ZIRNSTEIN, GOTTFRIED, Dr. rer. nat.

(nicht begutachtet, noch in Bearbeitung)

Entdeckung der Vielfalt in der Organismenwelt

Einiges von der vergangenen Erfassung und der Erschließung der Vielfalt der Organismenwelt der Erde

Vorrede

Die Geschichte der Biologie wird als Lehrfach vor allem von der Geschichte der allgemeinen Probleme bestimmt. Aber auch die vielen einzelnen Formen mußten einmal erfaßt werden, schon wegen der Erfassung der Besonderheiten in den Lebensvorgängen bei den einzelnen Gruppen und der Evolution, wegen der Nutzung von Organismen und der Bekämpfung der "Schädlinge". Vor und nach 1945 war es dem Verfasser in seiner Jugend möglich, in der landschaftlich abwechslungsreichen Ober-Lausitz viele Tiere und Pflanzen in der Natur kennenzulernen, ein Herbarium anzulegen, Insekten zu sammeln und zu spießen und manche Amphibien und Reptilien, oft leider unzweckmäßig, in Aquarien oder Terrarien zu halten. Unken ließen damals ihre Rufe in fast jedem wassergefüllten Granattrichter oder jeder größeren Wegpfütze hören und sie waren so häufig, daß eine Verminderung undenkbar schien. Es blieb dem Verfasser vorliegender Arbeit interessant zu erfahren, wie in der Geschichte die verschiedenen Forscher erstmals oder als einer der ersten die verschiedenen wichtigen Formen der Tiere und Pflanzen fanden, beobachteten, beschrieben.

Die Zeilen sollen auch dienen dem Andenken der Heimatforscher in Bautzen während der 1949 bis 1953 dauernden Oberschulzeit des Verfassers, an das Erwerben vieler Artenkenntnis bei den wegen ihrer Parteizugehörigkeit entlassenen Lehrern Botaniker MILITZER, Spinnenforscher GRAUL, Ornithologe MAKATSCH, dem Gefängnisbeamten i. R. und Entomologen STARKE, dem Neulehrer und Fledermausforscher NATUSCHKE.

Warnung: Bei den Diagnosen der Bilder der Pflanzen und Tiere können auch Fehler vorhanden sein, f**ür die Artbestimmungen** wird also **keine Garantie** übernommen.



Abbildung 1: Batate/Ipomoea batatas /L./LAM..

1. Vor- und Frühgeschichte

Die Menschen ernährten sich von Wildpflanzen und Wildtieren und nutzten diese als Rohstoffe etwa für Kleidung. Seit etwa 8000 v. Chr. wurden in einigen Gebieten Haustiere gehalten und Nahrungspflanzen angebaut sowie Bodenbearbeitungsgeräte entwickelt. Es entstand also die Landwirtschaft, was auch als "**Agrarische Revolution**", wegen der langen Dauer auch als "agrarische Evolution" bezeichnet wird. Garten- oder Landwirtschaft entstanden wohl unabhängig voneinander in mehreren Zentren: **Vorderasien**, der "fruchtbare Halbmond", mit Weizen - und Gerstenarten sowie der Erbse; **China** - womöglich getrennt das mittlere China mit der Kauliang-Hirse und der südliche Teil einschließlich Vietnam mit Reis, ab etwa 2800 v. Chr., als Hauptkulturpflanzen; **Mesoamerika** mit vor allem dem **Mais**, **Bohnen**/*Phaseolus*, älteste etwa 6000 v. Chr. und **Kürbis**/*Cucurbita*-Arten, S-Mexico 10.000 v. Chr.. **Bataten**/*Ipomoea batatas* gab es verbreitet in den Indianerkulturen im vor-kolumbianischen Amerika. **Anden und Amazonasgebiet** mit Kartoffel und Maniok, mit der Ernuß/*Arachis hypogaea* in Ausgrabungen in Peru 2000 - 3000 v. Chr.; **Neuguinea** mit Zuckerrohr und Banane; dazu **Osten der USA** mit der Sonnenblume; **Sahelzone** mit dem Sorghum; **Tropisches Westafrika** mit afrikanischer Yams und Ölpalme; **Äthiopien** mit Kaffee und Tee (im wesentliche nach J. DIAMOND 1998; Wikipedia 2018).

In **Vorderasien** gibt es Nachweise für Pflanzenbau um 8500 v. Chr., wichtig noch immer das zu Ende der 40er Jahre des 20. Jh. unter Leitung des Chicagoer Archäologen ROBERT J. BRAIDWOOD (1960) ausgegrabene Dorf Jarmo im nördlichen Irak. Von Vorderasien breitete sich die Landwirtschaft, zuerst etwa mit **Weizen**- und **Gersten**-Arten, nach Europa und Nordafrika aus. Etwa



Abbildung 2: Vicia faba L..

die **Erbse/*Pisum sativum* L.**, findet sich in neolithischen Siedlungen um 7000 v. Chr. und dann auch an Schweizer See-Siedlungen. Die **Linse/*Lens esculenta/culinaris*** MED., (Lexikon-Angaben) wurde für Mitteleuropa in bronzezeitlichen Ausgrabungen am Bieler See in der Schweiz ausgemacht. Alt ist auch die **Kichererbse/*Cicer arietinum* L.**. In ihrer Spezies nur noch als Kulturpflanze bekannt ist die **Acker-, Puff- oder Saubohne/*Vicia faba*** L. (Wikipedia 2013). Kleinsamige Funde aus etwa 6000 v. Chr. mögen noch Wildform gewesen sein und als solche verbreitete sie sich im 3. Jahrtausend v. Chr. im Mittelmeer und dann in Mitteleuropa. Im Mittelalter erschien die großsamige Variante. Heute auf der Speisekarte des Menschen eher seltener, war die Puffbohne im Mittelalter eine entscheidende Proteinquelle, ohne sie und Fleisch hätte die Getreidenahrung kaum zum einigermaßen gesunden Überleben ausgereicht.

Anderswo wurden andere Pflanzen kultiviert. Um 2000 v. Chr. gab es in Indien die Jahrhunderte später in viele weitere Gebiete ausgeführte Eierfrucht, **Aubergine**, *Solanum melongena*.

Aus Zentral-und Ost-Asien kommt der Anbau von **Buchweizen**/*Fagopyrum esculentum* MOENCH, einem Knöterichgewächs/Polygonaceae, das nach Nachweis von Buchweizenkörnern bei den Skythen im 7. bis 4. Jh. v. Chr. im Mittelalter nach dem Westen kam (Wikipedia 2013). Buchweizen gedeiht auf ungünstigem Boden, aber verschwand außer im östlichen Europa mit seiner Buchweizengrütze in Nationalgerichten.



Abbildung 3: Aubergine/Eierfrucht.



Abbildung 4: Buchweizen. Polen.



Abbildung 5: Schlafmohn, bei Jena 1960.

In Europa kamen nach dem Eintreffen der "Gründerpflanzen" aus dem Südosten im mittleren Europa neu hinzu **Hafer und Roggen**, von VAVILOV als ehemalige Unkräuter in den Feldern der zuerst eingetroffenen Getreidegesehen und deshalb als "sekundäre Kulturpflanzen" bezeichnet.

Aus dem Mittelmeerraum stammt der seit der Jungsteinzeit seit etwa 6000 v. Chr. verwendete **Schlafmohn/*Papaver somniferum* L**, angegeben von der Süd-Küste des Schwarzen Meeres, bekannt bei den Sumerern (Wikipedia 2013), mit Samen vertreten in Pfahlbauten des Alpenvorlandes. Die dunklen Samenkörner sind Nahrung, aus ihnen kann Öl gespreßt werden, aber der Milchsaft des Schlafmohns "Morphin", ist Medikament und auch.Droge und dafür wohl seit langem verwendet. In Deutschland ist deszeit jeder Anbau verboten, nicht aber der Anbau von alkaloidarmem Mohn in Österreich (C. LANGE et al. 2007).

Zu den alten Gemüsepflanzen bis hinab in die Pharaonenzeit zählen auch Laucharten, ***Allium***, Familie Amaryllidaceae, also die Zwiebelpflanze *Allium cepa*, der Lauch oder Porree *Allium porrum* Syn. Allium ampeloprasum, der **Knoblauch *Allium sativum***. Der Schnittlauch/*Allium schoenoprasum* wurde erst im frühen Mittelalter kultiviert (Wikipedia 2020). . In der Mittelmeerregion wurde **Kohl** /*Brassica oleracea capitata L.* etwa 2000 v. Chr. kultiviert, wurde möglicherweise von keltischen Kriegern nach Norden gebracht und bildete verschiedene Formen aus. 'Kohl' - das ist eine Pflanze, die je nach Überbetonung besonderer Teile die verschiedenen Gemüsesorten hervorbrachte - Sorten, Unterarten, prinzipiell miteinander kreuzbar.

Zu unterscheiden sind nunmehr (s. u. a. W. TROLL 1954, S. 102 ff.): mit **Kopfbildung** von Endknospen: *Brassica oleracea var. capitata f. alba*/Weißkohl, *Brassica oleracea var. capitata f. rubra*/Rotkohl, *Brassica oleracea var. Sabauda*, auch *var.*



Abbildung 6: Anschwellung unten: Kohlrabi.



Abbildung 7: Großknospen: Blumenkohl.

bullata/Wirsingkohl, Mit Aufwölbungen zwischen der Rippen auf der Blattspreite, **ohne Kopfbildung** *Brassica oleracea var. acephala*, mit stark gekräuselten Blättern *Brassica oleracea var. laciniata*/Krauskohl. Broccoli *Brassica oleracea var. italica*. Vergrößerte Einzelknospen hat der *Brassica oleracea var. gemmifera*/Rosenkohl. Als **Kopf** zusammenstehende **Blütenknospen** bilden den Blumenkohl/*Brassica oleracea var. botrytis*, aus Kleinasien, im 16. Jh. in ganz Europa (Wikipedia 2020). Eine gelbgefärbte Variante ist der Blumenkohl Romanesco. Mit knollenartiger Verdickung des Stammes Kohlrabi/*Brassica oleracea Gongyloides Group* (Wikipedia 2020).

Auch **Raps**/*Brassica napus var. napus* wurde wohl zuerst auf kleineren Flächen im nördlichen Mitteleuropa angebaut, in der Bronzezeit Raps-Öl gewonnen, aber der feldmäßige Anbau folgte erst in 17. Jahrhundert n. Chr. etwa in den Niederlanden



Abbildung 8: Blumenkohl und Broccoli.



Abbildung 9: Blumenkohl Variante Romanesco.



Abbildung 10: Vergrößerte Einzelknospen: Rosenkohl.



Abbildung 11: Gekräuseltes Blattwerk: Broccoli.



Abbildung 12: Raps in Blüte.

und in Deutschland.

Ein ehemaliges Unkraut, das etwa im Lein vorkam, und das als Öllieferant zur Kulturpflanze wurde, ist der **Leindotter**/*Camelina sativa*, im Rheinland angebaut mindestens seit der jüngeren Eisenzeit, um 600 v. Chr. (K.-H. KNÖRZER 1978). Die **Möhre**/*Daucus carota* L. ist eine in Mitteleuropa weit verbreitete Wildpfanze, und aus der Subspezies *carota* oder aus Kreuzungen der in Süd-Europa beheimateten ssp. *maximus* und der ssp. *afghanistus* ging die Kulturmöhre hervor (Wikipedia 2017), soll (Lexikonangabe) gar von den Germanen eher als von den Römern angebaut worden sein. Früh genutzt, in der Antike, wurde die **Sellerie**/*Apium graveolens* L., und dieses Gewächs war auch Heilmittel, galt als Aphrodisiakum. Nur durch Züchtung wurden die dicken eßbaren Wurzeln hervorgebracht.

Die unterschiedliche Ausstattung mit Nutzpflanzen und vor allem Haustieren in den einzelnen Gebieten hat, wie DIAMOND (1998) ausführte, die wirtschaftlichen und damit machtpolitischen Unterschiede bei den verschiedenen Völkern hervorgebracht und das mit Wirkung bis zur Gegenwart. Eurasien mit seinem Getreide, der Puffbohne, mit Ziege, Schaf und später Rind, Schwein, Pferd wurde anderen Gebieten überlegen. Mesoamerika besaß weder Transporttiere noch großartige Fleischlieferanten, und Fleisch kam von Truthahn, einigen hasenartigen Tieren, Leguanen, was zu Kannibalismus geführt habe. Wegen der unterschiedlichen natürlichen Ausstattung mit Gütern konnte eben, um bei DIAMOND (1998) zu bleiben, im 16. Jh. der König von Spanien Peru erobern und nicht der Inkaherrscher Spanien.



Abbildung 13: Dattelpalme. Memphis.



Abbildung 14: Granatapfel.

Immerhin gab es im Inkareich gezüchtete Lamas.

In den großen Stromtälern, namentlich am Nil, Euphrat, Indus und Hoang-Ho entstanden die **Stromtalkulturen**, mit stadtähnlicher Siedlungen. An die Stelle der vorher wohl bestehenden Schilflandschaft traten bewässerte Felder,

Irrigationssysteme. Angebaut wurden auch **Fruchtbäume**, wie im 4. Jahrtausend v. Chr. in Palästina die **Olive**, ebenfalls dort und anderswo die **Dattelpalme**, wobei die Funde verkohlter Kerne noch offen lassen, wieweit es sich bei den ältesten Funden noch um Wildbäume handelt (D. ZOHARY et al. 1975). **Baumpflanzungen** weisen dann auf **endgültige Seßhaftigkeit**.

Bronzezeitlich ist auch die Nutzung des Granatapfel-Baumes.

An **Faserpflanzen** wird **Baumwolle** für Indien auf 3000 v. Chr. angegeben, für



Abbildung 15: Baumwolle. Taschkent.



Abbildung 16: Linum ussitatissimum L./Lein. Blühend.

Mexico gar auf 5700 v. Chr. datiert. Schon neolithische Seeanwohner in der Schweiz hinterließen Bündel von **Flachs-Fasern**, der auch in den Stromtalkulturen erscheint. Anbau von **Hanf** / *Cannabis sativa*, geschah in China mindestens ab 2800 v. Chr.

Zu den in Ost-und Süd-Asien seit jeher nützlichsten Gewächsen gehöre die des "**Bambus**" (Wikipedia 2013, NZZ 2007-online), eines Tribus der Süßgräser, Bambuseae, die am schnellsten wachsenden Pflanzen und und dann in einigen Jahren verholzend, In China wird von 900 Arten gesprochen. Nahrung, Brennstoff, Baustoff, Material für Möbel, ja auch für Hausbau und entsprechend präpariert für lange ausdauernde Bauten, Ausgangsmaterial für Zellstoff, Ziergewächs in der alten chinesischen Gartenkunst - das ist der in manchen Formen auch nach Europa



Abbildung 17: Lein, reif.



Abbildung 18: Hanf bei Fehrbellin 1960.



Abbildung 19: Bambus. Suchumi.

gebrachte Bambus. Nach langen Jahren können Massenbestände einer Art plötzlich blühen, einmal, um dann zu verdorren.

Zoologische Kenntnisse im alten Ägypten waren vorhanden beim oft mumifizierten heiligen **Ibis** und gab es bei den in Form von Zehmtausenden als Amulette herstellten **Scarabaen**, der Art ***Scarabaeus sacer***. Der *Scarabaeus sacer* formt Dungkugeln und das Weibchen legt ein Ei hinein und wenn die Eiablage nicht beobachtet wurde, dann mußte an Urzeugung aus der Dungkugel gedacht werden (Ägyptisches Museum Universität Leipzig).

2. Antike

In der griechischen Kultur wurden erstmals Tiere und Pflanzen eingehender und auch aus wissenschaftlichen Gründen beschrieben, auch nach allgemeineren biologischen Prinzipien gefragt. Das vor allem bei ARISTOTELES. Pflanzen beschrieb THEOPHRAST.

In Italien schuf im ersten nachchristlichen Jahrhundert der beim Versuchausbruch 79 n. Chr. ums Leben gekommene, lateinisch schreibende PLINIUS mit seiner "**Historia naturalis**" das Vorbild auch viel späterer Realienbücher. Neben den Himmelskörperm, geographischen Gegebenheiten, Mineralien und anderen wurden



Abbildung 20: Bambus - ein Gras.

Pflanzen und Tiere, namentlich angebaute, beschrieben. Bei den beschriebenen Kulturpflanzen gab es Probleme, sie mit den heute bekannten Arten zu identifizieren.

Die **Heilmittel** seiner Zeit stellte PEDANIOS DIOSKURIDES (DIOSCORIDES) (J. M. RIDDLE 1971) aus Anazarba in Kilikien zwischen 60 und 78 n. Chr. zusammen, also zu und nach der Zeit von Kaiser NERO, in einem aus 5 "Büchern" bestehenden griechischen Werke, das im Lateinischen "De materia medica" hieß. Es ist das erste überlieferte Heilmittelverzeichnis (Pharmakopoë). Von den etwa 1000 vorgestellten Heilmittel waren 813 pflanzlicher Herkunft, etwa 100 tierischer Herkunft, etwa 100 mineralisch. Das Werk wurde eine Grundlage vor allem für die Botanik, auch für die Kräuterbücher des Spätmittelalters und der Renaissance.

Zu den angebenen Heilpflanzen zählt das auch heute geschätzte Ingwer-Rhizom, heute etwa aus Indien oder China, Ingwer/*Zingiber officinale* ROSCOE.

Speziell über **Landwirtschaft** schrieb im 1. Jahrhundert n. Chr. MODERATUS COLUMELLA (s. K. AHRENS 1972), der Militärtribun in der römischen Armee war und dann selbst Güter besaß und auch auf seinem jeweiligen Gut lebte und tätig war. In seinem lateinischen Werke "De re rustica", das aus 12 "Büchern", also aus damals aus 12 Kapiteln, besteht, werden die Kulturpflanzen und auch die Nutztiere beschrieben. An Getreide werden genannt Weizen, Gerste und Spelt,



Abbildung 21: Ingwer-Rhizom.

fernerhin Hanf, Rispen - und Kolbenhirse. Von Hülsenfrüchten, die teilweise als Viehfutter angebaut werden, sind angeführt Bohne, Linse, Erbse, Fasele, Kichererbse. Lupine, Luzerne, Hornklee, Wicke, Platterbse, Erve, Sesam. Die richtige Übersetzung und Zuordnung sei dahingestellt. Ferner wird der Lein erwähnt.

Aus dem Leben der **Bienen** ist vieles bekannt. Blumen, die für das Einsammeln von Honig geeignet sind, werden genannt, so der Thymian. Das Schwärmen, die Vermehrung eines Volkes, werden als wichtiges Ereignis genannt, denn man muß, will man weitere Völker haben, den sich nahe des Ausgangsstocks niederlassenden Schwarm möglichst rasch einfangen, bevor in große Ferne davonfliegt. Der neue Schwarm hat einen neuen "König" mit. Zwei "Könige" in einem Stock vertragen sich nicht, so wie auch "für das vernunftbegabte Menschengeschlecht eine Doppelherrschaft nicht taugt, so erst recht nicht für die unvernünftigen stummen Tiere" (S. 281). Etwa drei Tage bevor ein Schwarm aus einem Stock ausfliegt, "läßt sich wie beim Aufbruch von Soldaten Unruhe und Getöse vernehmen, und daraus, so bemerkt Vergil richtig,

' kann man des Volkes Stimmung erkennen; die Zögernden nämlich

Ruft ein Klang wie krieg'risches Erz, ein Brausen vernimmt man,

Das beinah an den schmetternden Schall der Trompeten gemahnet.' "

Zu einer beliebten Nahrung auch der begüterten Griechen und dann Römer wurden **Fische** und sie jederzeit zu haben, wurden Becken angelegt, sowohl an der Meeresküste wie weiter landeinwärts. Der Historiker DIODOR (B. B. MARCHESINI et al. 1999) berichtet von einem durch karthagische Kriegsgefangene angelegten riesigen Becken von 1300 m Länge, mit Wasser aus Bächen und Quellen gespeist, bei Agrigent an der Südküste von Sizilien. In römischer Zeit hielt man Meeresfische etwa in Becken im nördlichen Teil des Golfes von Neapel. Die Brut für die



Abbildung 22: Pfirsichbaum. Provence.

Becken wurde wohl aus dem freien Meere gefangen. Becken mit Mosaiken mit Fisch-Darstellungen finden sich etwa auch in der römischen Ruinenstadt Volubilis im Inneren von Marokko, bei der Stadt Meknes.

3. Mittelalter und Übernahme der antiken Kenntnisse im Abendland. - Pflanzenüberführungen auch anderswo

Manche Nutz- Heil- und Zierpflanzen konnten in Europa nur im Mittelmeerraum angebaut werden, oft von den Arabern mitgebracht. Für den **Pfirsichbaum/Prunus persica** gilt China als Heimat (Wikipedia 2013) und im frühen Mittelalter kam er über Persien in die Mediterranregion.

Die zu den Korbblütlern gehörende **Artischocke/*Cynara scolymus***/oder *cardunculus* (u. a. Wikipedia 2013) war vielleicht der Antike bekannt, wurde dann durch die Araber verbreitet und kam im 15. Jh. auch weiter nach Norden, geachtet als Gemüsepflanze ihrer noch nicht aufgeblühten Blütenköpfe wegen etwa in Süd-Frankreich. Die Knospen der Blütenstände werden also vor dem Erblühen "früh geknickt", um die fleischigen und bei den Kulturformen nicht unten stacheligen Hüllblätter der Blütenstände zu gewinnen, was mehrmals im Jahr möglich ist.

Die Araber brachten auch den **Rhabarber**/*Rheum rhabarbarum* nach dem Westen, aber es wurde die unterirdische Sproßachse medizifnisch verwendet und der



Abbildung 23: Artischocke. Knospe Blütenstand.



Abbildung 24: Artischocke. S-Frankr..



Abbildung 25: Knöllchen-Platterbse/Lathyrus tuberosus L..

Anbau in Europa für die Blattstiele kam im 18, Jh. (Wikipedia 2019),

Ihrer Wurzel-Knöllchen wegen wurde die **Knöllchen-Platterbse/*Lathyrus tuberosus*** L. angebaut, die nunmehr nur noch Zierpflanzen ist, und freilebend in die Landschaft rosa-rote Farbenflecke bringt.

Gartenpflanzen und Gartenbau beschrieb in einem lateinischen Lehrgedicht, dem "Hortulus" von 842, der Mönch WALAHFRID STRABO im Kloster auf der Insel Reichenau bei Konstanz im Bodensee. VADIAN (T. MAISSEN 2001), im 16. Jh. Professor in Wien und dann führender Bürger und Reformator in St. Gallen, fand eine solche Handschrift in der Stiftsbibliothek St. Gallen und machte sie wieder bekannt.

Über Heilpflanzen gibt es weitere frühe handschriftliche Kräuterbücher: Das Lehrgedicht des 'Macer floridus' wird auf etwa 1065 angesetzt, das Innsbrucker (Prüller) Kräuterbuch auf um 1100 (Internet)

HILDEGARD VON BINGEN im 12. Jh. gilt als große Heilkräuterkennerin.

Naturnah aussehende Plastiken von Pflanzen resp. Pflanzenteilen, Blätter und Blüten, und damit Pflanzenkunde bietet etwa der Naumburger Dom.

Einheimische **Bäume** wurden auch in Hausnähe gepflanzt.

Heilpflanzen des Mittelmeerraumes, welche auch schon in der Antike verwendet wurden, erscheinen nördlich der Alpen in den **Klostergärten** und schließlich wohl auch Bauerngärten. Der Lipppenblütler **Melisse/** *Melissa officinalis L.* gehört dazu wie das Doldengewächs **Fenchel/*Foeniculum vulgare Mill.*,** und der Korbblütler **Ringelblume/*Calendula officinalis L.***



Abbildung 26: Lindenblüten.



Abbildung 27: Fenchel, Marokko.



Abbildung 28: Calendula wild, Marokko.



Abbildung 29: Calendula officinalis L,/ Ringelblume.



Abbildung 30: Malva sylvestris L..

Aus Asien und Südeuropa stammt die 1587 (Wikipedia) auch in Kultur genommene rose-farbene **Wilde Malve**, die 'Käsepappel', ***Malva sylvestris*** L. , auch im Freiland etwa an Wegrädern verbreitet.

Zu den Heil- und Zierpflanzen aus Südeuropa gehört fernerhin die **Pfingstrose**, die ***Paeonia officinalis***, und der Maler MARTIN SCHONGAUER malte 1473 als sein mit berühmtestes Gemälde "Madonna im Rosenhag", das heute für sich allein repräsentiert in der ehemaligen Dominikanerkirche in Colmar befindet. Die "Rosen" des Hages sind Pfingstrosen, und zwar **gefüllte**, was auf Züchtung verweisen kann.

Heil- und wohl auch Zierpflanzen wurden von einem Land zu einem anderen gebracht auch in Ostasien. Die in **Japan** so geschätzten ***Chryanthemum***-Formen und die bäumchenförmigen ***Paeonien*** hätten ihren Ursprung in China, überführt wohl schon im 8. Jh., in der Nara-Periode. Kreuzungen brachten neue Varianten.

Nachdem über das Arabische wenigstens ein Teil der antiken Autoren dem Abendland erschlossen war, wurden hier in Anlehnung an die Schriftsteller der Vergangenheit auch eigene zusammenfassende Werke verfaßt.

Ein anderer Dominikaner, der über die Natur der Dinge oder besser über die Dinge in der Natur schrieb war THOMAS VON CANTIMPRÉ.

Die erste Naturgeschichte in deutscher Sprache lieferte KONRAD VON MEGENBERG (H. SCHULZ 1897 mit "Das Buch der Natur". Geboren um das Jahr 1309 auf der im Besitz der Grafen von Henneberg befindlichen Burg Mergenberg in der Nähe von Schweinfurt, wo sein Vater Vogt war, erhielt KONRAD VON MEGEN-

BERG seine Bildung in Erfurt und in Paris. In Paris hat er auch gelehrt und erwarb hier den Doktorgrad. Seit 1337 wieder in Deutschland, waren ihm Hände und Füße gelähmt. In einem Traum soll er aufgefordert worden sein, in Regenburg am Altar des heiligen Erhard Hilfe zu suchen und wurde geheilt. KONRAD VON MEGENBERG blieb in Regensburg, zuerst als Pfarrer an der Kirche St. Ulrich und bald Kanonikus am Dom in Regensburg. Zur Konflikten reiste er auch zum Papst nach Avignon. KONRAD VON MEGENBERG starb am 14. April 1374. Von dem "Buche der Natur" gibt es zahlreiche Handschriften. Nach der Erfindung des Buchdrucks wurde es auch mehrfach gedruckt. In seinem "Buche der Natur" werden Teile des Menschen beschrieben, Himmelserscheinungen wie Kometen, Milchstraße und die Tiefe des Himmels, Wettererscheinungen wie Winde, Regen, Tau, Schnee, Reif, Hagel und andere. Vor allem aber finden Tiere und auch Pflanzen starke Berücksichtigung. Auf die antiken Autoren, so auf ARISTOTELES und den oft Legenden wiedergebenden PLINIUS sowie auf SOLINUS wird oft zurückgegriffen. Es werden etwa Dinge beschrieben, die dem die Tierwelt nutzenden Menschen von Interesse sind. Von der Ziege heißt es etwa (S. 104 / 105): "Ziegenmilch ist sehr süss, aber sehr schädlich, sobald sie geronnen ist. Ziegenmilch steht an Güte der Frauenmilch am nächsten, aber Aristoteles nennt den Ziegenkäse zu Nichts nutz. Die Ziegen haben die Eigenart, unfruchtbar zu werden, wenn sie fett werden, auch verwerfen sie leicht durch schädliche Kälte." Die Überwinterung der Schwalben (S. 166) in fernen Gegenden wird wenigstens vermutet: "Die Schwalben fliegen über das Meer und bleiben im Winter dort, wie Einige behaupten." Auch weitere recht sachliche Beobachtungen über das Verhalten werden mitgeteilt. Vom Rebhuhn (S. 178 / 179) wird geschrieben: "Nähert sich ein Mensch dem Neste, so läuft die Henne absichtlich dem Menschen entgegen und stellt sich an einem Fusse oder Flügel krank, so dass er scheint, als könne man sie ohne Weiteres fangen." Damit wird der Mensch vom Neste weggelockt. Über die geistigen Eigenshaften der Tiere glaubt man bescheid zu wissen. Über den Löwen (S. 117) heißt es, in Anlehnung an antike Autoren: "Dies Thier ist ohne Untreue und Falschheit." Aus bestimmten Bewegungen haben SOLINUS und PLINIUS schon abgeleitet, wie ein Tier sich fühlen mag, und vom Löwen wird noch geschrieben (S. 118): " der Löwe sei sanft und friedlich gesonnen, wenn er den Schwanz still halte; es kommt aber selten vor. Beginnt er zu zürnen, so schlägt er mit dem Schweif die Erde, wächst der Zorn, so geisselt er mit dem Schweif seinen Rücken." Viele Berichte sind Legenden, aber offenbar geglaubte. Vom Biber, "Castor", wird geschrieben (S. 104): "Der Biber kann nicht lange aushalten, wenn sich sein Schwanz, der einem Fischschwanz gleicht, nicht im Wasser befindet. ... Der Biber hat die Gewohnheit, dass er sich die Testikel selbst ausbeisst und sie liegen lässt, wenn der Jäger ihn jagt, denn er meint, man jage ihn nur der Testikel wegen." Von Luchs (S. 120) wird gemeldet, daß er, wie PLINIUS und JAKOBUS meinten, daß er "so scharfe Augen" hat, dass er durch dicke

Wände sieht." Nachtigallen (S. 183) sollen sich bedauerlicherweise manchmal mit Sperlingen, das sind "die unkeuschen Weiber", sich begatten., Danach verändere sich die Stimme der Nachtigall, "ihre Stimme der guten Lehre." Der Pelikan aber gilt nahezu als heiliges Tier, als "Bild unseres Herrn Jesus Christus" (S. 175). Manche beschriebenen Tiere wirken wie Sagengestalten, auch wenn sie schon PLINIUS beschrieb. Es werden eigenartige Dinge aber auch kritisch vermerkt, als fremder Bericht, den der Autor nicht unbedingt als eigene Überzeugung mitteilt.

Als die Osmanen immer weitere Teile des östlichen Mittelmeergebietes besetzten und auch Byzanz umschlossen war, suchten manche Gelehrte den Weg nach dem "Westen", bevorzugt nach Italien. Mit sich trugen sie wertvolle Manuskripte. Sie lehrten in Italien auch Griechisch, einer Sprache, die im lateinischen Abendland nicht mehr bekannt war. Sie wurde schließlich auch an Universitäten ein eigenes Lehrfach und mit ihrer Hilfe wurde eine neue Welt des Geistes erschlossen.

Von Thessaloniki (Saloniki) nach Italien kam 1430 THEODORE GAZA (E. W. GUDGER 1934 / 1935), der 1447 Professor der griechischen Sprache an der Universität Ferrara wurde. Unter Papst NIKOLAUS V. übersetzte er in Rom in den Jahren 1450 bis 1455 Werke von ARISTOTELES, THEOPHRASTOS und anderen Autoren, ins Lateinische.

Die Ausbreitung des Buchdrucks und die verbesserte Herstellung von Papier, entwickelt vor allem in der italienischen Stadt Fabriano, erlaubte, solche Werke auch zu drucken und sie damit weiter zu verbreiten. Neue Freunde der Naturgeschichte konnten sich heranbilden. Die erste gedruckte Auflage von PLINIUS "Historia Naturalis" erschien im Jahre 1469 in Venedig bei J. SPIRA. B. W. GUDGER fand bis 1924 39 Auflagen dieses Buches. Übersetzungen von Werken des ARISTOTELES ins Lateinische durch THEODORE GAZA wurden 1476 und in den folgenden Jahren veröffentlicht.

4. Neue Erfassung der Pflanzen-und Tierwelt in der Renaissance

"Zeitalter der großen Entdeckungen"

Mehr als andere Unternehmen haben die geographischen Entdeckungen des 15. und vor allem des 16. Jh. verdeutlicht, daß die bisher als Autorität verehrten Autoren der Antike keineswegs ein ziemlich abgeschlossenes und vollkommenes Wissen besaßen, sondern daß es noch große Gebiete der Erde erstmals zu betreten galt. Mit den großen Entdeckungen wurde deutlich, daß es hinter dem bisherigen Horizont

weiterging und es kamen Skepsis gegenüber den Autoritäten. Ohne die große Erweiterung des Erdhorizontes wenigstens für die geistig regsamen und gebildeten Menschen hätte es wohl auch die Entstehung der modernen Wissenschaft und die Aufklärung des 18. Jh. wenigstens in der vorliegenden Form nicht gegeben.

Die Entdeckungsreisen begannen bei den **Portugiesen**. Durch die leicht abzusperrende Straße von Gibraltar vom Mittelmeerhandel entfernt, fuhren sie ab der Anregung von Prinz HEINRICH dem SEEFAHRER von Expedition zu Expedition an der Westküste Afrikas immer weiter nach Süden und legten Handeslstationen an. Im Jahre 1488 warf ein Sturm die Schiffe unter BARTHOLMÄUS DIAZ um die Südspitze Afrikas. Der Weg nach Indien schien frei, allerdings verweigerten die Seeleute damals DIAZ die Weiterfahrt. Unterdessen hatte aber CHRISTOPH COLUMBUS die Unterstützung der königlichen Eheleute ISABELLA von Kastilien und FERDINAND von Aragonien erhalten und war 1492 auf dem Wege nach Westen über den Atlantischen Ozean auf Land, zunächst auf tropische Inseln, gestoßen. COLUMBUS hielt die von ihm besuchten Lande bis zu seinem Lebensende 1506 für das gesuchte Indien. Der Öffentlichkeit wurden die Entdeckungen des COLUMBUS zuerst mitgeteilt namentlich durch PETER MARTYR (E. GELCICH 1891), einem gebildeten Italieners, der als Hofchronist der spanischen Krone die Entdeckungen in Übersee niederzuschreiben hatte. Er überbetonte dabei allerdings manche heute bezweifelten Dinge, wie den angeblich in den neu entdeckzen Ländern allgemein verbreiteten Kannibalism (A. MENNINGER 1996). MARTYR aber berichtet auch von dem Enthusiasmus über das Gelingen der ersten Reise des COLUMBUS, erkennt die weltgeschichtliche Bedeutung, schon angesichts der Tatsache, daß die Kenntnisse der als Autorität geltenden Antike übertrumpft worden waren und die Notwendigkeit eigener Forschungen begriffen werden mußte. MARTYR teilte einserseits die Ansicht, daß COLUMBUS auf Inseln vor Indien gewesen sei, jedoch angesichts der Größe der Erde kamen ihm auch gewisse Zweifel und benutzte die Bezeichnung "neue Welt" für die neu entdeckten Territorien. Im Jahre 1498 erreichte der Portugiese VASCO DA GAMA auf dem Wege um die Südspitze Afrikas Ostindien auf jeden Fall. Die Vorstellung von einer neuen Welt, ja einem neuen Kontinent zwischen Europa und Asien wurde ausgebaut in der lothringischen Stadt St. Dié, wo unter Humanisten am Gymnasium MARTIN WALDSEEMÜLLER / HYLACOMYLUS (1470 - etwa 1518) und MATHIAS RINGMANN 1507 die neuen Entdeckungen in ihre Weltkarte eintrugen. Bald wurden weitere Teile des amerikanischen Kontinents und der übrigen Welt bekannt, mit Ausnahme des südlichen Pazifik. Portugiesen kamen 1511 bis Malakka, 1516 erreichten Portugiesen das in Europa schon nahezu vergessene China. Noch in den 30er Jahren des 16. Jh. gründeten sie als Handelsplatz Macao. Im Auftrag der spanischen Krone hat MAGALHÃES 1519 bis 1521 die Erde umrundet, wobei er selbst auf den Molukken den Tod fand und nur wenige der ihn begleitenden

Seeleute 1522 zurückkehrten.

Noch im 16. Jh. begannen auch die Jesuiten Missionsversuche für das Christentum in China. Der 1552 vom indischen Goa aus nach China gelangte FRANCISCUS XAVIER starb bald nach seiner Ankunft, aber in den 80er Jahren wurden weitere Missionare nach China ausgesandt, unter ihnen MATTHAEUS RICCI. Am Kaiserhof und bei gebildeten Chinesen fand nicht so die Religion, aber die gelehrte europäische Wissenschaft besondere Beachtung, und ebenso kamen über die Missionare Kenntnisse über China auch nach Europa.

Von den nordischen Ländern wurden auch die "Wunder des Nordens" erfaßt, so beschrieben von OLAUS MAGNUS und dann etwa von dänischen Missionaren in Grönland.

Deskriptive Botanik und Zoologie in der Renaissance

Zierpflanzen hatte auch im Mittelalter Anbau gefunden, und zwar nicht nur in Europa, sondern alte Gartenländer waren China und Japan, Zierpflanzen gab es in Indien und im vorkolumbianischen Amerika (C. D. DARLINGTON 1956).Des Malers MARTIN SCHONGAUER in der Kirche St. Martin in Colmar ausgestelltes Gemälde "Maria im Rosenhag" zeigt gefüllte Blüten der Pfingstrose.

Beschreibung der Tiere und namentlich der Pflanzen erfuhren im 16. Jh. eine starke Entwicklung. Die in Übersee angetroffenen bisher unerwähnten und unbekannten Formen waren ein besonderer Grund sich neu mit den Pflanzen und Tiere zu befassen. Schon COLUMBUS brachte von seiner ersten Reise 1492 / 1493 etliche Merkwürdigkeiten mit. Es wird geschätzt, daß zwischen 1493 und 1506 etwa 200 Seereisen zwischen Europa und dem schließlich als neuen Kontinent erkannten Amerika durchgeführt wurden (U. B. LEU 1992) und neue Lebewesen so in den Blick rückten. Für die Botanik und Zoologie kann man schon im 16. Jh. von einer "wissenschaftlichen Revolution", einer kritischen Bewertung der aus der Antike überlieferten Kenntnisse und einer eigenständigen Erforschung der Naturkörper sprechen. Bei den überseeischen Pflanzen konnte man auf keinen Fall bei antiken Autoren anknüpfen. Die Erfassung der Naturprodukte erfolgt auch schon systematisch und bewußt, wenn auch die Veröffentlichungen oft ausbleiben. Der spanische König PHILIPP II. sandte seinen Leibarzt FRANCISCUS HERNANDEZ 1570 - 1577 nach Mexico. Er starb nach seiner Rückkehr, bevor er seine Ergebnisse veröffentlichen konnte und die Abbildungen wurden erst im 17. Jh. bekannt (E. STRESEMANN 1951).

Wichtige Hilfe für die Wissenschaftler waren **Zeichner**, denn eine Beschreibung ist oft schwierig zu verstehen, zumal sich die grundlegenden Begriffe und die Vergleiche

mit anderen Formen erst herausbilden mußten.

Die "Kräuterbücher"

In "**Kräuterbüchern**", großformatigen Folianten, wurden die Pflanzenformen beschrieben und oft abgebildet. Vorläufer waren der lateinische "Herbarius" von 1484 und vor allem der "Gart der Gesundheit", der "Hortus sanitatis", ausgestattet mit Holzschnitten. Der deutsche Text des "Gart" stammt von JOHANN WONNECKE von KAUB (Dr. JOHANNES DE CUBA), verfaßt im Auftrage des Mainzer Domherrn BERNHARD von BREIDENBACH, gedruckt bei PETER SCHÖFFER (W. C. CROSSGROVE 1994). Zahlreiche Nachdrucke zeugen vom großen Interesse an der Pflanzenkunde. Die "Kräuterbücher" des 16. Jh. stammen von Ärzten oder auch Lehrern, oftmals Lutheranern, auch Reformierten. Eröffnet wurden die Kräuterbuchfolianten 1539 mit dem "Neu Kreutterbuch, von Unterscheeyd, Würckung und Namen der Kreutter, so in teutschen Landen wachsen" von JEROME BOCK (HIERONYMUS TRAGUS). Dieses Werk enthielt noch keine Abbildungen. Aber es ging BOCK bei den einzelnen Gewächsen auch um "/zu welcher zeit im jar/und in welcherley erdtrich eyn yedes am besten zu finden seie" (zit. aus E. MAYR 1984, S. 127). GESNER hatte schon Vorbereitungen für ein großes Pflanzenwerk getroffen, wurde jedoch vom frühen Tod überrascht, und die hinterlassenen etwa 1500 Holzschnitte wurden für etwa zwei Jahrhunderte von anderen Autoren benutzt. GESNER hatte 1555 mit drei Freunden den 2132 m hohen "mons fractus" und nunmehr nur noch Pilatus genannten Berg unweit Luzern bestiegen, bewunderte die Alpenwelt und beschrieb in seinem Bericht darüber, 'Descriptio montis Fracti' auch **Alpenpflanzen**, erstmals (K. MÄGDEFRAU 1938). Die üppigen Weiden mit ihren Alpenkräutern waren, gemäß dem Alpenbuch von JOSIAS SIMLER (S. 161) bekannt, aber darüber hinaus wandte sich vor GESNER niemand den Alpenpflanzen botanisch zu.

Viele Holzschnitte gibt es dann bei OTTO BRUNFELS und im Kräuterbuch "Historia Stirpium", deutsch als ""New Kreutterbuch" von 1543, des oft zänkischen LEONHART FUCHS. Er war wohl der bekannteste dieser Kräuterbuchverfasser.

Das 1554 in Venedig gedruckte, sich stark an DIOSCORIDES anlehnende Kräuterbuch des am Wiener Hoh tätig gewesenen P. A. G. MATTIOLI wurde das reichst illustrierte dieser Werke. Kräuterbücher verfaßten fernerhin der Niederländer REMBERT DODOENS, ADAM LONICER(US) in Frankfurt am Main, der als Leibarzt des Königs JAKOB I. 1616 in London gestorbene MATHIAS DE LOBEL(IUS) (1570 / 71), CHARLES DE L'ECLUSE (CLUSIUS) (1576), ANDREA CAESALPINO (CAESALPINUS) (1583), JACQUES DALECHAMPS, JACOBUS THEODORUS TABERNAEMONTANUS (1588) sowie die aus einer nach Basel übergesiedelten



Van Aron. Cap. XXII.

Den naem.

ARon heeten wij ock Calfsvoet. In sommige landen heet ock Papenpint/ende duytschen Gengheer. In Griecx ende Latijn heet Arum ofi Aris. Sommighe Apotekers heetent ock Pes vituli/ende Vitule sacer dotis. De oorsake van alle dese namen ist noodeloos te vertellen/ want sij staen alle in onsen Latijnschen Herbario.

Facultijten.

Aron draecht bladeren gelijck Slangencruyt/ maer sij sijn langer ende breeder/ende niet so seer geplect. Tusschen deselue bladeren suypt eenen steel wt/ die is een spanne lanck/ende worde een wernich purpurbruyn van coluere. Op tsop van desen stele wast een lanck scherp dinck/ saemen gedrongen gheljck een hauwe oft are/ende daer binnen inne leyt een cudseken gheljck als oft in een schee lage/ ofi is eenen mortierstock seer gelijck. Maer als die voorseyde schee oft hauwken hem opluyckt/ende dat gheschiet in den April/ so machmen dat cudseken volcomelick sien/ ofi tis purpurbruyn van coluer. Onder dit colfken oft cudseken wast hayr/ende als dat afvalt/ so worde dit colfken beneden ondert hayr rontomme beset met gruen besien/ die worden met der tijt grooter/ in maniere vñ een druyue. In den Herst worde dit voorseyde duyffken root gheljck schoon corael. Sijn wortel is wit/ eerst langachtich/ gheljckende eender Olijuen/ met veel bayrachtighe veeselingben beset/ daer na als die besien rijp worden/ so worde sij rondt eenen aycuynsdol met ongheljck.

Arum. Aron.

Die plaetse daer t wast.

Aron wast geerne in bosschen/ heggen/ende in lombruese coude ende vochtighe plaetsen.

Abb. 4. Aronstab, aus Fuchs „Den Nieuwen Herbarius" 1545

135

Abbildung 31: Aronstab FUCHS 1545.



Abbildung 32: Arum maculatum L..



Abbildung 33: Arum maculatum L. blühend.



Abbildung 34: Arum maculatum. Fruchtstände.



Abbildung 35: Roßkastanie vor Entfaltung.

Hugenotten-Familie stammenden GASPARD BAUHIN und JEAN BAUHIN.

Auch Reisen zum Kennenlernen der Pflanzenwelt wurden unternommen. Der wenigstens in Europa weitgereiste, 1526 im damals flandrischen Arras geborene CLUSIUS (R. LAUTERBORN 1930, S. 150), mit eigentlichem Namen CHARLES d'ECLUSE. hatte in Montpellier studiert. Er bereiste als Erzieher im Dienste der FUGGER 1564/1565 die Iberische Halbinsel und sein 1576 veröffentlichtes Werk wurde das erste grundlegende Werk über die Flora **Portugals und Spaniens** (H. LAUTENSACH 1932). Im Jahre 1573 wurde er unter MAXIMILIAN II. Präfekt der kaiserlichen Gärten in Wien. Er wanderte in den Alpen. Während seines Aufenthaltes in Wien zog CLUSIUS ihm aus dem Orient zugesandte Gewächse auf, so Hyazinthen, Tulpen, Narzissen und an Bäumen die Roßkastanie. Nach des Kaisers Tode 1576 konnte CLUSIUS auf den Schlössern des BALTHASAR BATTHYÁNY, so in Güssing, wirken, Exkursionen durchführen. 1583 erschien bei PLANTIN in Antwerpen CLUSIUS' **pannonisch**-österreichische Flora ((O. GUGLIA 1974, T. HORTOBÁGY 1974, P. SMIT 1974). Er fand, daß in dem von ihm besuchten, nicht von den Türken bestzten **westlichen Ungarn** anderswo von ihm nicht angetroffene Pflanzen vorkommen, weshalb manchmal der Zusatz "pannonica" erscheint. Es wurde also die **durch Eigenheiten** ausgezeichnete regionale **Flora eines Territoriums** erfaßt, schließlich 342 Pflanzenformen. CLUSIUS beschrieb auch **Pilze** und ließ sie malen. Er erscheint somit als Begründer der 'Makromykologie'. Als Protestant aber ging CLUSIUS 1588 nach Frankfurt a. M., und der Wissenschaftsförderer Landgraf WILHELM IV. von Hessen-Kassel, 'der Weise', war ihm ebenfalls Freund und Geldgeber. Im Jahre 1593 nach Leiden berufen, hat CLUSIUS hier den botanischen Garten eingerichtet und ein großes Werk über die Kulturpflanzen verfaßt, das 1605, vier Jahre vor seinem Tode 1609, mit 83 Jahren, erschien.



Abbildung 36: Aesculus hippocastanum L./Roßkastanie. Blütenstand.



Abbildung 37: Roßkastanie, abblühend, junge Früchte.



Abbildung 38: Fruchtende Roßkastanie.

Der als Zoologe bekannt gewordene KONRAD GES(S)NER starb, bevor er sein schon vorbereitetes botanisches Werk selbst veröffentlichen konnte, was aber im 18. Jh. nachgeholt wurde.

Das umfangreichste, aber zu einem Teil übernommene, wenn nicht gar plagiierte, botanische Werk der Zeit war "The Herball or Generall Historie of Plantes" des Engländers JOHN GERARD 1597 (W. T. STEARN 1972).

Hatte FUCHS 1542 noch über 500 verschiedene Pflanzen angeführt, berichtete BAUHIN 1623 über etwa 6000. Die einzelnen beschriebenen Formen entsprachen im allgemeinen dem, was durch RAY im 17. Jh. als "Arten" bezeichnet wurde, im 16. Jh. und noch lange im 17. Jh. "Genus", deutsch "Geschlecht", hieß. Pflanzen mit ähnlichen äußeren Merkmalen wurden meistens hintereinander abgehandelt, so die Gräser oder die Gewächse mit Dolden. Zu den Gewächsen mit Dolden wurden damals nicht nur die heute wegen ihrer Blütenspezifitäten zu den eigentlichen Doldengewächsen (Umbelliferae) gerechneten Formen gestellt, sondern äußerlich ähnliche, die nunmehr etwa bei den Korbblütlern stehen. Mehr als die Blüten wurden oft die Blätter beachtet, denn gerade sie wurden als Arznei benutzt und waren im Jahreslauf meistens viel länger zu sehen als die Blüten, deren taxonomische Bedeutung also erst erfaßt werden mußte. Im 16. Jh. wurden deshalb Pflanzen mit "nesselartigen" Blättern zusammengestellt, ob "Brennnessel" oder die zu den späteren Lippenblütlern gehörenden Lamium - (Taub-, Gold-Nessel) Arten. Wegen der Blattähnlichkeit standen sogar der rosa blühende Wiesen-Knöterich/*Polygonum bistorta* und der Farn Natternzunge/*Ophioglossum vulgatum* zusammen. Beide sind immerhin Gewächse feuchter Wiesen, wobei mit Düngung und Melioration in viel späterer Zeit der Wiesen-Knöterich zu einer den Frühsommeraspekt feuchter Wiesen beherrschenden Art wurde, während der Farn

Natternzunge nur noch selten zu finden ist.

Gebracht in den 'Kräuterbüchern' werden 1. die **Namen**, die aus dem Griechischen und dem lateinischen stammenden, auch die zahlreichen damaligen Synonyme. Die Zahl synonymer Namen stieg mit der Zahl schreibender Autoren, 2. die **Geschlechter**, was im 17. Jh. als Art, auch als Sorte bezeichnet wurde, 3. die **Gestalt**, also die morphologische Beschreibung, wobei als **Unterscheidungsmerkmal** sehr die **Blätter** benutzt wurden, gerade sie wurden medizinisch verwendet und sind oft länger als die Blüten und selbst die Früchte zu sehen, 4. die "**Statt seiner wachsung**", also der "Standort" eines Gewächses, 5. "**Zeit**", Jahreszeit des Blühens und Fruchtens, 6. "**Die natur und complexion**", das ist der Geschmack der verschiedenen Pflanzenteile, 7. "**Krafft und würckung**", das ist die medizinische Anwendung.

Die angenommene therapeutische Wirksamkeit der Pflanzen

Jeder Pflanze wurden **medizinische Wirkungen** zugeschrieben, was zum größten Teil nur auf Spekulation beruhte. Daß jeder Pflanzenart medizinische Wirkungen zugeschrieben wurden und diese an äußeren Merkmalen abgelesen werden könnten, gemäß der **Signaturenlehre**, zeugt von dem eher okkulten Denken über die Gewächse. Ja, wie wollte man bei fehlender systematischer experimenteller Heilmittelforschung herausfinden, wer wie wirkte, und das Zusammentragen oft sich widersprechender Erfahrungen mußte das ersetzen. Leberförmige Blätter sollten anzeigen, daß eine Pflanze gegen der Leber zugeschriebene Krankheiten geeignet sei. Lungenförmige Blätter sollten auf Hilfe gegen Lungenkrankheiten, nierenförmige Blätter auf Wirkung gegen Nierenleiden verweisen. Auslösung von Brechreiz mochte am ehesten begründet sein, obwohl sicherlich Brechreiz auch psychisch hervorgerufen werden kann. Neue Gewächse konnten neue therapeutische Möglichkeiten erwarten lassen und die botanische Durchforschung auch ferner Territorien mußte daher sinnvoll sein.

Wie etwa aus unter einheimischen und anderen Pflanzen da etwas zusammenge'mixt' wurde bezeugt ein 1599 mit Genehmigung von Kaiser RUDOLF II. in Tübingen gedrucktes Arzneibuch, das etwa ein 'Tränklein' anbietet um 'Melancholy und Schwermut' zu bekämpfen (zit. bei G. VON SCHWARZENFELD 1979, S. 57): "Nimm Lindenblüte, Melissenkraut, Ochsenzungenblümlein, Ipsen, jedes eine halbe Handvoll, ein Imberzehen, Hirschzungeblätter, Agrimonia ein halbe Hand voll, Borrago eine halbe Hand voll, Tropfwurz und Feigen, zerschneide alles klein, gieß ein Pfunde wasser dazu, laß den teil einseiden und gib ihm" - dem Kranken -



Abbildung 39: Agrimonia eupatoria L./Odermennig.



Abbildung 40: Heilpflanze Chelidonium majus L..

"des Tages dreimal davon zu trinken."

Eine ganze Reihe von Pflanzen hat vor allem innerlich angewandt **starke und bis Rausch oder zum Tod gehende Wirkungen**, aber konnte auch etwa Bauchweh heilen oder erwünschtes **Erbrechen** auslösen, war also alles andere als wirkungslos und auch nicht harmlos.

Saft beim Anschneiden regte zu Übrlegungen an, so beim **Schöllkraut**/*Chelidonium majus* L.

Der als Astronom bekannte COPERNICUS hatte auch Medizin studiert und auf einem Bild, von TOBIAS SIMMER im Straßburger Münster (Wikipedia 2013), wird er mit einem **Maiglöckchen**/*Convallaria majalis L.* in der Hand dargestellt,



Abbildung 41: Schöllkraut angeschnitten, gelber Saft.



Abbildung 42: Convallaria majalis L..

was ihn mit einem ärztlichen Symbol ausgestattet zeigen soll.

Arzneipfanze wie Zierpflanze war die **Akelei/*Aquilegia vulgaris*** L., eine varietätenreiche Sammelart. Auf zahlreichen Bildern des Mittelalters wird sie abgebildet, mit den gesenkten Blütenblättern in Demut vor der Jungfrau Maria, und 1586 wird im 'Hortus Eystettensis' auch eine gefüllte Akelei abgebildet (Wikipedia 2020).

Die **Giftigkeit und Rauschwirkung** mancher Pflanzen ist von außen wirklich nicht anzusehen, in einer Pflanzenfamilie wie den Nachtschattengewächsen/Solanaceae aber verbreitet. Die Giftigkeit solcher Pflanzen war bekannt, wird erwähnt. Für eine medizinische Nutzung fielen sie seinerzeit wegen der Gefahren aus und erst die spätere Medizin kann die Wirkstoffe dosiert einsetzen. Oder wurde **Tollkirsche/*Atropa bella-donna*** L. schon in der Antike von Frauen zur Augenver-



Abbildung 43: Akelei/Aquilegia vulgaris L..

größerung genutzt?

Mit einem Gebräu von Bilsenkraut/*Hyoscyamus niger L* ließ SHAKESPEARE Hamlets Vater durch dessen Bruder umbringen. Und der Neophyt Stechapel/*Datura stramonium L.* wird für um 1580 in Mitteleuropa genannt.

Giftig und in schwacher Dosierung bei Herzproblemen benutzt und auch dem Altertum bekannt ist die in den Alpen beheimatete **Schwarze Nieswurz/*Helleborus niger*** L. Schwarz ist das Rhizom. Die Pflanze ist durch entsprechende Blatterneuerung immergrün.

Aus dem westlichen Mittelmeerraum kam im Mittelalter der **Borretsch**/Boretsch/Gurkenkraut/***Bo officinalis*** L., (Wikipedia 2017), Namengeber der Boraginaceae/Raublattgewächse. Es wurde angewandt bei großer körperlicher Schwäche und auch Sinnesverwirrung, wegen gefährlicher Inhaltsstoffe jedoch im 19. Jh. aus der Therapie verbannt, dient aber als Bienennahrung und ist auch verwildert.

Kein Nachtschattengewächs ist die sehr und oft tödlich giftige **Herbstzeitlose/*Colchicum autumnale*** L., Familie Colchiaceae. Zur Blütezeit im Frühherbst vor allem auf Mittelgebirgs-Wiesen sind die Blätter verschwunden und die im Frühsommer entwickelten Blätter sind mit den eßbaren Blättern des Bärlauchs zu verwechseln. Man suchte es auf den Wiesen zu bekämpfen, und um 1850 heißt es bei dem Jenaer Lokalfloristen CARL BOGENHARD (S. 29) "... Colchicum autumnale,



Abbildung 44: Atropa bella-donna L. Hainich.



Abbildung 45: Hyoscyamus niger L..



Abbildung 46: Datura stramonium L..



Abbildung 47: Helleborus niger L..



Abbildung 48: Boretsch, Gartenpflanze.



Abbildung 49: Borago officinalis L./Borretsch.



Abbildung 50: Colchicum autumnale L. Thür..

welches zuweilen so überhand nimmt, dass es die besten Wiesen verdirbt."

Gärten für Arzneipflanzen und Küchengewächsen gab es bereits in Klöstern. Apotheker zogen Arzneipflanzen in eigenen Gärten heran (W. GAUDE 1989, S. 56). 1539 "ließ sich der Leipziger Apotheker" JOHANNES RALLA von einem Neffen VALERIUS CORDUS einen Garten anlegen. In Nürnberg legte um 1540 einen Garten an GEORG ÖLLINGER, Besitzer der Apotheke 'Zum weißen Schwan'. ein "weitgereister" Mann, der mit BOCK und BRUNFELS in Verbindung stand. Zu Anfang des 17. Jh. schuf einen Garten in Nürnberg der Apotheker BASILIUS BESLER: Aber auch Blumenliebhaber gabe es und es wuchsen Zierpflanzen, von denen manche einst auch als Arzneipflanzen gelten mochten, in Privatgärten. Unter dem Datum des 20. August **1546** wurde LUIGI ANGUILLARA als Direktor



Abbildung 51: Colchicum, Zierpflanze.



Abbildung 52: Botanischer Garten Padua 2000.

des durch ein Dekret des Senats der Republik von Venedig von **1545** begründeten botanischen Gartens an der Universität Padua eingesetzt, des **ersten botanischen Gartens an einer Universität** überhaupt. Der Garten wurde schließlich in 4 Sektionen eingeteilt, eine Sektion für jeden Kontinent, und diese Einteilung war Vorbild auch für andere Gärten. Eine möglichst vollständige Ansammlung der Pflanzen aus aller Welt wurde angestrebt (R. H. DRAYTON 2000), aber viele Pflanzen konnten nur im Gewächshaus gedeihen.

Als weitere botanische Gärten, "horti botanici", werden genannt: 1545/47 Pisa, 1573 Wien, unter CLUSIUS 1577 Leiden, 1580 Leipzig, 1593 Montpellier, 1588 Basel, 1589 Franecker/in Friesland, dann Straßburg, Paris, 1632 Oxford, 1696 Halle.



Abbildung 53: Narcissus pseudonarcissus.

Gepreßt und getrocknet konserviert wurden Pflanzen in den ebenfalls in dieser Zeit aufkommenden "**Herbarien**", den "Hortus siccus", also Trockengarten. Das war eine für die Botanik ganz **großartige Erfindung** (E. MAYR 1984, S. 133/134), wohl zurückgehend auf LUCA GHINI (s. E. MAYR 1984, S. 134) denn nur so ließen sich, oft unter Bekämpfung von Schädlingen, Pflanzen aufbewahren, für späteren Vergleich, und Tropenpflanzen konnten bis auf wenige lebend gesandte Exemplare etwa bei LINNÉ nur aus Herbarpflanzen erfaßt werden. Ein von dem GHINI-Schüler CIBO angelegtes Herbarium von 1532 blieb bis heute erhalten.

Zierpflanzen hatten wie Medizinalpflanzen seit dem Mittelalter auch den Weg in manchen Garten gefunden und namentlich solche aus dem südlichen Europa wurden auch nach Mitteleuropa gebracht. Die Narzisse/***Narcissus*** *pseudonarcissus L.,* unterschied sich als Gartenpflanze zunehmend von der Ausgangsform.

Aus dem Mittelmeergebiet stammt die **Weiße** oder Dichter-Narzisse/*Narcissus poeticus* L.

Im 16. Jh. wird als Gartenpflanze aus der Mittelmeerregion auch die ***Nigella damascena*** L, die 'Jungfer im Grünen', angegeben (Wikipedia u. a.), eine Ranunculaceae.

Auch in Mitteleuropa gibt es, heute selten, die **Feuerlilie/*Lilium bulbiferum*** L., die in Kräuterbüchern erwähnt wird (Wikipedia 2013).

Zu den Zierpflanzen mit Heimat Europa gehört auch Jeländerjelieber, das **Gartengeißblatt/*Lonicera caprifolium*** L., das anderswo Neophyt ist (Wikipedia 2019).

Aus dem südlichen Mitteleuropa oder Italien kamen einige zeitige **Frühblüher**.



Abbildung 54: Narcissus poeticus L..



Abbildung 55: Nigella damascena L..



Abbildung 56: Lilium bulbiferum L..



Abbildung 57: Lonicera caprifolium L. als Zierpflanze.



Abbildung 58: Eranthis hiem., b. Jena.



Abbildung 59: Galanthus nivalis L..

Vielleicht mit Rebstücken aus dem Süden kam der Winterling/***Eranthis*** *hiemalis (hyemalis)* SALISB. nach Jena und bildet im nahen Rautal einen großen Bestand.

In Gärten kam das **Schneeglöckchen/*Galanthus nivalis*** L.

Bei Drebach im Erzgebirge blüht nach der Schneeschmelze auf den Wiesen massenweise die ***Crocus*** *albiflorus var. neapolitanus* und kam hierher vielleicht durch den auch an Landschaftsverschönerung interessierten sächsischen Kurfürsten AUGUST im späten 16. Jh. (Werte unserer Heimat, Band 31, 1985, S. 31).

Nicht viel später blüht in Gärten und auch öfters im Freien auch die ***Scilla bifolia*** L., die Gattung '*Scilla*' benannt nach dem italienischen Maler und auch Paläontologen und Geologen AGOSTINO SCILLA, der im 17. Jh. lebte. Die artenreiche Garttung ***Scilla*** gehört nun zu den Asparagaceae.



Abbildung 60: Krokus, Drebach.



Abbildung 61: Scilla bifolia L..



Abbildung 62: Scilla bifolia L., Bestand.



Abbildung 63: Erythronium dens-cani L..

In Süd-Europa und dem südlichen Mitteleuropa bis in die Schweiz und Österreich kommt die einzige nicht in Nordamerika lebende *Erythronium*-Art vor: ***Erythronium dens-cani*** L., die Hundszahnlilie, ein Geophyt, seit spätestens 1570 in Kultur genannt (Wikipedia 2013).

Mittelmeerisch ist der zu den Steinbrechgewächsen/Saxifragaceae gehörende **Pfeifenstrauch/*Philadelphus coronarius* L.**, von dem Verwandte in Nordamerika vorkommen.

Und an einigen warmen Standorten in Südwest-Deutschland wächst der sonst weiter im Süden vorkommende **Goldregen/*Laburnum anagyroides*** MED., ein Schmetterlingsblütler/Fabaceae, stark giftig, nach Norden gebracht als Ziersträuch, mit dem botanischen Namen versehen von FRIEDRICH KASIMIR ME-



Abbildung 64: Philadelphus coronarius L.



Abbildung 65: Mittelmeerisch Pfeifenstrauch.



Abbildung 66: Goldregen in Blüte.

DIKUS (MEDICUS).

Und ebenso reicht bis in den Südwesten Deutschlands der **Blasenstrauch/*Colutea arborescens*** L, so genannt wegen seiner aufgeblasen wirkenden Früchte, auch eine Fabaceae, weiter nördlich Zierstrauch oder Neophyt.

Südost-Europa und der Mittelmmeerraum sind außer weiten Teilen Asiens Heimat des **Perückenstrauchs/*Cotinus coggyria*** SCOP: den LINNÉ 1753 als *Rhus cotinus* L. beschrieb, ein in Europa vorkommendes Sumachgewächs/Fam. Anacardiaceae, der in Mitteleuropa. Zierstrauch ist.

Vor allem im Mittelmeerraum und auch im Süden Mitteleuropas gibt es die 12 europäischen Arten der **Kugeldistel/*Echinops*** L. (Wikipedia 2019), von denen auch welche Zierpflanzen wurden..

Überseeische Pflanzen und ihre Nutzung - Überführung von Pflanzen

Pflanzen stellten die größte Zahl an Heilmitteln und schon aus diesem Grunde fanden sie eingehende Beschreibung, oft in Anknüpfung an DIOSKORIDES.

Daß die Kenntnis der überseeischen Pflanzenwelt von Nutzen ist, bewiesen in zahlreichen auch deutschen Gärten herangezogene fremde Gewächse, neben manchen Formen aus dem Mittelmeerraum auch solche aus dem 'orientalischen' Indien oder solche aus dem 'neuen Indien'. Es wurde bald versucht, Pflanzen aus anderen Weltteilen zu kultivieren, was Gärten, botanischen Gärten zumal Auftrieb



Abbildung 67: Laburnum anagyroides MED..



Abbildung 68: Colutea arborescens L., Frucht.



Abbildung 69: Perückenstrauch/Cotinus coggyria SCOP:.



Abbildung 70: Echinops L,/Kugeldistel.

gab und auch auf die Kultivierung einheimischer Gewächse zurückwirkte. Bevor universitätseigene botanische Gärten eingerichtet wurden, haben reiche Privatleute exotische Gewächse in privaten Gärten kultiviert. OTTO HEINRICH (OTT-HEINRICH) (1502 - 1559), zwischen 1556 und 1559 Kurfürst von der Pfalz, legte 1532 bei seinem Schloß Neuenburg an der Donau nach italienischem Muster einen Fürstengarten mit allen zu bekommenden exotischen Pflanzen an.

Die Erfahrungen der amerikanischen Urbewohner wurden aufgenommen. Das den Indianern abgeschaute Syphilis-Heilmittel Guajakholz benutzten die Spanier seit 1508 (U. B. LEU 1992).

Etliche Nutzpflanzen der Neuen Welt (s.u. a. Wikipedia 2020) wurden bald in anderen Teilen der Erde, auch in Europa, zuerst namentlich im Mittelmeerraum, angebaut und verbreiteten sich teilweise auch in die freie Natur. Die Bezeichnung 'Indianisch' galt wie "indisch"etliche Zeit für die neuentdeckte Neue Welt

In Süd-Amerika und nach Norden bis Mexico weit verbreitet war bald die **Erdnuß**/*Arachis hypogaea*, die kurz nach der Entdeckung von Brasiien im Jahre 1500 die Portugiesen von dort nach Afrika überführten. Nach Ost-Asien wurde sie auf dem Wege über den nördlichen Stillen Ozean von Mexico und die Philippinen gebracht. Im 17. Jh. kam sie von Afrika nach Nord-Amerika und Indien. Die **Ananas**-Pflanze/*Ananas Comosus*, *A. sativus* wurde genannt von COLUMBUS, G. JIMENEZ DE QUESADA und Sir WALTHER RALEIGH. Portugiesen, wird berichtet, brachten die Ananas 1502 nach Sankt Helena, 1514 wird sie von Spanien gemeldet und 1535 von F. HERNANDZ beschrieben, 1550 wird sie Indien angebaut. Bis Ende des 16. Jh. war sie in den erreichbaren tropischen Gebieten der Welt eingeführt. Erdweit in den Tropen wurde die **Papaya/*Carica papaya L.*** aus dem tropischen Amerika kultiviert. Zu Beginn des 16. Jh. wurde sie auf die Antillen und dann die Philippinen gebracht.

Der **Kakaobaum/*Theobroma cacao*** *L.*stammt aus den Regenwäldern des oberen Amazonas-Gebietes, wurde aber schon lange auch bei den Maya angebaut. Die Spanier brachten ihn 1525 nach Venezuela und Trinidad, bauten ihn in der Mitte des 16. Jh. auf den Philippinen (J. SEIDEMANN 2002).

Später in außeramerikanischen Tropenländern kultiiviert wurde die zu den Orchideen gehörende kletternde **Vanille/*Vanilla*** welche die Azteken schon vor der Ankunft der Spanier in der Schokoladenbereitung verwendeten. Die früheste botanische Notiz wird CLUSIUS 1605 zugeschrieben (Brit. Enc.), der Früchte vom Apotheker der Königin ELIZABETH, HUGH MORGAN, erhielt und das Herkunftsland nicht kannte.

Die **Tomate**/*Lycopersicon esculentum* war in den Anden beheimatet und wurde

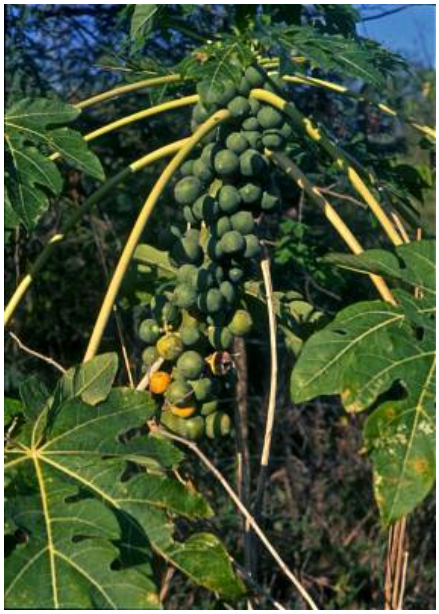


Abbildung 71: Papaya, Früchte reifend.



Abbildung 72: Papaya, Früchte.



Abbildung 73: Kakao-Früchte reifend.

schon vor Ankunft der Europäer in Mexiko angebaut. In der Mitte des 16. Jh. wurde sie nach Spanien gebracht. In Italien aß man Tomaten um 1554 und um 1580 in England, Frankreich, Deutschland. In Nordamerika galt die Frucht in etlichen Gebieten lange als giftig und erst nach der Widerlegung dieses Verdachtes setzte sie sich auch dort durch.

Mais/*Zea mays* L. wurde gemäß GONZALO FERNANDEZ DE OVIEDO 1530 in Madrid angebaut. Selbst die Verfasser der Kräuterbücher wußten oft nicht die Herkunft der von ihnen aus anderen Erdteilen beschriebenen Gewächse und Mais galt etwa bei LEONHART FUCHS als "Türkisch Korn". JOHN GERARD schrieb vom "Corne of Asia".

Paprika wurde als schon von PLINIUS (etwa 23 - 79 n. Chr.) erwähnter "Chalecutischer Pfeffer" von L. FUCHS 1543 beschrieben, aber das kann nicht die Paprika, *Capsicum*, sein, denn die brachte COLUMBUS mit und hat dann, der "Rote Pfeffer", über Nordafrika und über das Osmanische Reich im 17. Jahrhundert den Weg nach Ungarn gefunden (K. ROTH 2010), wo es zum Nationalgewürz wurde. Als eine eigene Gattung, nicht zum bekannten Schwarzen Pfeffer gehörend, stellte den "Roten Pfeffer" TOURNEFORT auf, als ***Capsicum***, später in der Familie Solanaceae. Vom Variantenreichtum zeugen Chili wie die Paprika mit ihren verschiedenen Farben.

Zu den Fabaceae gehören die **Gartenbohne/*Phaseolus vulgaris* L.**, die im 16.



Abbildung 74: Tomate. Spreewald.



Abbildung 75: Paprika-Anbau Ungarn 1961.



Abbildung 76: Paprika - heutige Vielfalt.

Jh. nach Europa kam, mit der ersten Abbildung bei L. FUCHS 1543, und die **Feuerbohne**/***Phaseolus coccineus*** L, folgte im 17. Jh.

COLUMBUS kannte den **Kürbis**/***Cucurbita***, Garten-Kürbis Art ***pepo*** L., von Kuba, und im 16. Jh.kamen die ersten Samen nach Europa.

GESNER kultivierte ab Juli 1554 den grünlich blühenden **Bauerntabak**/*Nicotiana rustica*, seit 1558 den Kaktus **Opuntia**, die Tomate, Kürbis und Pfeffer. Die Opuntie, die durch rote eßbare Früchte ausgezeichnete "amerikanische Feige", ist im Mittelmeerraum nun schon so lange verbreitet, wirkt "für die Physiognomie der südwestlichen Landschaften" (A. GRISEBACH 1884) so stark, daß ihre Ankunft in den Mittelmeerländern erst nach der Entdeckung Amerikas sogar bezweifelt wurde. Es wurde, im 19. Jh. durch SCHOUW, die Vegetation auf den Wandgemälden in Pompeji studiert, aber hier erscheint die Opuntie nicht. Die **Tabak**pflanze, bei ADAM LONICERUS (s. 1673 7 1934) 'Heilig Wunderkraut' oder 'Nicosiana' genannt, wurde von LONICERUS angegeben als "erstlich auß der neuen Indien herauß gebracht" (S. 561) und ebenso die 'Sonnenblum', '**Sonnenblume**'/***Helianthus annuus***, 'Sol Indianus', aus "den neuen Indien von Peru" (S. 564) hergeführt.

BELON beschrieb als weitere Gewächse aus dem Vorderen Orient die **orientalische Platane**/*Platana orientalis*, die *Acacia vera* (M. WONG 1970). Von den Portugiesen wurde die in NO-Brasilien bekannt gewordene **Cashew-Nuß**/***Anarcardium occidentale***, Anarcardiaceae, nach Mozambique und Indien gebracht, zum Küstenschutz und später als Nahrungsfrucht (Wikipedia 2013).

Nur aus der Kultur bekannt, aus den Anden, bei den Inka etwa, ist der **Fuchsschwanz-**



Abbildung 77: Feuerbohne/Phaseolus coccineus L..



Abbildung 78: Sonnenblume. Ungarn.



Abbildung 79: Tabak. Bulgarien 1968.



Abbildung 80: Cashewnuß-Baum. Indien.



Abbildung 81: Amaranthus caudatus L..

Amaranth/*Amaranthus caudatus* mit seinem roten herabhängenden Blütenständen und seit wenigstens 1568 in Europa bekannt (Wikipedia 2013) und nunmehr dekorative Garten- und Parkpflanze.

Die variantenreiche **Kartoffel/*Solanum tuberosum*** wurde wohl bald nach der Eroberung von Peru bekannt und sie kam um 1570 nach Spanien, um 1600 in europäischen Gärten nicht als Nahrungspflanze, sondern als Gartengewächs gezogen zu werden.

Zierpflanzen und Bäume von anderswo nach Europa

Auch **Zierpflanzen** wurden über die Meere geführt. Manchmal war die Herkunft bald nicht mehr bekannt. Irgenwie wurden auch sie im Laufe der Zeit verändert, **umgezüchtet**. Um 1570 kam eine **Canna** von Südamerika nach Europa (J. WIELAND 2002).

Die Familie der **Amaryllidaceae** hat zahlreiche Zierpflanzen geliefert, oft in der Zucht hybridisiert. Die Heimat der "**schönen Amaryllis**" wurde nach Indien verlegt, während LINNÉ sie für Zentralamerika angab und sie mehr zu Südamerika gehört, ist die Gattung ***Hippeastrum*** und nicht *Amaryllis*, eine Amaryllidaceae. Nach LINNÉs (1742) Wissen hat 1593 ein Arzt in Sevilla, SIMON VON TAWAR, erstmals Zwiebeln dieser Pflanze von einem aus Südamerika gekomme-



Abbildung 82: Crinum bulbispermum. Transvaal. Bot. G. Leipzig.



Abbildung 83: Hymenocallis speciosa. Bot. G. Jena.

nen Schiff bekommen. Zu den Amaryllidaceae gehört auch die tropische und subtropische Gattung **Hakenlilie/*Crinum*** L., mit zahlreichen Zierpflanzen, so der südafrikanischen *Crinum bulbispermum,* und mit zahlreichen Hybriden, etwa *Crinum bulbispermum* x *morei*,

Ebenso eine Gattung der Amaryllidaceae ist die neotropische, vom Süden der USA bis nach Südamerika auftretende Gattung **Schönhäubchen/*Hymenocallis***, die der sich absondernde Botaniker RICHARD ANTHONY SALISBURY beschrieb (Wikipedia 2013).

Wichtig wurden **Zierpflanzen und Bäume aus dem östliche Mittelmeeraum**. Als Nomaden wurden öfters die Türken in Europa betrachtet, aber seßhaft



Abbildung 84: Syringa vulgaris L..

wurden sie hervorragende, auf andere Teile Europas wirkende Gartenkünstler. Die wunderschönen **Blumen der Steppen** brachten sie mit, so die Tulpe (V. HEHN 1874, S. 445), die heutige Nationalblume der Türkei. So stammen manche später weit verbreiteten Ziergewächse aus dem östlichen Mittelmeerraum. Man spricht gar von einer "**Orientalischen Phase** der Zierpflanzeneinführung" von 1560 - 1620 (Wikipedia 2013 bei *Muscari*). Zuerst nach Wien gesandt hatte manche dieser Gewächse ANGERIUS GHISLAIN DE BUSBECK (BUSBECQ), der aus Frankreich stammende langjärige Gesandte des Kaisers FERDINAND I. in Konstantinopel, der auch den Frieden mit der Türken zuwege brachte und 1589 in Latein die Briefe aus der Türkei veröffentlichte. Auch bei FERDINANDs Nachfolger MAXIMILIAN II. fand die Botanik Interesse und Förderung. BUSBECK sah im Orient die **Tulpe** und schickte etliche Zwiebeln nach Wien (G. VON SCHWARZENFELD 1979, J. WIELAND 2002). Auf BUSBECK zurück wird auch gesehen die Einführung der **Levkoje** und namentlich des **Flieders/*Syringa*** *vulgaris*, der "türkische Holler" des Wiener Volksmundes.

Unter dem toleranten MAXIMILIAN II. wirkte in Wien auch der Botaniker CLUSIUS, der auf Einführung und auch Verbreitung von **Roßkastanie**, **Tulpe** und von anderswoher der Kartoffel eingeht (F. EHRENDORFER 1985). Aus dem Orient, etwa der SO-Türkei, stammt auch die zu den Liliaceae gehörende **Kaiserkrone/*Fritillaria imperialis L.***, von der seit 1573 von Kultur die Rede ist (Wikipedia), eine Art einer artenreichen Gattung. Im Nahen Osten und bis Süd-Turkmenistan und Nordost-Iran verbreitet ist die **Hyazinthe/*Hyacinthus orientalis*** L., Fam. Liliaceae, jetzt Asparagaceae, eine Zierpflanze auch der türkischen Gärten und kam im 16. Jh. nach Italien (Internet). Im griechischen Mythos war der Jüngling Hyazinth so vollendet schön, daß sich Gott Apoll in ihn verliebte, aber aus



Abbildung 85: Fritillaria. Wörlitz.

Versehen bei einem Diskuswurf ihn tötete und aus ihm die Blume erwuchs.

Als Gartenpflanze aus dem Mediterrangebiet und hier und da nun in Mitteleuropa verwildert erscheint die zu den Spargelgewächsen/Asparagaceae gehörende blau blühende **Traubenhyanzinthe/*Muscari racemosum***, für die spätestens seit 1568 Kultivierung gilt (Wikipedia 2013).

Gärten, "Lustgärten", mit ihren Blumen von unterschiedlicher Herkunft - das "ist die Kunst, alle Schönheiten der leblosen Natur" - gemeint sind die Gewächse - "nachzuahmen, und diejenigen, welche sie nur einzeln zeigt. in einem Garten zu vereinigen" (J. BECKMANN 1775, S, 247).

Unter menschlicher Behausung haben sich auch die zur Zierde benutzten Gewächse verändert, und namentlich wenn miteinander kreuzbare Varianten innerhalb der Arten oder miteinander kreuzbare Arten einer Gattung vorhanden waren erstand eine Fülle von **Hybriden**. Vieilleicht wurden manche mehr oder weniger samenbeständig, aber ansonsten mußten Hybdriden **vegetativ vermehrt** werden, durch Ausläufer, durch Zerteilung, Zerteilung etwa von Zwiebeln, durch Pfropfen. Schon in der Antike wurden die Obstbäume gepfropft.

Die Gärtner brachten eine **Pracht** und auch **Formenfülle** hervor, welche **die** in der **Natur** vorkommenden Varianten **übertrifft.** Vielfach gab es größere Blüten, Staubgefäße wurden zu Blumenblättern und es ergaben sich so "gefüllte Blüten". Allerdings bieten gefüllte Blüten, da sie ohne Staubgefäße sind, Insekten keinen Pollen mehr.

Das wird sich dann auch bei allen den Formen zeigen, welche aus immer einmal als neue Arten aus Übersee in europäische Gärten oder Treibhäuser gebracht wurden. In der Renaissance nahm das erst seinen Anfang, wirkten manche Arten auf den



Abbildung 86: Fritillaria imperialis.



Abbildung 87: Fritillaria gelb.



Abbildung 88: Hyazinthe.



Abbildung 89: Farbenvielfalt Hyazinthe.



Abbildung 90: Hyazinthe, rosa.



Abbildung 91: Muscari racemosum L. MILL..



Abbildung 92: Rosen, Symbol von Züchtung.



Abbildung 93: Rosen, Zucht in allen Farben.



Abbildung 94: Canna als Zierpfl..

Abbildungen einfacher als heute geläufig. Der heimischen Vegetation verbundene Heimatbotaniker zogen und ziehen aber öfters die bescheidener wirkenden und klarer unterscheidbaren Gewächse der eigenen Region den künstlich wirkenden Prachtpflanzen vor und wollen die freilebenden heimischen Arten in der Natur geschützt wissen. Fast jede in der Natur unter Artenschutz stehende Spezies gibt es als weitergezüchtete Variante in den Gärten oder gar im Blumentopf heute mehr als im Freiland, etwa Märzenbecher und Küchenschelle/*Pulsatilla*. Diese sind in Gärtnerhand nicht vom Aussterben bedroht. Es ist also nicht nötig, in der Natur geschützte Gewächse im Freiland verbotenerweise auszugraben.

Aber aus Übersee stammende Arten und Gattungen werden bevorzugt. Eine Vielfalt von Sorten entstand aus der neotropischen ***Canna***.

Vielfalt erschien auch in der Gartenkultur etwa Ostasiens und Japans, so mit der in Eurasien verbreiteten **Taglilie/*Hemerocallis*** mit ihren vielen Varianten.

Lilien gibt es auf der Erde manche.

Von wohl allen Zierpflanzen, ob in Gärten oder Blumentöpfen, wurden bald **Varietäten** gewonnen, oft durch **Hybridisierung**. Sie sind früher Beispiel von Pflanzenzüchtung. Vom Garten des Nürnberger Arztes und Botanikers JOHANN GEORG VOLKAMER wird berichtet, daß er 66 verschiedene Aurikel oder "Bären-Oehrlein" (Primula auricula L,) besaß (Nachwort H. HAMANN in Faksimile J. CHR. VOLKAMER 1986, S. 11), "theils durch Saamen/theils durch Pflantzen" hervorgebracht (S. 211). Es entstand außer der in der freien Natur bestehenden und nunmehr oft bedrohten Vegetation so etwas wie eine zweite in vielem **prächtigere Blumenwelt**, von manchen als die einzige anerkannnt und vieles Unveränderte in der Natur vielleicht abgesehen von Blütenteppichen weißer Ane-



Abbildung 95: Taglilie Hemerocallis flava L..



Abbildung 96: Lilium martagon L. Batumi.



Abbildung 97: Tulpe, Blume der Türken.

monen, Märzenbecher oder Wiesenpflanzen manchmal nur als 'Unkraut' verunglimpft. Jeder Vorgarten und jede Sammlung von Topfpflanzen hat seine eigene Pflanzenzusammenstellung von gezüchteten Arten un Varianten. Manche Zierpflanzen hatten auch manches Auf und Ab, florierten mit Moden. Aber wohl keine Zierpflanze benötigt eine 'Rote Liste' für vom Aussterben bedrohte Arten oder Varianten, auch wenn sie außer Großverbrauch kamen. Beim Tausendschönchen, einem abgeänderten Gänseblümchen, oder den Margueriten, gibt es Massen der Wildform auch im Freien. Für Gärten anderswo, etwa in Reykjavik auf Island, wurden dem Klima entsprcchend in Mitteleuropa in Mittelgebirgen gedeihende Arten zu Zierpflanzen gezüchtet, *Thalictrum* beispielsweise.

Zierpflanzen, weitergezüchtet, haben etliche Jahrzehnte später Volkswirtschaften mitbestimmt. Von **Tulpen/Tulipa** gibt es in der Natur auch in unzugänglichen Steppen und Bergländern, vielleicht 100 bis 150 Arten, und von den gesammelten gab es weitere Varietäten und Hybriden, sodaß eine Vielzahl von Sorten verfügbar wurde. Im 17. Jh. wurden neue Varietäten von Tulpen in den Niederlanden zu höchsten Preisen gehandelt, und es brach mit einem verlustreichen Ende ein zeitweiliger "**Tulpenwahn**" aus. Mit dem Zusammenbruch des Tulpenwahns verloren Maler ihre nicht mehr zahlungsfähigen Kunden,

Aus eingeführten amerikanischen wilden **Erdbeer**-Arten, *Fragaria virginiana* x *Fragaria chiloensis* entstand um 1750 in der Bretagne die Urform der Gartenerdbeere, vermehrbar durch Ausläufer, wobei Erdbeeren, auch in Europa in mehreren Wildarten, früh genutzt wurden (Wikipedia).



Abbildung 98: Blühender Mangobaum. Indien.

Pflanzenbeschreibung in Übersee

Neben den eher nebenbei Pflanzen nach Europa bringenden Seefahrern, haben sich auch wissenschaftlich gebildete Männer, Geistliche oder Mediziner, manchmal **jahrelang in überseeischen Ländern** aufgehalten und konnten dann in besonderem Maße zur Kenntnis überseeischer Pflanzen und auch Tiere beitragen. Namentlich die Botanik wurde durch einige dieser oft neben anderer Tätigkeit wirkenden Persönlichkeiten gefördert. Jahrelang in Lateinamerika lebte der Jesuit JOSÉ DE ACOSTA (G. KISH 1970). In seiner "Historia natural y moral de las Indias" bot er viele Mitteilungen über Amerika und wird deshalb als der erste Amerikanist bezeichnet. Unter den Pflanzen erwähnt er die **Coca**-Pflanze. Als Naturforscher und besonders als Botaniker in Mexico wirkte auf Anordnung des spanischen Königs 1570 - 1577 der Arzt FRANCISCO HERNA'NDEZ (J. VERNET 1972). Die Kenntnis über die Pflanzenwelt Ostindiens wurde vor allem von zwei aus Portugal stammenden jüdischen Ärzten bereichert. Die Menschen maurischer und jüdischer Herkunft wurden auf der iberischen Halbinsel im 16. Jh. verfolgt und die nach Ostindien gegangenen Mediziner konnten mit ihrer Übersiedlung ihre Existenz retten. Der Mediziner GARCIA D' ORTA (A. G. KELLER 1974, J. SEIDE 1953) reiste 1534 als persönlicher Arzt des portugiesischen Admirals und baldigen Vizekönigs nach Goa und veröffentlichte 1563 ein Werk, in dem er über mehr als 60 Pflanzen schrieb. Erwähnt wurde etwa der **Mangobaum**. die spätere *Mangifera indica* LINNÉs.

Als Nachfolger D'ORTAs erschien CRISTOVAL ACOSTA, ebenfalls jüdischer Abstammung, dessen schön illustriertes Werk 1578 in Burgos erschien. Ein Drittel der von ihm beschriebenen Pflanzen war nicht bei D'ORTA erwähnt worden, 9 von



Abbildung 99: Mango-Früchte reifend. Kerala.



Abbildung 100: Mango, Früchte. Australien.

D'ORTAs Pflanzen nennt er nicht. Damit wird deutlich, daß C. ACOSTA nicht schlechthin D'ORTAs Beshreibung folgt, wie behauptet wurde.

Der Italiener PROSPERO ALPINI wurde 1580 für möglicherweise 3 Jahre Arzt bei dem venezianischen Gesandten in Kairo und gab 1592 in einer kleinen Schrift Europa Kenntnis von 75 Pflanzen in Ägypten, wobei er erstmals für Europa den **Kaffees**trauch, die **Banane**, den Affenbrotbaum beschrieb, auch den Sexualprozeß der Dattelpalme und die phototropischen Blattbewegungen der Tamarinde (später: Tamarindus indica) erwähnte. Bis an die Mündung des Euphrat gelangte als erster Europäer LEONHARD RAUWOLF (K. H. DANNENFELDT 1975) aus Augsburg im Dienste einer Arzneimittelfirma.

Zoologie in der Renaissance

Vielleicht noch mehr als manchmal die Pflanzen fanden fremdländische Tiere Aufmerksamkeit.

Der erste **Elefant** seit Römerzeiten wurde in Rom durch eine Geschenkdelegation des Königs von Portugal an Papst LEO X. mitgeführt (S. A. BEDINI 1981). Ein **Nashorn** aus Indien sandte 1515 ALBUQUERQUE an den König von Portugal. DÜRER erstellte seinen Holzschnitt ohne das Tier je gesehen zu haben. Vor Genua sank das Schiff mit dem Rhinozeros, das nach Rom gebracht werden sollte. Das Tier wurde später als Kadaver angeschwemmt und aufgestellt.

In Zentral-Amerika wurde von den Indianern der **Quetzal**/*Pharomachrus mocino*, eine Art der Familie der Trogonidae, hoch geschätzt, auch als der schönste Vogel der Welt bezeichnet. Großenteils grün gefärbt, hat er einen roten Bauch und einen langen Schwanz. Da angenommen wurde, daß er in Gefangenschaft nicht überlebt, war er den Indios Symbol der Freiheit. Er war schon lange verbunden mit dem Kult um den Gott Quetzalcoatl, der als gefiederte Schlange dargestellt wurde. Mit Wandbehängen aus Federn des Quetzal wurden Tempel und Paläste geschmückt. Die Quetzal-Federn waren den Indios wertvoller als das von den Spaniern gesuchte Gold. In der Republik Guatemala wurde später der Quetzal zum Wappentier. Der Chronist der MAGALHÃES-Expedition, PIGAFETTA, brachte die erste Nachricht von auf Inseln des Stillen Ozeans lebenden **Paradiesvögel**n (A. FRANCÉ-HARRAR, E. STRESEMANN 1954). In kleinem Maßstab kam Handel mit ihren Federn. Bis weit in das 18. Jh. sahen die Seefahrer nicht lebende Paradiesvögel, sondern nur deren Bälge, bei denen die Füße abgeschnitten waren. Aus dieser Kenntnis entstand die Legende, daß die Paradiesvögel beinlos sind, deshalb immerfort fliegen müssen und sich von Tau ernähren. Weitere eigenartgie Vögel wurden etwa von den Niederländern gebracht, so 1597 ein junger **Kasuar**/*Casuarius casuari-*



Abbildung 101: Kasuar. Dresden.

us (E. STRESEMANN 1951), die nunmehr aus Zoos bekannteste Kasuarart, der Helmkasuar.

Niederländer fanden 1598 auf der von ihnen besuchten Insel Mauritius die schwanengroße, flugunfähige **Dronte**/*Didus ineptus*, die bald ausgerottet wurde. In die Menagerie und Sammlung von Kaiser RUDOLF II. wurden die neuen großen Vögel, wie erst viel später bekannt wurde, dann überführt, der Kasuar, wie die Dronte, und ein im tropischen Amerika beheimatetes **Hokkohuhn**/*Crax rubra*?. Die Dronte wurde gemalt, das Aussehen des bald ausgestorbenen Tieres so der Nachwelt erhalten. CLUSIUS, der soviel für die Botanik getan hatte, gab als Professor in Leiden der Wissenschaft Kenntnis auch von Vögeln, etwa vom Kasuar, Pinguinen, der Dronte, den ihm ebenfalls mitgebrachten und im 19. Jh. ausgestorbenem **Riesenalk**/*Plautus impennis*.

Bei manchen der beschreibenden Zoologen nahmen die Fische oder überhaupt die **Wassertiere** eine führende Stellung ein. Nun sind gewiß Italien und Frankreich, wo diese Gelehrten wirkten, an das Mittelmeer grenzende Gebiete. Die Fischmärkte boten reichlich Material. Aber mit der Bevorzugung von Wassertieren geschah auch in besonderem Maße die Anknüpfung an ARISTOTELES, die wohl erstrebt wurde. Die Fischkunde, die spätere "Ichthyologie", gewann auf jeden Fall eine gewisse Vorzugsstellung. Unter "Fisch" wurde allerdings manches eingefügt, was außer den heute geläufigen Fischen im Wasser lebte.

Aus dem Apothekerberuf stammte PIERRE BELON (E. W. GUDGER 1934 / 1935, M. WONG 1970), der gegen 1535 Apotheker bei dem Bischof von Clermont, GUILLAUME DUPRAT, wurde. Wanderungen führten ihn nach Flandern und England, zum Studium nach Wittenberg. In Paris wurde BELON Apotheker beim Kardinal DE TOURNON. Zwischen 1546 und 1550 führten ihn Reisen

nach Griechenland, Kleinasien, Palästina, Ägypten und Arabien. Im Jahre 1551 veröffentlichte er das Buch 'D'Histoire naturelle des estranges poissons marins' (Naturgeschichte der merkwürdigen Meeresfische). Neben Fischen behandelt er hierin auch den Delphin und das augenscheinlich nach einer ägyptischen Skulptur gezeichnete **Nilpferd** (Hippopotamus). Weitere Bücher über Fische folgten. Im Jahre 1555 ließ er seine Naturgeschichte der Vögel erscheinen: "L'Histoire de la Nature des Oyseaux". Seine Zeichnung der Übereinstimmungen im Skelett von Mensch und Vogel war ein ganz früher darstellender Beitrag zur vergleichenden Anatomie. Die Vögel teilte er in Gruppen nach den Lebensumständen, so die Raubvögel, die Nachträuber, die Flußvögel und andere. BELON führte die Herstellung von Bälgen bei Vögeln ein, wie sie bei in Südost-Asien erhaltenen Paradiesvogel-Bälgen bekannt geworden war (E. STRESEMANN 1951). BELON wurde 1564 im Bois de Boulogne unter noch unaufgeklärten Umständen ermordet, gerade 47 Jahre alt.

Ein weiterer Ichthyologe war GUILLAUME RONDELET, der in der alten südfranzösischen Universitätsstadt Montpellier zu Hause war, die etwa 8 Kilometer von der Mittelmeerküste entfernt ist und deshalb auch zu Fuß erreicht werden konnte.

Das gesamte Tierreich suchte CONRAD GESNER zu erfassen. Der am 26. März 1516 in Zürich Geborene wurde zunächst vom Umkreis des Schweizer Reformators ZWINGLI (P. E. PILET 1972) geprägt und war zum Theologen ausersehen. Nach ZWINGLIs Tod wechselte er während seines Studiums in Straßburg zur Medizin und studierte noch in Bourges, Paris und Basel. Intensiv lernte er auch die alten Sprachen und wurde von der Regierung in Bern 1537 bis 1540 auf den Lehrstuhl des Griechischen an der neu gegründeten Universität Lausanne angestellt. GESNER kehrte nach Zürich zurück. Er wurde hier der Stadtarzt und wurde Kanonikus. Er reiste in die Alpen, etwa zum Vierwaldstätter See und zum Pilatus sowie an die Adriatische Küste. In den Jahren 1545 bis 1555 stellte GESNER die bisher bekannten Werke von antiken Autoren, geschrieben in griechischer, lateinischer und hebräischer Sprache zusammen, wodurch er zu einem entscheidenden Begründer der Bibliographie wurde. Er wandte sich allen Nachrichten aus der Neuen Welt zu, stellte die erste bekannte Amerikabibliothek zusammen und hielt in Zürich selbst südamerikanische Pflanzen und Tiere (U. B. LEU 1992). Der viel wissende und hochgelehrte Mann, noch angefüllt mit weiteren Plänen etwa zur Botanik, wurde 1565 ein Opfer der Pest. In den Jahren 1551 bis 1558 war GESNERS umfangreiche "Historia animalium", das bis dahin größte und vollständigste Werk über die Tiere der Erde, erschienen. GESNER war bemüht, von möglichst allen Tieren der Welt Kenntnis und möglichst auch Abbildungen zu erhalten. Für das aus Amerika stammende **Meerschweinchen** erhielt er die Abbildung von einem Freund aus Paris, und ein Augsburger Arzt übersandte ihm auch ein Pärchen dieser leicht



Abb. 1. *Originalzeichnung zum abgedruckten Text*

Von dem Waldrappen. Coruus
syluaticus.

Der Vogel / welches figur hie vergeichnet stadt / wirt von den unseren gmeinlich ein Waldrapp genennt / darumb daß er inn einöden wälden wonet: da er dann in hohen schrofen / oder alten einöden thürnen vnd schlösseren nistet / dannenhär er auch ein Steinrapp genennt wirt / vnd anderschwo in Bayeren vnd Steürmarck ein Klaußrapp / von den velsen vnd engen klausen / darinn dann er sein näst macht. In Lutringen vnd bey dem Paffyersee wirt er ein Meerrapp genennt. An anderen orten ein Waldrapp / als in Italien: da er dann etwan von einem menschen / so an einem seil hinab gelassen / außgenommen / vnd für einen schläck gehalten wirt: wie er auch bey vns in etlichen hohen schrofen bey dem bad Pfäfers gefunden wirt / da sich auch etliche weißleüt hinab gelassen habend. Von sei-

Abbildung 102: GESNER: Waldrapp.

vermehrbaren Nagetiere. Und GESNER beschrieb auch einen Vogel, der nun aus Europa längst verschwunden ist, den **Waldrapp/*Gerontica eremita (L.)***, des 'Königs Schleck', also wohl von Hochstehenden verspeist. Er brütete in Felsen, war nur wenige Wochen im Jahr in Mitteleuropa anwesend, lebt frei nur noch in wohl 2 Kolonien, eine in S-Anatolien und eine in Marokko, und Zoos bemühen sich um seine Erhaltung bei Inzuchtproblem bei den wenigen verfügbaren Individuen.

Ein Werk über Tiere veröffentlichte 1552 in Paris der englische Mediziner EDWARD WOTTON (A. WHEELER 1976), der vor allem Angaben aus Werken der Antike zusammentrug. GESNER lobte ihn.

Im Jahre 1558 erschien von dem französischen Franziskaner und Amerika-Reisenden ANDRÉ THEVET "Les Singularities de la France antarctique", das zwar nicht von der Antarktis im späteren Sinne handelt. aber Abbildungen amerikanischer Tiere enthält, die GESNER übernommen hatte. Unter den neuartigen Tieren befand sich das "**Opossum**" beziehungsweise verwandte Beutelratten, in Amerika recht häufig anzutreffende Formen. PINZÓN fing 1499 ein Opposum mit 3 Jungen. Der Naturforscher PIERRE BELON (1517 - 1564) sah in Paris ein lebendes **Gürteltier** (U. B. LEU 1992). Zwischen 1525 und 1530 wurde der **Truthahn** aus Mittelamerika nach Europa gebracht und um 1541 in England gezüchtet (E. STRESEMANN 1951). Das erste Bild eines **Lama** findet sich auf einer Karte von ALONÇO DE SANTA CRUZ von 1540.



Abbildung 103: Waldrapp. Berlin.

Lokalforscher in der Renaissance

Wie hoch der Bildungsstand in der Rennaisance auch außerhalb der führenden Wissenschaftszentren und Universitätsstädte war, wird an Gelehrten in mancher mittleren oder gar kleineren Stadt in Deutschland deutlich, wo etwa Ärzte wenigstens Verzeichnisse von Pflanzen und Tieren lieferten. Diese Leute erkannten wohl ihre Grenzen, waren nicht die Großen der Renaissance-Wissenschaft und wußten sicherlich, daß sie danach in ihrer Position nicht streben konnten, traten aber mit den Großen in Verbindung und lieferten ihnen Material für deren umfassendere Werke.

Lokalforscher war auch der weitausgreifendere BRUNFELS gewesen. Aus Dresden stammte JOHANNES KENTMANN. Nach dem Besuch einiger Universitäten in Deutschland studierte er 2 Jahre in Padua. Er ließ sich nach seiner Rückkehr als Stadt-, Land- und Schulphysikus in Meißen an der Elbe nieder und wurde nach etwa 1562 Stadtphysikus in Torgau, ebenfalls an Sachsens größtem Fluß **Elbe** gelegen (R. ZAUNICK 1915). KENTMANN sammelte Mineralien und legte ein eigenes Naturalienkabinett an, schrieb ein Pest-Traktat und stand zur besseren Verwertung seiner Forschungen in Korrespondenz mit GESNER in Zürich. Im Jahre 1561 schickte er an GESNER seine sächsische "Ichthyographie", seine sächsische **Fischkunde**. Die Fische wurden eingeteilt bei etwa nach ihrer Herkunft, ob aus dem Meer , aus Bächen stammend und nach anderen Vorkommen. Im Jahre 1569 lieferte der Meißner 'Humanist' GEORG FABRICIUS ein weiteres Verzeichnis der Elbfische. Schon im 15. Jh. lieferte eine Liste der **Fische der Oder** DITHMAR VON MECKEBACH, Kanonikus und Kanzler des Herzogtums Breslau unter KARL IV. (F. PAX 1921, S. 10).

Als vielleicht erster Florist in Deutschland erscheint JOHANN(ES) THAL (E. JACOBS 1894), ein um 1542 in Erfurt geborener Pfarrerssohn, der nach dem Besuch der Klosterschule in Ilfeld im Süd-Harz in Jena studierte und hier seine schon aufgenommenen botanischen Interessen fortsetzte. Er wurde Arzt in Stendal, dann in Stolberg im Süd-Harz, ab Mai 1581 Stadtarzt in Nordhausen. Er starb 1583 nach einem Unfall durch durchgehende Pferde. Posthum wurde sein 1577 vollendeter, 135 Seiten langer Katalog der wild in den Bergen und den benachbarten Orten **des Harzes** wachsenden Pflanzen gedruckt, was sein Freund, der auch in der Botanik wirkende JOACHIM CAMERARIUS in Nürnberg besorgte, dem THAL das Verzeichnis zur Verfügung gestellt hatte. THAL hatte sich also streng auf eine einzige Region beschränkt. THAL nennt die Pflanzen mit einer lateinischen Bezeichnung, die Standorte und bei selteneren Formen einzelne Fundorte und eine deutsche Bezeichnung. Als Beispiele: "Adiantum candidum, in antiqus muris, id est, Ruta muralis, Maurrauten", "Argentilla maior, seu Vlmaria Aegopogon Tragi, Wald Geißbardt, Germanis 'Medtsüß'. THAL beachtet auch kleine Arten, die als Heilmittel kaum in Frage kamen, betrieb also Pflanzenkenntnis um ihrer selbst willen.

Für die **Lausitz** erschien in Bautzen 1594 ein Pflanzen-Katalog von JOHANNES FRANKE, der "Hortus Lusatiae", zu deutsch: Garten der Lausitz. FRANKE war Lehrer und vor allem Arzt. Er hatte studiert in Goldberg in Schlesien, an der Universität Frankfurt an der oder, in Wittenberg, Straßburg, Basel, Paris. Er war 1572 bis 1575 Konrektor an der Schule in Sorau. Nochmals war er 1576 in Montpellier. FRANKE war dann Physicus in Zerbst, 1581 Stadtphysicus in Kamenz, wo er mit einem Apotheker das Pflanzenverzeichnis verfaßte. Ab 1600 wirkte FRANKE als Stadtphysicus in Bautzen. Der "Hortus" war nach dem 18. Jh. unbekannt, ein Exemplar wurde dann im British Museum festgestellt, dann weitere 4. Drei haben um 1930 den "Hortus" bearbeitet und kommentiert herausgegeben: RUDOLPH ZAUNICK, KURT WEIN, MAX MILITZER. In alphabetischer Anordnung werden 1188 Pflanzen gebracht, auch Gartenpflanzen, teilweise die Pflanzen mit dem sorbischen Namen. Das Isergebirge wurde in das Verzeichnis einbezogen. FRANKE hatte Kräuterbücher gekannt und sich an ihnen orientiert.

Für Schlesien veröffentlichte CASPAR SCHWENCKFELT, Arzt in Hirschberg, den lateinischen "Catalogus Stirpium et Fossilium", Leipzig 1601. Jede Beschreibung der Arten unterblieb und aus den Namen ist nur wegen der Synonyme mehr oder weniger zu erfassen, welche Arten gemeint sind.

JOHANN (IOHANNIS) COLER(US) war der Verfasser eines zur "**Hausväterliteratur**" gehörenden Werkes, der mehrbändigen "Oeconomia oder Hausbuch". COLER nannte außer Obstbäumen 1603 unter der Überschrift "Vom Gartenbaw" für die **Gärten** in der Mark Brandenburg, hier angeführt in COLERs Schreibweise: Rossmarin, Sal-

bey und Spiza, Spiza, Lilien oder Gilgen, Raute, Nelcken, blawe und gelbe Violen, Majoran, Levender oder Lavendel, Thimian, Melissa, Kümmel, Karten, Chamillen, Poley oder Pulegium, Kresse (Nasturtio) und Salat, Kohl oder Kraut, Lauch oder Zwippeln, Knoblauch, Morhüben und andere Rüben, Merrettig, Fenchel, Senff, Mentha oder Minte, Melden, Alanthwurzel oder Enula, Peonien Mohn, Petersilien, Kürbsem Erdäpffel, Plutzern oder Melonen und Gurcken, Saffran. Näher beschrieben werden in dem Kapitel noch Hopffen, Weid (wäre also Waid), Nicotiane (was Tabak wäre). Manche der Gewächse finden sich auch verwildert auf Dorfangern oder in Feldflur. An **Ackerpflanzen** werden 1603 bei COLER genannt: Rocken oder Korn, Weitzen, Haber, Erbsen, Wicken, Lein, Hanf, Heidekorn - was Buchweizen wäre, Linsen, Hirse, Bohnen und Feigbohnen, Gerste.

5. Pflanzen - und Tierkunde im 17. und frühen 18. Jahrhundert bis in die Zeit von LINNÉ

Führender Botaniker und Zoologe JOHN RAY und sein zoologischer Freund FRANCIS WILLUGHBY

Zu den führenden Zoologen und Botanikern im 17. Jh. zählt der Engländer JOHN RAY/WRAY (S. KUSUKAWA 2000, S. MANDELBROTE 2004), auf den die für die Erfassung der Vielfalt so wichtige taxonomische **Kategorie** der **Art**, der **Begriff** der Art, der **Species**, zurückgeht. Geboren wurde RAY am 29. November 1627 in Essex als Sohn eines Schmiedes/blacksmith und einer auch in Heilpflanzen kundigen Mutter. 1644 kam er in das Trinity College in Cambridge. Tätig war er zuerst als lecturer für Griechisch, dann Mathematik, humanities. In den 1650er-Jahren gewann er größeres Interesse an Naturphilosophie. Als RAY 1662 den Eid auf den Act der Uniformity verweigerte, verlor er die fellowship am Trinity College, wurde aber von Freunden, besonders dem begüterten FRANCIS WILLUGHBY, unterstützt und blieb in Canbridge. In einem kleinen Garten pflnzte er auf weiten Touren gesammelt **Pflanzen**. In einem Katalog. 'Catalogus plantarum circa Cantabrigium nascentum' von 1660 stellte RAY in alphabetischer Ordnung die Pflanzen der Umgebung von Cambridge vor, 558 Species von wildwachsenden Pflanzen und kultivierte Gewächse vor. In den folgenden Jahren sollte RAY die Pflanzen nicht nur vieler englische Landschaften, sondern auch die west- und südeuropäischer Länder kennenlernen. 1658 unternahm RAY eine erste weiter ausgedehnte botanische Reise in England. Mit Gefährten, darunter vor allem WILLUGHBY, wurden 1660 Nord-England und die Insel Man besucht, 1661 ging es nach Schottland, 1662 wurde Wales mit Anglesey und das Snowdon-Gebiet Ziel der Exkursion. 1663 ging es über Dover auf den Kontinent, nach Süddeutschland, Nord-Italien, einem Winteraufenthalt in Padua, und dann bis Neapel. WILLUGH-

BY reiste gar bis Spanien. Über die Schweiz und das südliche Frankreich war RAY im April 1666 in England zurück. WILLUGHBY starb erst 37 Jahre als und hinterließ vor allem auch Aufzeichungen über **Vögel, Fische, Insekten**. Einen 'Catalogus plantarum Angliae' von 1670 widmete RAY dem verstorbenen Freund. RAY vollendete des Freundes Werk über die Fische, die 'Historia Piscium' von 1686 (S. KUSUKAWA 2000). RAY hat auch 3 und eine halbes Jahr in Middleton Hall auf dem Gute der WILLUGHBY gelrbt und dessen Kinder unterrichtet. Bei seinen Pflanzen-Forschungen notierte RAY vor allem auch den Nutzen in Medizin und Pharmakologie. Auch überseeische Pflanzen kamen in RAYs Geischtskreis und was ihm selbst bekannt war oder er auch ihm zugelieferten Beschreibungen entnahm faßte er zusammen in der 'Historia plantarum' in 2 Bänden von 1686 und 1688 und nachfolgenden Ergänzungen. 1673 verheiratet hat RAY mit seiner Frau nach dem Tod von RAYs Mutter 1679 im Familienhaus in Dewlands gewohnt. Zunehmend befaßte sich RAY auch mit **Insekten**. Wie REDI lehnte er die Urzeugung ab. Zu RAYs theoretischen Ansichten gehört die Annahme, daß wohl nicht einmal zwei Individuen einer Art völlig gleich sind und es notwendig ist, bei Abbildungen die individuellen Besonderheiten wegzulassen und **die für alle Individuen einer Art charakteristischen Merkimal** erkennbar zu machen (S. KUSUKAWA 2000, S. 193). Es gilt Ähnlichkeiten und Differenzen zu prüfen und für die einzelnen Arten einen überall anerkannten Namen zu gebrauchen. Mit der Anerkennung der Variabilität konnte die Artenaufstellung begrenzter werden, wurde der teilweise wegen weniger eigener Merkmale angewandten **Arten-Multriplikation ein Riegel** vorgeschoben. **Was ist** eben eine Art, **eine Spezies**, der von RAY in die Wissenschaft eingeführte Begriff? Alle Individuen, die bei sexueller Verschiedenheit sich **miteinander paaren** konnten, sollten **zu einer Art** gehören. Für die spätere Botanik, jene unter den Auspizien der Evolutionstheorie, war die Erfassung gerade auch der Varietäten wichtig. Gleich anderen Naturforschern seiner Zeit sah RAY in den Lebewesen die Größe Gottes und ab 1691 erschien in 3 Auflagen RAYs dem entsprechendes Werk 'The Wisdom of God Manifested in the Works of the Creator'. Dieses mit entscheidende Werk der **Physikotheologie** wurde auch ins Französische und Deutsche übersetzt worden. Gestorben ist Ray 1705.

Aus der Zoologie im 17. Jahrhundert

Mit Tiere befaßten sich auch weniger führende Leute. Der 1617 in Middelburg in den Niederlanden geborene und 1668 dort gestorbene JOHANNES GOEDART (P. W. VAN DER PAS 1972) malte nicht nur Vögel und **Insekten**, sondern beobachtete zwischen 1635 und 1658 bei den Insekten auch ihre **Metamorphose**. Er sammelte die Larven von Insekten, zog sie auf und verfolgte ihre Entwicklung. Wichtige Erforscher der Insekten und ihrer Metamorphose wurden dann WIL-

LUGHBY und als sein Nachlaßverwalter RAY (B. W. OGILVIE 2012).

Die Metamorphose der Insekten auch in Übersee stellte auch in ausgezeichneten Abbildungen MARIA SIBYLLA MERIAN vor (R. LAUTERBORN, L: WÜTHRICH 1994). Sie war die Tochter des allbekannen Kupferstechers MATTHEUS MERIAN in Frankfurt am Main. Sie verlor den Vater allerings im Alter von 3 Jahren. Auch ihr sie anregender Stiefvater JACOB MARRELL malte der Blumen und Stilleben. Verheiratet mit dem Maler JOHANN ANDREAS GRAFF zog MARIA SIBYLLA MERIAN 1670 mit ihrem Ehemann, einem Buchverleger, nach Nürnberg. Sie trug nachweisbar seit 1674 Insekten, Schmetterlinge und Käfer zusammen, verfolgte ihre Metamorphose und malte die Stadien, veröffentlichte sie in einem ersten Teil ihres "Raupenbuches" 1679. Stets malte sie auf den Bildern auch die offensichtlich bevorzugte Futterpflanze, denn auf ihnen fanden sich die Raupen, die man auch in einem Karton sich verpuppen und zum Schmetterling entwickeln lassen konnte. Von ihrem Ehemann getrennt und dann geschieden reiste 1699 die 52-jährige MARIA SIBYLLA. MERIAN nach **Surinam**, wo ihr Schwiegersohn als Kaufmann lebte. Die mitgereiste jüngere Tochter war hier wiederum Frau MERIANs Gehilfin, war ebenfalls von ihrem Mann getrennt und hatte sich einer religiösen Sekte, den Labadisten, zugewandt. Ihrer angegriffenen Gesundheit wegen mußte Frau MERIAN im Sommer 1701 nach Europa zurückkehren, Wohl wie alle ihre Forschung und ihr künstlerisches Wirken hat sie selbst finanziert und gab ebenso auf eigenes Risiko 1705 in Amsterdam das Prachtwerk "Metamorphosis Insectorum Surinamensium" heraus. Ihr Bilder wurden auf Kupfertafeln gestochen und dann illustriert.

Fische erschienen nicht nur WILLUGHBY und RAY wichtig und wurden schon ihres Nutzens wegen häufiger beschrieben (W. GUDGER 1934 / 1935). COLER nannte im 5. Theil (s. 1645) seines mehrbändigen Werke "Oeconomia oder Hausbuch" 35 **Fische der Mark** Brandenburg und beschrieb sie kurz, wobei berücksichtigt werden sollte, daß die beschriebenen kleinen Formen vielleicht manchmal Jungfische größerer Formen waren: Hecht, Parsen (so wurde genannt der Barsch, auch mit dem Namen Perca angegeben), Schmerlen (Turdi, auch Gobius), Eldritzen, Kaulheuptlein (Gobium), Stichling, der noch kleinere Stingk, Gruhe, Gründeln oder Kressen, Quappen und Ohlrupen, Schleie (Merulae lacustres), Bieskern, die vor allem für das Vogtland genannten Steinbeissen, Aschen, Forellen oder Fohren, Ahl, Karpen (also Karpfen, Cyprinus Carpio), Lachs oder Salmen, Gybeln oder Karuktzen, Barben, Morenen, Lampreten, Neunaugen, Gesen, Zerten, Prassen, Eldten oder Aland, Rapen, Bley, Weisfisch (Alburnus) und in Verbindung mit ihm Hesel (Heseling), Rotaugen oder Rotfedern (Rubiculi), Wels, Schnepeln, Stöhr. Der "Hering" wird erwähnt, aber um zu sagen, daß er in der Mark Brandenburg offensichtlich nicht gefangen wird. Unter der Überschrift "Fische" erscheinen dann auch die "Krebse".

Zu den in der Natur praktisch tätigen Menschen, die gleichzeitig Schriftsteller wurden, und zwar als Zoologen, gehört LEONHARD BALDNER (E. STECHOW 1953), ein Fischer am Rhein bei Straßburg, der sich ausschließlich einheimischen Tieren widmete. Der Hydrobiologe ROBERT LAUTERBORN (1930, S. 204 ff.) hat BALDNERs Schrift über heimische Vögel, Fische und auch niedere Tiere wieder erschlossen, 1903. Der vollständige Titel lautet: "Recht natürliche Beschreibung und Abmahlung der Wasservögel, Fischen, Vierfüssigen Thieren, Inseckten und Gewürmb, so bey Strassburg in den Wassern gefunden werden, die Ich selber geschossen, und die Fische gefangen auch alles in meiner Hand gehabt. Leonhard Baldner, Fischer und Haagmeister in Strassburg. Gefertigt worden im Jahr Christi 1666". Das Manuskript, also zu datieren auf **1666**, wurde einst nicht gedruckt. An Handschriften ist von 4 die Rede, wobei 3 erhalten blieben. Ein Manuskript hat BALDNER in seinem Leben bis zuletzt fortgeführt. Es vebrannte aufbewahrt in der Straßburger Universitätsbibliothek wie andere ganz wertvolle Manuskripte 1870 im Gefolge der deutschen Beschießung von Straßburg. Es war glücklicherweise vorher kopiert worden. Eine weitere Version des Werkes befindet sich im British Museum in London. WILLUGHBY hatte es in Straßburg erworben und RAY kannte das Werk BALDNERs. Eine weitere Handschrift in England kam 1925 wieder zutage , und nur diese Handschrift weist auch ein Bildnis BALDNERs auf. Eine gut illustrierte handschriftliche Kopie liegt in Kassel. Von den sehr gut farblich wiedergegebenen Abbildungen können die von BALDNER vorgestellten Tierarten ziemlich sicher identifiziert werden.

Aus dem Leben des aus einer Fischerfamilie stammenden Fischers BALDNER, ist nur wenig bekannt, eben, was er selbst in der Vorrede seines Buches mitteilt und aus den Straßburger Kirchenbüchern zu erschließen war. BALDNER war am 11. Januar 1612 getauft und am 4. Februar 1694 beerdigt worden. Von ihm wurden 11 Kinder vermerkt. BALDNER (S. 204) war auch Wasserzoller, Hagmeister und Holzverwalter, also Aufseher über das aus dem Schwarzwald herangeflößte Holz. Auch war er Beisitzer im Rat von Straßburg, also eine angesehene Person. Seine literarische Vorkenntnis bestand in dem Tierbuch von KONRAD GESNER. Wo konnte er das einsehen? In der Bibliothek in Straßburg? Mit seiner Arbeit begonnen hat BALDNER zumindestens 1646, als er "etlich schöne Wasservögel geschossen, sobald ich solche bekommen dieselben lassen abmahlen ..." (R. LAUTERBORN 1930, S. 205). Damit begonnen kamen ihm der Gedanke und Lust, "solchem weiteres nachzusetzen" und kam dann auch bis zu "Insekten und Gewürm." Als Fischer BALDNER kannte fast alle im Oberrhein vorkommenden Fischarten, beschreibt von den Fischen 45erley Geschlecht. Nicht erwähnt werden Karausche und Strömer (Telestes Agassizii). Von den Neunaugen beschreibt er die damals dort vorkommenden drei. Er weiß bereits, daß der **blinde "Querder" die Larve des Bachneunauges** ist. Das mußte 1856 durch AUGUST MÜLLER in Berlin erneut entdeckt

werden. Von Kröten und Fröschen werden unter anderen als den heutigen Namen 6 erwähnt, nämlich Unke, Erdkröte, Laubfrosch, Wasserfrosch, Grasfrosch, und als eigene 'Art' wird nach der Beschreibung der Moorfrosch erkannt.

An einheimischen, europäischen Tieren wurde im 17. Jh. noch manche auch grundlegende Frage erörtert. In England war aufgefallen, daß **Aale** auch in vorher von ihnen nicht besetzten Teichen erschienen. Das deutete für manche auf Urzeugung. Aber es wurde auch von Beobachtungen nächtlicher Wanderungen von Aalen über Land berichtet und dann durfte die Fortpflanzung durch Eier auch für Aale angenommen werden (DALE 1698).

Zoologie und Botanik unter Benutzung von Vergrößerungsgeräten

So wie im 17. Jh. die Astronomen ihr wichtigstes, ja fast als Markenzeichen geltendes Gerät, das Fernrohr erhielten, so die Naturforscher das **Mikroskop**. Damit wurden nicht nur Dinge vergrößert und offenbarten so ihre feinere Struktur, sondern es wurde eine neue, bisher ungesehene Welt, die Welt der Klienlebewesen, namentlich die "Welt im Wassertropfen", erschlossen. Unter diesen ersten Konstrukteuren und Anwendern von Vergrößerungsgeräten gab es nicht nur Professoren wie MALPIGHI, sondern auch Amateure, Freizeitforscher, so VAN LEEUWENHOEK, Stadtschreiber von Delft. Er sah die "Infusorien" im Wasser, mit als erstes Arten der Gattung *Euglena*, aber auch die Vielzahl der Augen in den "Augen", den Komplexaugen bei den Bienen (1698), was dann HOOKE ebenfalls untersuchte.

Mit die feinsten Beobachtungen über Insekten lieferte der Niederländer JAN SWAMMERDAM (M. COBB 2000, F. J. COLE 1937). Geboren in Amsterdam als Sohn eines Apothekers, der eine Privatsammlung von Naturobjekten besaß, wurde JAN für die kirchliche Laufbahn bestimmt, studierte aber Medizin in Leiden. Bei anatomischen Forschungen an menschlichen Leichen benutzte er Injektion mit gefärbtem Wachs, damit der Verlauf von Gefäßen sichtbar wird. Diese Wachsinjektion mittels feiner Glasröhrchen wandte er später auch bei kleinen Tieren, so bei den Raupen von Schmetterlingen an. Er fand auch das Verfahren, um Schmetterlingsraupen zu präparieren, indem ihre Eingeweide herausgepreßt und die verbleibende Haut aufgeblasen und getrocknet wurde. Auch wenn SWAMMERDAM nicht zum Theologen wurde, entwickelte er sich zu einem tief religiösen Menschen. Diese Religiösität vertiefte sich unter dem zeitweilig für ihn starken Einfluß der sehr gläubigen ANTHOINETTE BOURIGNON, die 1673 in das Leben von SWAMMERDAM trat und ihn sogar zur zeitweiligen Einstellung seiner Untersuchungen veranlaßte. Der Forscher sah aber in seinem Werk über die Insekten, in der Aufklärung ihres Feinbaus, eine religiöse Tat, sollte sich doch gerade im Feinbau der kleinen Tiere wie-

derum die Größe und Güte einer höheren Weisheit, einer allmächtigen Weisheit, offenbaren. Freundin BOURIGNON gestattete zwar den Druck des Werkes über die Eintagsfliege, hielt aber auch die Verbindung zur Religion noch für zu unzureichend und meinte, daß sich SWAMMERDAM in Zukunft ernsteren Dingen im Zusammenhang mit der Ewigkeit zuwenden solle. Aber SWAMMERDAM hat dennoch weiterhin bedeutende Untersuchungen durchgeführt, verband anatomisches Geschick bei der Sezierung winziger Tiere mit dem Mikroskopieren. Unterstützt wurde er bei seinem Werk durch den französischen Diplomaten MELCHISEDEC THÉVENOT. Zuerst 1675 erschien, in holländischer Sprache, seine Beschreibung des Feinbaus der Eintagsfliege. SWAMMERDAM hat verschiedene Insekten aufgezogen und die verschiedenen Arten der Metamorphose beobachtet, wobei ihm klar war, daß die Stadien der Metamorphose sich an einunddemselben Individuum abspielen, auch wenn sich Larvenstrukturen bei etlichen Insekten auflösen. Er veröffentlichte seine Beobachtungen in dem Buch "Historia Insectorum Generalis" von 1669. Aus manchen Schmetterlingseiern sah er nicht Raupen, sondern Fliegen entschlüpfen, was als Artumwandlung hätte gedeutet werden können, aber SWAMMERAM erkannte richtig, daß es um Ei-Parasiten handeln mußte. Von SWAMMERDAM wird auch die erste Abbildung eines "Wasserflohs", einer Daphnie, genannt (F. LEYDIG 1860). Sein großes Werk, "Die Bibel der Natur", konnte SWAMMERDAM nicht mehr selbst in die Welt geleiten, weil er am 17. Februar 1680 starb, wohl an der ihn schon länger quälenden Malaria. Ende 1679 war das Manuskrip einschließlich der Illustrationsvorlagen fertig, war die Übersetzung vom Niederländischen ins Lateinische auf den Weg gebracht. Auch THÉVENOT starb vor Herausgabe des Werkes. Auf Umwegen gelangte es schließlich in die Hände des führenden Mediziners HERMANN BOERHAAVE in Leiden, der es in zwei handlichen Foliobänden 1737 / 1738 in einer niederländischen und einer lateinischen Version herausgab. Eine Übersetzung ins Deutsche erschien 1752, eine ins Englische, allerdings mit dem Titel "Book of Nature", 1758. Einem Forscher wie REAUMUR war es bedeutsame Anregung.

In Italien klärten die Entwicklung und auch Anatomie mancher Insekten und auch anderer Tiere FRANCESCO REDI und der Mediziner ANTONIO VALLISNERI (J. FRANCHINI 1931). REDI bildete "Wasserflöhe" als "Animaletti aquatici" ab. Daß sich alle von VALLISNERI untersuchten Insekten auf Eier zurückführen ließen, sprach gegen die Auffassung von Urzeugung. VALLISNERIs Untersuchungen hatten wie die von REDI auch allgemeinbiologische Bedeutung. VALLISNERI klärte etwa die Herkunft des "**Kuckucksspeichel**", Schaum an manchen Stengeln der Kuckuckslichtnelke/bei LINNÉ *Lychnis flos-cuculi* L. einem im Mai rötlichviolett auf Wiesen blühen Nelkengewächs/Caryophyllaceae und erkannte, daß in dem Schaum, einigermaßen geschützt, die Larve eines Insekts aus einem dorthin gelegten Ei lebt. VALLISNERI entdeckte die Larven von Wildbienen in sich zer-

setzendem Holz. Ein Freund versorgte ihn von Tunis aus mit Tiermaterial. VALLISNERI konnte deshalb die Anatomie des Vogels Strauß und eines Chamäleon aus Nordafrika studieren .

Die Schaffung der systematischen/taxonomische Kategorien

Je mehr von der Pflanzen- und auch Tierwelt der Erde erfaßt wurde, desto mehr mußte man versuchen, die Einzelformen zu fassen und in Gruppen zu ordnen. RAY definierte den modernen "**Art**"-Begiff. JOSEF PITTON DE TOURNEFORT (J. F. LEROY 1976, E. MAYR 1984, 132) benutzte den alten Begriff "Genus" = **Gattung** im neueren Sinn. Der Begriff hatte sich seit langem empirisch herausgebildet und galt für Arten oder auch für heutige Gattungen, aber war vor TOURNEFORT nicht klar angewandt. TOURNEFORT suchte für die Gattungen auch verbindliche Namen zu erreichen (C. A. M. LINDMAN 1908), und zwar bestand der **Name** jeder Gattung bei ihm nur aus einem **einzigen Wort**. LINNÉ hat viele der Gattungs-Namen übernommen, und LINNÉ hat ja dann die große Namensvereinfachung unter Einschluß der Arten vorgenommen, also unter wichtiger Vorarbeit von TOURNEFORT. TOURNEFORT hat auch schon bestehende Namen benutzt. **725** Gattungen stellte TOURNEFORT auf. In älteren Florenwerken, so OTTO WÜNSCHEs Sachsenflora, etwa 5. Auflage 1887, nennt man noch hinter den Gattungsnamen bei von TOURNEFORT aufgestellten mit 'Trn.', die wegen des nunmehrigen Zuückgehens nur bis LINNÉ diesem nun mit 'L.' zugeschrieben werden. Gattungsnamen bei TOURNEFORT waren etwa: *Alnus*, *Aristolochia, Asarum*, *Betula, Carpinus*, *Chrysosplenium, Corylus, Daucus, Fagus, Gentiana, Gladiolus, Ligustrum, Parnassia, Pastinaca, Potamogeton, Sorbus. Urtica.* Gattungen lassen sich besser identifizieren, 'essentiell' abgrenzen (E. MAYR 1984), als oft die Arten, und bevor alle Arten klar unterschieden waren und bei außereuropäischen das schon gar nicht der Fall war, begnügte man sich in Pflanzenverzeichnissen noch länger nur mit der Auflistung und gegebenenfalls Beschreibung der **'Genera' der Pflanzen**. Besonders bei Pflanzen aus fernen Erdregionen ließen sich zuerst oft nur die 'Genera' ermitteln und so geht es oft dem botanisch interessierten Touristen noch heute. Während für alle Individuen einer Art galt, daß sie sich miteinander fruchtbar kreuzen könnten, sollte das für die in einer Gattung vereinten Spezies nicht gelten. Spätere Untersuchungen über **Kreuzbarkeit und Nicht-Kreuzbarkeit** führten zu vielen Diskussion, als Bastarde/Hybriden zwischen verschiedenen Arten gefunden wurden, untereinander fruchtbar oder auch nicht, und ob diese als eigene Arten zu gelten haben oder ob vielleicht Kreuzungen innerhalb eine Gattung möglich sind. Altbekanntes Beispiel sind die aus Pferd x



Abbildung 104: MAGNOL. Montpellier.

Esel entstehenden Maultiere, die Bastarde sind, aber unfruchtbare, ständig neu zu erzeugende.

DE TOURNEFORT wurde 1656 in Aix in der Provence in einer kleinadeligen Familie geboren, erstrebte zuerst den geistlichen Stand und war Jesuitenzögling, kam zur Botanik und unternahm weite Reisen, war Professor am Pariser Jardin des plantes und erfolgreich praktizierender Arzt. Bei TOURNEFORT erscheint auch der Begriff der '**Klasse**', wird aber nicht weiter angewandt. TOURNEFORTs Tod am 28. November 1708 geht auf einen Unfall an einer Pferdekutsche zurück.

Der taxonomische Begriff der "**Familie**" ist mit PIERRE MAGNOL (a. Wikipedia 2013) verbunden. Dieser war der 1638 geborene Sproß einer Apothekerfamilie in Montpellier und wandte sich der Botanik zu und lehrte auch TOURNEFORT.

Durch den Übertritt vom Calvinismus zum Katholizismus konnte MAGNOL Leiter des Botanischen Gartens in Montpellier werden und starb hier, in seiner Heimatstadt, 1715. Namentlich die Kategorie "Familie" kam lange wieder außer Gebrauch, fehlt auch bei LINNÉ. Die "Klasse" hatte bei LINNÉ einen anderen Stellenwert. Und ebenso die "Ordnung"/Ordo. In der Zoologe brachte ILLIGER die Ragstuffe 'Familie' wieder.

Die Wertung, die Definition und auch die Benennung der verschiedenen taxonomischen Kategorien, etwa die neueren Endungen - 'aceae' für Familien und - 'ales'

für Ordnungen gehören erst späterer Zeit, dem 19. Jh., an.

Beherrschung und Kenntnis der Erde außerhalb Europas

Gab es im 17. Jh. auch nicht so viele Neuentdeckungen von fremden Territorien wie im Jahrhundert vorher, so wurden neue Handelstützpunkte und Siedlungen in Übersee gegründet, jetzt namentlich auch von Niederländern, Engländern, Franzosen. Im Jahre 1602 wurde die Holländisch-Ostindische Kompagnie gegründet. Auf ihrem Höhepunkt unterhielt sie etwa 3.000 Schiffe und hatte an 100.000 Soldaten in Dienst. Besonders in **Japan** konnten sie nach Vertreibung der letzten Portugiesen 1639 und der Abriegelung Japans vor Fremden eine Monopolstellung erringen, wenn auch im Aufenthalt beschränkt auf die Insel Dejima vor Nagasaki.

In **Nordamerika** gründeten 1607 Engländer im späteren Virginia als erstes die Kolonie Jamestown, wohin 1619 die ersten Sklaven importiert wurden. Weiter im Norden landeten 1620 die Pilgerväter mit der "Mayflower" im Gebiet des späteren Massachusetts. Im Jahre 1635 entstand eine Lateinschule in Boston, ein Jahr später liegen die Anfänge der Harvard-Universität. 1612 gründeten Niederländer das spätere New York, von ihnen Neuamsterdam genannt. Die europäischen Mächte verdrängten sich vielerorts aus ihren überseeischen Besitzungen, wobei die Niederländer portugiesische Besitzungen übernahmen, die Engländer dann oft die niederländischen. Die Engländer verdrängten die Spanier 1625 / 1626 aus Barbados, die Franzosen besetzten 1635 die spanischen Inseln Martinique und Guadeloupe. Im Jahre 1605 waren die Niederländer bis zu den **Molukken** vorgedrungen, 1619 wurde Batavia, das heutige Djakarta, ihr Hauptsitz und 1641 erreichten sie Malakka. Nicht an die Öffentlichkeit gebracht wurde die Seereise des niederländischen Kapitäns ABEL JANSZOON TASMAN 1642 in südliche Pazifik, wobei er das nach ihm benannte Tasmanien, das einstige Van Diemens - Land, Neuseeland und Küstenstrecken Australiens anlief. Seit 1630 hatten die Niedelränder sich auch in **Brasilien** festgesetzt und ab 1637 versuchte im Auftrag der westindischen Compagnie JOHANN MORITZ von Nassau-Siegen gegen den portugiesischem Widerstand den niederländischen Einfluß auf das ganze Gebiet auszudehnen. Aber um 1650 war das gesamte Brasilien mit seiner in den europäisch beeinflußten Gebieten katholischer Bevölkerung wieder in portugiesischen Händen. Im Jahre 1652 gründete im Auftrag der niederländischen Ostindien-Compagnie JAN VAN RIEBEECK einen zunächst als Schiffsanlandeplatz eingerichteten Stützpunkt an der Südwestecke von Afrika, **Cape Town**, das spätere Kapstadt. **Ceylon**, Sri Lanka, übernahmen 1658 die Niederländer unter Verdrängung der Portugiesen und 1798 kam die Insel in britischen Besitz. Auf die niederländische Vorherrschaft folgte vielfach auch die französische, der vielerorts zuletzt und am längsten dauernd die

britische folgte. So war etwa die Insel **Reunion** bereits 1545 von den Portugiesen unter Don MASCARENHAS entdeckt worden, aber Portugal nahm sie nicht in Besitz und 1642 wurden sie, die unbewohnt waren, von Madagaskar aus als französischer Besitz erklärt.

Gärten im Dienste der Ökonomie der Kolonialmächte

Der Wert des Besitzes überseeischer Territorien durch Handels-Compagnien lag vielfach in den dortigen Naturschätzen und dabei vordergründig in dem Anbau von Nutzpflanzen wie Zuckerrohr, Kaffee, Gewürzpflanzen, der Gewinnung von Nutzholz und anderem. **Botanik war also Ökonomie**. Anbau geeigneter Pflanzen machte ein Gebiet profitabel, machte es reich. Gärten dort oder in Europa sollten die nötige Kenntnis der Nutzpflanzen bringen, ihre mögliche Überführung von einem Territorium in ein anderes einleiten. Da Deutsche an solchen Dingen eher von kolonialisierenden Ländern aus beteiligt waren, gab es in den deutschen Territorien kaum Gärten mit solchem ökonomischen Ziel wie etwa bei den Niederländern oder den Engländern. In Kapstadt legte die Holländische Ostindien-Kompagnie schon im 17. Jh. einen Garten an. Weitere Gärten der Niederländer gab es in Malabar, auf Java, auf Ceylon (Sri Lanka), in Brasilien. Es gab Austausch mit den Gärten in Amsterdam und Leiden (R. H. DRAYTON 2000, S. 18). Der französische König LOUIS XIV. und sein Minister COLBERT unterstützten den **Pariser Jardin du Roi**. Botaniker wurden in verschiedene Regionen der Erde gesandt, meistens noch Einzelpersonen. Eine mit Erfolg von einem Tropengebiet in ein anderes überführte Pflanze war der **Kaffee**-Strauch/**Coffea**, den Frankreich auf dem Weg über Paris mit 2 Warmhäusern in Jardin du Roi um 1715 in die Neue Welt, in das französische Westindien gebracht wurde (S. 72). Frankreich legte 1732 einen botanischen Garten in Französische Guyana, in Cayenne, an (S. 74).

Aufzucht auch fremder Gewächse in Europa nördlich der Alpen - in Gärten

Um schöne und beachtenswerte Pflanzen verschiedener Herkunft und auch aus Übersee zu studieren, für ökonomische Zwecke oder aus Liebhaberei, um sie einfach im Besitz zu haben, wurden teilweise beachtliche **Gärten** angelegt.

Ein Prachtwerk zur Pflanzenkunde, das mit einer Gartenanlage verbunden war, ist der "**Hortus Eystettensis**" (R. DOPPELBAUER 1999). Auf der Willibaldsburg in Eichstätt, dem Sitz des Eichstätter Fürstbischofs, hatte der Fürstbischof JOHANN CONRAD von GEMMINGEN acht Gärten mit zahlreichen Pflanzen



Abbildung 105: Kaffeestrauch. Indien.

aus verschiedenen Regionen der Erde anlegen lassen, wobei namentlich der aus Nürnberg kommende Apotheker BASILIUS BESLER der botanische Leiter war und JUNGERMANN (H. RÖHRICH 1974) mitwirkte. BESLER war auch der Initiator dafür, daß von den Blumen Kupferstiche hergestellt wurden und diese erstmal **1613**, ein Jahr nach dem Tode des Fürstbischofs 1612, in einem eher künstlerischen als wissenschaftlichen Prachtwerk in einer ersten Auflage von 300 Buchexemplaren veröffentlicht wurden. Auf 367 Kupferstichen sind rund 1000 Pflanzen abgebildet. Bis 1750 erschienen von dem "Hortus Eystettensis" 5 Auflagen. Der beanstandete Text war nur bei der 1. und der 5. Auflage beigegeben. Da bei den Pflanzendarstellungen manche Einzelheiten fehlen, ist die Bestimmung mancher nicht eindeutig möglich, obwohl die Wuchsformen und das allgemeine Aussehen giut wiedergegeben sind. Von Arten aus Amerika erscheinen etwa Sonnenblume und Opuntia, aus Afrika die Aloe und die "Rose von Jericho", *Anastatica hierochuntica*. Die Anordnung der Pflanzen erfolgt nach den Blütezeiten, wobei 134 Frühjahrsblüher erscheinen, 184 Sommerblüher, 42 Herbstblüher und immerhin 7 im Winter blühende Arten. In der Zeit des 30 - jährigen Krieges verfiel der Garten. Vom "Hortus Eystettensis" wurden bisher 28 kolorierte Exemplare gefunden. Insgesamt gibt es 70 Stück in den deutschen Bibliotheken. Rund 700 Kupferplatten des "Hortus Eystettensis" wurden unlängst in der Albertina in Wien aufgefunden. Das Werk übte auf weitere botanische Werke Einluß aus (S. KUSUKAWA 2000, S. 187).

An deutschen Universitäten stiftete in Wittenberg 1711 JOHANN HEINRICH VON HEUCHER einen botanischen Garten. Nach diesem, Leibarzt des Kurfürsten von Sachsen und Königs von Polen AUGUST DEM STARKEN und Professor der Medizin in Wittenberg, nannte LINNÉ die in Nordamerika vorkommende und auch in Gärten angepflanzte Gattung ***Heucheria***.



Abbildung 106: Eichstätt: Schloß des Fürstbischof.

Besitzer großer Gärten vor der Stadtmauer von **Nürnberg** war auch die Familie VOLKAMER (Faksimile 1986, Nachwort H. HAMANN), wo neben zahleichen verschiedenen Aurikeln herangezogen wurden der 'Olivo ... Oel-Baum, Lauro oder Lorbee-Baum, Arbutus'/Erbbeerbaum, bekannt "von denen Einwohnern am Gard=See, "la fraga Imperiale" (S. 239).

Die Aufzeichnungen des in **England** die Pflanzen erfassenden JOHN GOODYER (D. E. ALLEN 2004) wurden erst etwa 300 Jahre später ausgewertet, aber immerhin wurde durch R. BROWN die europäische Orchideen-Gattung *Goodyera* nach ihm benannt. Der im Hauptberuf als Geistlicher tätige ADAM BUDDLE (Wikipedia engl. 2016) gilt als Kenner der Moose und er vollendete 1708 eine neue englische Flora, die aber nicht publiziert wurde und als Manukript in der SLOANE-Sammlung im Londoner Nature History Museum aufbewahrt wird. LINNÉ benannte nach ihm die Gattung *Buddleja*.

In England gab es seit dem 16. Jh. einige interessante **Privatgärten**, so bei GERARD und TRADESCANT. Mit einem Universitätslehrstuhl verbunden war der botanische Garten in **Oxford**, wo MORISON, BOBART und vor seiner Ernennung zum Konsul in Smyrna SHERARD wirkten (J. R. GREEN 1914). Auf letzteren geht der Sherardian Chair in Oxford zurück. Berühmter wurde der 1673 durch die Apothecaries' Company begründete Garten in **Chelsea**. Im Jahre 1677 wurde hier der erste Gärtner berufen. Den für die Medizinstudenten nötigen botanischen Garten in **Edinburgh** leitete JAMES SUTHERLAND (A. GUERRINI 2004).



Abbildung 107: Buddleja davidii FRANCHET.

Errichtet wurden auch die ersten **Glashäuser**, auch früh in Chelsea. In den Glashäusern wurde Pflanzen herangezogen, die den europäischen Winter im Freien nicht vertragen. Die Glashäuser mußten für die in ihnen herangezogenen Gewächse jedoch nicht geheizt werden., da in ihnen keine ausgesprochenen Tropengewächse gehalten wurden. Benutzt wurden solche Glashäuser teilweise speziell für Zitrusfrüchte, hießen dann "Pomeranzenhäuser", **Orangerien.** Der Nürnberger Gelehrte J. C. VOLKAMER beschreibt sie 1708 und bildet sie ab :'Von bequehmer Aufrichtung eines Pomerantzen=Hauses/und schicklicher Einsetzung der Bäume'. In Frankreich errichtete für den König ein solches Glashaus SÉBASTIEN VAILLANT (P. JOVET, J. MALLET 1976) im Jahre 1715, ein zweites, größeres 1717. Für Ludwigsburg ließ der Herzog von Württemberg etliche hundert Bäume aus Sardinien kommen. Für Karlsruhe wurden genannt, in KEYSSLERs Reisewerk (zitiert bei F. LEYDIG 1902, S. 38), "über viertausend Stück Pomeranzen-, Citronen-, Lorbeerbäume, darunter 2700 Orangenbäume."

Von einem zweiten **geheizten Glashaus** in England wird für den 1741 gestorbenen Amateurbotaniker RICHARD RICHARDSON berichtet (J. R. GREEN 1914). Im Jardin du Roi in Paris hat VAILLANT nach Leidener Vorbild 1714 und 1716 je ein Warmhaus eingerichtet (R. H. DRAYTON 2000).

Sammlungen

Naturobjekte aus aller Welt, mitgebracht etwa von Seefahrern, wurden zusammengetragen in **Naturalienkabinetten**, eingerichtet und unterhalten von begüterten Privatpersonen, etwa Apothekern, und auch Adligen und Fürsten. Die Naturalien wurden auch Ware, verkauft an Interessenten, vergeichbar in manchem den modernen Antiquitätensammlern. Manche wertvollen Stücke, etwa Vogelbälge aus Übersee, wurden lange der Wissenschaft gar nicht bekannt (E. STRESEMANN 1951).

Erste naturwissenschaftliche Sammlungen gab es im 16. Jh. in Italien, so die von ALDROVANDI in Bologna und von FERRANTE IMPERATO in Neapel (J. SHACKELFORD 1999). Von Fürstenhöfen wurden auch Sammler ausgesandt, um interessante Objekte zu bringen. In England baute JOHN TRADESCANT der Ältere als "Naturalist" und Gärtner des Stuart-Königs CHARLES I. eine Sammlung auf, die sein Sohn ebenfalls mit dem Vornamen JOHN und auf des Vaters Posten, wesentlich ausbaute, namentlich mit wichtigen Sammlungsgegenständen aus Algerien und Virginien. Nach dem Tode von J. TRADESCANT dem Jüngeren kam die Sammlung in die Hände von ELIAS ASHMOLE, der sie 1683 der Universität Oxford überließ und so entstand mit dem noch zu besichtigenden **Ashmolean Museum** das erste wissenschaftliche Museum in England. Nach den TRADESCANTs wurde die zu den Kommelinaceae gehörende Pflanzen-Gattung ***Tradescantia*** benannt. Eine große Privatsammlung legte in London der Arzt HANS SLOANE an. Eines des berühmtesten Naturalienkabinette gründete in Kopenhagen im 17. Jh. OLE WORM (J. SHACKELFORD 1999). Professor der Medizin, der auch Reisen in die führenden Länder Europas unternommen hatte. Seine Sammeltätigkeit war beeinflußt von dem Botaniker CASPAR BAUHIN in Basel, bei dem er graduierte und hatte Sammlungen in Italien gesehen. Ein Jahr nach seinem Tode erschien 1655 die Beschreibung seiner Sammlung, ein Kompendium der eingebrachten Naturgegenstände, das "Museum Wormianum".

In Amsterdam brachte eine umfangreiche Sammlung der Apotheker ALBERTUS SEBA (I. MÜSCH et al. 2002) zusammen, mit 700 Gläsern mit den seltensten exotischen Tieren. Eine erste Sammlung war an den russischen Zaren verkauft worden und SEBA legte eine zweite an. Die Objekte, hauptsächlich Tiere, wurden in einem Werke, "Thesaurus", mit 446 Kupferplatten dargestellt. Sie zeigen u. a. Krokodile wie Paradiesvögel, Opossum, Gürteltier, Korallen, ein präpariertes Elefanten-Baby, Kopffüßler, tropische Insekten. Die ersten beiden Bände erschienen 1734 und 1735, zwei weitere bis 1765, nach SEBAs Tod 1736. Die Abbildungen dienten etwa LINNÉ bei der Aufstellung seiner Erfassung des Tierreichs, erwähnt den "Thesaurus" 284-mal.

Für Stockholm wird im 18. Jh. von Naturalienkabinetten des Königs ADOLPH FRIEDRICH, der Königin ULRIKE, des Kanzlers Graf TESSIN berichtet. Eine große Privatsammlung in England brachte ASHTON LEVER zusammen.

Botaniker in Europa

Das 17. Jahrhundert war vielleicht keine der ganz großen Zeiten der Botanik verglichen mit dem vorangegangenen und dem folgenden Jahrhundert, aber eine Reihe Botaniker war doch am Werk.

In der Zeit von RAY gab es auch andere Werke zur Natur in **englischen Landschaften** (S. KUSUKAWA 2000, S. 187), auch mit Illustritationen, som ROBERT PLOTs 'The natural history of Oxfordshire' von 1677 und die von '... Staffordshire' von 1686. Der Schotte ROBERT MORISON (Ch. WEBSTER 19) mußte seine Karriere an der Universität Aberdeen unterbrechen, weil er als Royalist während des englischen Bürgerkrieges nach Frankreich floh, dort aber weiter Medizin studierte und Gärtner bei GASTON D'ORLEANS in Blois an der Loire wurde. Auf Sammelreisen brachte er zahlreiche Pflanzen zusammen. Er revidirte auch die erste Liste der englischen Pflanzen 1650, die 'Phytologia Britannica'. Während der Restauration rief der neue König CHARLES II. MORISON nach England zurück und ernannte ihn zum königlichen Arzt und Boantiker. MORISON wurde der erste Professor der Botanik in Oxford und hier erneuerte er den etwa 40 Jahre eher gegründeten botanischen Garten. Unter Beachtung vor allem der Früchte trennte er die Pflanzen mit Dolden als gesonderte Gruppe ab, wobei er innerhalb der Doldengewächse klarere Genera aufstellte. 1680 publizierte er ein großes Pflanzenbuch (

Aus einer alten adeligen Familie in Palermo stammte der 1633 geborene PAOLO (auch SYLVIO) BOCCONE (BOCCONI) (BAUR - Allg. Encyclop, XI, S. 121). Er bereiste als Botaniker nicht nur Sizilien und das übrigen Italien, sondern auch Frankreich, Deutschland, die britischen Inseln und Polen. FERDINAND II., Großherzog der Toskana, ernannte ihn zu seinem "Botanisten". Aber der eifrige Forscher trat 1682 zu Florenz in den Zisterzienser-Orden ein, wonach er noch immer publizierte. PLUMIER benannte nach ihm die dem Mohn verwandte Gattung ***Bocconia***.

Forscher in außereuropäischen Territorien bis in die Zeit LINNÉs im 18. Jahrhundert

Es waren nicht viele Reisende, die in dem auch in aufsehenerregenden geographischen Entdeckungen stilleren 17. Jahhrundert. neue Länder in verschiedenster Weise wissenschaftlich erschlossen. Jetzt wurde eher ausgebeutet und besiedelt als nach neuen Kontinenten gesucht. Manche an Naturwissenschaften Interessierte lebten längere Zeit oder gar **dauernd in fremden Ländern** und sammelten oft neben einem Beruf als Kaufmann oder Arzt Pflanzen und Tiere und berichteten über sie (K. SPRENGEL 1818), etwa an die Londoner Royal Society. Es wurden Pflanzen, herbarisiert oder lebend, wie auch konservierte oder gar lebende Tiere nach Europa gesandt, sie dort zu untersuchen. Viele dieser Amateurforscher haben nicht umfassende Territorien durchstreift, aber an der Ostküste Nordamerikas oder Ostasiens waren selbst nahe um einen Wohnplatz noch zahlreiche unbekannte Arten zu finden. Manche konnten auch größere Gebiete kennenlernen oder sammelten auftragsgemäß Pflanzen.

Ägypten

JOHANN VESLING (E. HINTZSCHE 1976) war Mediziner und vor allem Anatom, der schon in jungen Jahren beachtetete anatomische Demonstrationen durchführte und als Konkurrenz eines älteren Professors in Padua erschien, wo er dann auch Professor wurde. Wie einst ALPINI begleitete er den venezianischen Gesandten als Arzt nach **Ägypten**, nach Kairo. Er fertigte über ägyptische Pflanzen genauere Berichte und bessere Ilustrationen an als sein Vorgänger, so über die **Kaffee**pflanze. Noch ein zweites Mal, 1648, reiste VESLING nach Kreta. Er kehrte krank zurück und starb bald.

Die beiden Amerika

Schon bei den ersten Entdeckungen und Eroberungen in Amerika waren zahlreiche neue Pflanzen- und Tierarten beachtet worden, aber mit der weiteren, auch kleinräumigeren Durchdringung dort wurde die Zahl bisher unbekannter Arten gewaltig vermehrt. Das betraf sowohl Süd- und Zentral-Amerika und mit gewisser Verzögerung Nordamerika und Leute verschiedenster Tätigkeit waren an der Erfassung der Gewächse und der Tiere beteiligt, wobei die Grenzen zwischen Abenteuer und Militär und bloßem Forscher manchmal verfließen.

JOHANN MORITZ von NASSAU wurde nach **Brasilien** gesandt, um die dort angelegten niederländischen Kolonien gegen die auf das Territorium alleinigen Anspruch erhebenden Portugiesen mit Waffen zu verteidigen. Das mißlang den Niederländern in dem streng katholischen Land. Bei dem Unternehmen war als zoologischer Beobachter GEORG MARCGRAVE (MARCGRAFE) aus Liebstadt in Sachsen (LICHTENSTEIN 1814 / 1815) dabei und in einem Werke von 1648, "Historia naturalis Brasiliae", wurde über seine Beobachtungen berichtet, wobei MARCGRAVE zu dieser Zeit in Afrika schon verstorben war.

In der **Karibik** hat der englische Arzt Sir HANS SLOANE (T. RICE 1999) 1687 - 1689 auf der britischen Insel **Jamaica** zahlreiche Pflanzen zusammengetragen und auch andere Inseln **Westindien**s besucht (J. Z. BOWERS 1966), so auf der Hinfahrt 10 Tage Barbados. Der junge SLOANE folgte dem Angebot des Gouverneurs von Jamaica Duke of Albemarle, dessen Familienarzt zu werden. Als Zeichner, auch der nicht präparierbaren Früchte, zog SLOANE einen Künstler von Jamaica heran. Mit etwa herbarisierten 700 Arten reiste SLOANE nach dem 1688 erfolgten Tode des Gouverneurs nach England zurück. Im Jahre 1707 veröffentlichte er den ersten Band seiner Reiseergebnisse. Nach der Verheiratung mit der reichen Witwe eines Gutsbesitzers von Jamaica folgte er 1727 ISAAC NEWTON als Präsident der Royal Society in London. Im Jahre 1736 besuchte ihn der 29-jährige LINNÉ. Nachdem sich SLOANE mit 81 Jahren nach Chelsea zurückgezogen hatte, starb er 1753 mit 93 Jahren als Besitzer einer großen Bibliothek und einer reichen Sammlung von Pflanzen, Weichtierschalen, Insekten, Vogelpräparaten sowie Vogeleiern und Vogelnestern, Gesteinen, Mineralien, Fossilien u. a. Sie bildeten mit zwei anderen kleineren Sammlungen den Grundstock des durch Parlamentsbeschluß vom 7. Juni 1753 begründeten British Museum.

Aus Südamerika, aus Peru, stammt die Kapuzinerkresse, die ***Tropaeolum***, mit der hybriden Art *majus L*, und die auch Heilzwecken dienende Pflanze wurde für 1684 in Europa kultiviert angegeben (Wikipedia),

Von den Franzosen bereiste die Karibik CHARLES PLUMIER (P. JOVET et al. 1975, C. LINNAEUS 1744). Ihm zu Ehren wurde ein sich mit seinen Ästen in die Breite ausdehnender strauchartiger Baum mit sehr auffallenden weißen oder rosa-farbenen großen Blüten benannt, die zu den Apocynaceae Hundsgiftgewächse gehörende tropisch-amerikanische ***Plumeria***, der **Frangopani-Baum**, längst ein beliebter und von den Züchtern in Umgestaltung genommener Zierbaum aller Tropengebiete - Schmuck von Grünanlagen und Hotelgärten auf den Südseeinseln und im tropischen Australien ebenso wie in Indien und Singapur.

PLUMIER war der Sohn eines Seidenzwirners, trat mit 16 Jahren in den Bettelmönchorden der Minims, studierte Physik und Mathematik und lernte Zeich-



Abbildung 108: Plumiera.

nen. Er wurde nach Rom gesandt und hier von BOCCONE zur Botanik geführt. Als er in der Provence im Konvent von Bormes bei Hyères lebte, lernte er auch den führenden französischen Botaniker TOURNEFORT kennen. Auf Anordnung von König LUDWIG XIV. begleitete PLUMIER 1689 den Arzt JOSEPH SURIAN auf einer Reise in die Karibik, wobei vor allem medizisch nutzbare Gewächse gefunden werden sollten. Im Jahre 1693 reiste PLUMIER allein als "botaniste du roi" nochmals nach Amerika. Zurückgekehrt, veröffentlichte PLUMIER seine mit 107 Kupferplatten ausgestattete, aus der königlichen Schatulle bezahlte "Description des plantes de l'Amérique". Auf einer dritten Karibikreise, ab 1695, besuchte er Guadeloupe, Martinique, das damals Santo Domingo genannte Haiti und die südliche Küste von Brasilien. In den Gebirgen von Santo Domingo / Haiti entdeckte er 1695 eine erste Art der nach dem berühmten deutschen Renaissance-Botaniker FUCHS benannten Gattung ***Fuchsia***. Und nach seinem zeitweiligen Reisegefährten MICHEL BE´GON (Wikipedia 2013), einem französischen Marineoffizier und zeitweiligen Gouverneur des französischen Haiti geht der dann von LINNÉ 1753 übernommene Gattungsname ***Begonia*** zurück. Die Gattung weist in tropischen und subtropischen Regionen und besonders in Südamerika 1400 - 1500 Arten auf und wurde in der Hand der Gärtner wie die Fuchsia zu einer besonders vielgestaltigen Zierpflanzen-Gattung. PLUMIER verfaßte noch das Werk "Nova plantarum americanarum genera" von 1703 mit 40 Kupferplatten und der Erwähnung von 106 neuen Gattungen und das nach seinem Tode erschienene Werk "Traité des fougères de l'Amérique" von 1705 mit 172 Tafeln. Genannt wurde auch die von SLOANE in Jamaica gefundene und von PLUMIER erwähnte Petuierea, benannt nach dem Londoner Apotheker JACOB PETIVER (C. LINNAEUS 1744, S. 290:, die LINNÉ 1744 beschrieb. Als PLUMIER 1704 auf eine Reise nach Peru wartete, um dort den Fieberrindenbaum, die Cinchona, zu suchen, starb er am 20.

November. Die Zeichenkunst PLUMIERs wird hoch bewundert, so von P. LABAT (C. LINNÉ 1744). Weniger ruhmvoll war seine Leichtgläubigkeit und er ließ sich manches aufschwatzen. Er habe etwa einmal Rat befolgt, bestimmte Blätter als Schutz vor Schlangen bei sich zu tragen. PLUMIERs Herbarium aus der Karibik ging bei einem Schiffbruch verloren, erhalten blieben die Zeichnungen und das auch von ihm mit zusammengetragene Herbarium von Surinam. Auch wer 1705 in Göteborg gestorbener Arzt und Botaniker war, konnte die Ehre erfahren einer nun sehr bekannten tropischen epiphytischen Pflanze, ja einer Familie, den Namen zu geben: OLOF BROMEL(IUS), dem PLUMIER diese Anerkennung mit *Bromelia* zuteil werden ließ und LINNÉ hat den Namen übernommen.

Die erste **britische** Siedlung in **Nordamerika** war 1607 Jamestown an der Küste von **Virginia**, die mehrmals vor dem Tode aller ihrer Bewohner stand, jedoch dann durch Zuzug doch durchhielt. Franzosen ließen sich trotz aller Opfer in den von Europa aus nicht erwarteten strengen Wintern um 1608 am St. Lorenzstrom für nunmehr dauernd nieder und 1608 entstand als erste ihrer Siedlungen **Quebec**, dort, wo noch heute die vorrevolutionären königlichen franzosischen Lilien weiß auf blauem Untergrund auf der Flagge prangen. Das war etwa 90 Jahre nach der Gründung der Stadt Panama, der ersten europäischen Stadt auf dem amerikanischen Festland, was die Verspätung auch in der botanischen Durchforschung erklärt. Ob im bald sklavenhaltenden Virginia oder auch bei den selbst den Boden bebauenden Siedlern im Osten des heutigen Kanada und der sonstigen britischen Kolonien im Nordosten der späteren USA mußten damals schon wenige Wege in die Waldungen zur Auffindung von neuen Gewächsen führen, winterhart und für eine Überführung nach Europa teilweise geeignet. Botanisch interessierte Siedler, Ärzte etwa, betrieben Pflanzen- und auch Tierforschung und fanden dabei ein Neues bringendes Betätigungsfeld, vor allem ab dem Ende des 17. Jahrhundert. es wurde also noch vor und dann während LINNÉs großer Ordnung des Pfanzenreiches botanisch eine neue Welt erschlossen, nachdem aus dem tropischen Amerika schon mehr bekannt war.

Etliche Arten von Bäumen und Blumen wurden schon am Anfang des 17. Jh. in England aufgezogen. Von dem älteren JOHN TRADESCANT (Wikipedia 2013) wird ein Pflanzenkatalog mit 40 nordamerikanischen Arten von 1634 genannt und werden angegeben, übersetzt in spätere Bezeichnung, ***Rudbeckia*** *laciniata, Tradescantia laciniata*, *Parthenocissus quinquefolia*. Ein frosthartes Heidekrautgewächs/Ericaceae am Waldboden im nord-östlichen Nordamerika ist die spätestens seit 1762 in Kultur gekommene ***Gaultheria procumbens*** L./Niedere Scheinbeere, Lieferatin eines heilkräftigen 'Öls".

Bekannt wird die Robinie/*Robinia pseduo-acacia*. Auch die **Sumpfzypresse/Taxodium** wird für England 1637 durch TRADESCANT angegeben.



Abbildung 109: Nordamerika im Garten 2010.



Abbildung 110: N-Amerika im Blumentopf:Gaultheria.



Abbildung 111: Rudbeckia laciniata L..



Abbildung 112: Taxodium distichum.

Die neben ihrer Tätigkeit für den Lebensunterhalt als Forscher in Nordamerika wirkenden Männer suchten damals oft einen Interessenten in Europa, der seine Befunde würdigen und bekannt machen konnte und sie gerade dadurch auch in den Gesichtskreis des in Schweden als zentraler Anlaufpunkt wirkenden LINNÉ kamen. Über Pflanzen auch aus Virginia berichtete TYLER 1664, über solche aus Massachusetts 1662 WINTHROP. Die fast 15 letzten Jahre seines Lebens bis zum tödlichen Schießunfall im Mai 1692 verbrachte in Virginia als Geistlicher und dann Pflanzer JOHN BANISTER (J. EWAN 1970), der erste auf einer Universität ausgebildete Naturforscher in dem Gebiet, das einmal der Ostteil der späteren USA werden sollte. Er berichtete namentlich über Pflanzen an Botaniker in England und seine etwa 340 Pflanzenbeschreibungen und wenigstens 80 Pflanzenzeichnungen gingen ein in die Werke von JOHN RAY, LEONARD PLUKENET (PLUKENETIUS) und auch noch in LINNÉs Aufzählung der Arten der Erde. PAUL DUDLEY gab aus Nordamerika 1721 Nachricht (R. H. DRAYTON 2000). über den **Gift-Sumach** (Poison Wood Tree)/*Rhus Toxicodendron*. Berühren des Strauches oder Aufenthalt in der Nähe von brennendem Sumach-Holz hatte bei manchen Personen, nicht bei allen, Hautschwellungen, ja einwöchige Erblindung zur Folge, glücklicherweise nicht Todesfälle - Zeichen von dem, was heute als Allergie bezeichnet wird.

In Virginia lebte als Arzt JOHN CLAYTON, dessen Name später in der Gattung *Claytonia* in die botanische Nomenklatur einging.

Als Ansprechpartner in Europa fand CLAYTON den als Beamten in der städtischen Verwaltung von Leiden arbeitenden Juristen und nebenbei auch Botaniker JOHANN FRIEDRICH GRONOVIUS, der ein Manuskript mit den Befunden CLAYTONs 1743 als die "Flora virginica" herausgab.

Zu den aus Nordamerika stammenden Zierpflanzen zählt der seit 1732 in Kultur (Wikipdedia 2013) angegebene ***Phlox paniculata***, Familie Polemoniaceae.

Asien

Teile von **Asien**, namentlich der Süden und der Südosten und dann hinauf bis Taiwan wurden Gebiete, in denen sich die eurpäischen Kolonialmächte oft stritten, aber auch Handelsplätze unterhielten.

Als Arzt ging JAKOB BONTIUS 1627 nach Ost-Indien, lebte mehrere Jahre in **Batavia**, dem heutigen Djakarta, und betrieb unter anderem Botanik. Bedeutend für die Kenntnis der Natur der **Molukken** wurde der langjährige Aufenthalt von GEORG EBERHARD RUMPF (RUMPHIUS) (E. WUNSCHMANN 1889) im



Abbildung 113: Phlox paniculata L..

Dienste der niederländischen kaufmännischen Zentralbehörde auf der zu den Molluken gehörenden Insel **Amboina**, wo er für 1656 genannt wird. Über seine Sammlung von Pflanzen und Tieren informierte er Gelehrte in Europa trotz seiner im 42. Lebensjahr zunehmenden Erblindung . RUMPF lieferte ein Beschreibung auch des Weichkörpers des sonst nur durch seine Schale bekannten Kopffüßlers ***Nautilus pompilius***, der einzigen überlebenden 4-kiemigen Kopffüßlers, während alle die bekannten rezenten Tintenfische 2-kiemig sind, *Dibranchiata*.. Die leeren Schalen wurden öfters nach Europa gebracht und zu künstlerischen Gegenständen, etwa zu Trinkgefäßen, verarbeitet (B. KRÖGER 2000). RUMPF kennt das Auge, ein Loch mit der Sehschicht im Inneren, die er nur als mit schwarzbraunem Blut gefüllt Schicht sieht (F. MUGGLIN 1939). Es sollte bis weit ins 19. Jahrhundert dauern, bevor ein lebendes Exemplar im Pazifik erbeutet werden konnte. RUMPF schrieb über die Kultur der **Gewürznelke** und des Sandelholzes. Fern der von ihm nie wieder erblickten Heimat wurde RUMPF Mitglied der Naturforschergesellschaft Leopoldina unter dem Beinamen "Plinius indicus".

Unter auffallenderen Tieren wurde von der Insel **Borneo 1781** der **Nasenaffe**/*Nasalis larvatus* aus der Familie Cercopithecidae, bekannt (H. WENDT 1956). Die in ihrer Zahl bedenklich zurückgehenden Nasenaffen, mit bleibendem Zuchterfolg im Zoo von Singapur, leben nur auf Borneo, und besonders in Mangrovewäldern. Die lange breite rötliche Nase der Männchen, die beim Essen zurückgebogen werden muß, wird als für Weibchen attraktives Sexsymbol gedeutet (Wikipedia 2017, Spektrum der Wissenschaft).

Auf **Ceylon**/Sri Lanka (T. RICE 1999) haben etliche Niederländer als Naturforscher gewirkt. Im Dienste der niederländischen Vereinigten Ostindischen Kompanie wurde der 1646 in Halle geborene und als Medizin-Studierender auch in Padua und

Leiden gewesene PAUL HERMANN (a. Wikipedia 2017) 1672 als Arzt Ceylon entsandt und erfaßte und sammelte hier Pflanzen und Tiere. HERMANN Nach seiner Rückkehr in die Niederlande wurde HERMANN 1678 Inhaber des Lehrstuhls für Botanik in Leiden. Er reiste 1680 nochmals nach Ceylon. Wieder als Professor in Leiden starb HERMANN am 29. Januar 1695. Seine Pflanzensammlung, 657 Arten, wertete erst LINNÉ ausgiebig aus und LINNÉ eröffentlichte nach HERMANNs Herbarexemplaren 1747 seine 'Flora Zeylanica'. Nach der Rücksendung an den seinerzeitigen Besitzer in Kopenhagen wurde HERMANNs Herbarium von Ceylon nach England verkauft und gelangte 1827 in das British Museum.

In der Zeit der Abwesenheit von HERMANN vertrat ihn als Botanikprofessor in Leiden der ansonsten Mediziner PETER HOTTON, der ihm 1695 auch als Lehrstuhlinhaber folgte, bis zu seinem Tode 1709. Auf Vorschlag von BOERHAAVE wurde nach HOTTON die Primelgewächs-Gattung *Hottonia* benannt, ein von LINNÉ übernommener Name (Wikipedia 2017), mit in Mitteleuropa der Art *Hottonia palustris*.

Was ein eher in bescheidener Stellung stehender Mann wie HERMANN unternahm, konnte in noch größerem Maßstab auch manche höherstehende Persönlichkeit durchführen oder anleiten. HEINRICH ADRIAN VAN RHEEDE TOT DRAKENSTEIN, Statthalter von Malabar und einer der Herren von der ostindischen Gesellschaft, ließ das als "herrlich" geschilderte , schließlich 12-bändige Werk "**Hortus malabaricus**"(K. SPRENGEL 1818) 1676 bis 1703 erscheinen. In dem Werk gibr es auch eine frühe Abbildung des Mangobaumes und seine Früchte (R. H. DRAYTON 2000, Plate 3). VAN DRAKENSTERN wurde 1685 in die Kap-Kolonie versetzt.

JAMES CUNNINGHAM war Wundarzt und stand im Dienst der englisch Ostindischen Komapgnie. Ab dem Jahre 1698 lebte er für etliche Jahre an der Küste von China , vor allem in der Faktorei Amuy, dann auf der Insel Chusan (Tschusan) und schließlich auf Pulo Kondor. Von ihm gesammelte Conchylien und Pflanzen schickte er nach England, an PLUKENET und PETIVER, und er wurde dafür bei PLUKENET reichlichst zitiert. CUNNINGHAM beschrieb eingehend den **Tee**strauch. Nach ihm wurde benannt das zu den Araucarien-Gewächsen gehörende Nadelgewächs ***Cunninghamia***, mit der Art *sinensis Salisb.*

Japan - das erschien als ein weiteres botanisches Wunderreich, das sich um **1541** streng vor der übrigen Welt **abschloß** (J. W. HALL 1998). Vor dem Abschließen hatten japanische Händler bis nach Annam, Siam und Luzon Niederlassungen angelegt und japanische Piraten raubten an der chinesischen Küster. Ab 1545 trieben Portugiesen Handel in japanischen Häfen. Japaner lernten die recht genau schießende Arkebuse kennen. Der Jesuit FRANCISCO DE XAVIER predigte ab 1549 in Japan und gewann zahlreiche Christen, besonders in Kyushu. Der TO-

KUGAWA JEYASU besiegte seine Rivalen, **einige** Japan, kam für Japan die Zeit der **Shogune**. Zwischen 1635 und 1641 kam die **Abschließungspolitik**, mit dem Verbot von Auslandsreisen für Japaner, der Vertreibung der Portugiesen 1639, der Beschränkung der Holländer auf die kleine Insel Deshima bei Nagasaki. Das Ende der Außeneinmischung, ob religiös oder politisch, sicherte Japans inneren Frieden in einer politisch bewegten Zeit. Nur auf der jährlichen Hofreise zum Shogun kamen Europäer von Deshima ins Innere des Landes.

Bis nach Japan kam in den 80er-Jahren des 17. Jh. bis nach **Japan** der vielseitige ANDREAS CLEYER (I. MÜLLER 2018, Wikipedia 2018). 1661 tar CLEYER der Niederländischen Vereinigten Ostindien-Compagnie, wurde später Leiter der Stadt- und Festungsapotheke in Batavia, 1682f war er Leiter der niederländischen Handelsniederlassung auf Deshima, CLEYER konnte manches von der japanischen Flora und besonders den Drogen kennenlernen, nachdem er 1678 wegen seines vorangegangenen Pflanzensammelns in Niederländisch-Ostindien 1678 Mitglied der Leopoldina geworden war. Unter anderem in deren 'Ephemeriden' lieferte CLEYER die ältesten gedruckten Abbildungen japanischer Pflanzen. 1685/1686 war er nochmals in Japan, konnte hier aber nicht Fuß fassen. Er befaßte sich dann mit der malayischen Flora. Es wird heute (I. MÜLLER 2018) so vergessen sei.

CLEYER nahe stand der Gärtner GEORGE MEISTER (s. 1972, F. BERGER). Um fremde Lande und deren Vegetation zu sehen und dort zu sammeln hatte sich MEISTER als Soldat bei der Holländischen Ostindien verdingt und fuhr als solcher 1677 auf einem Schiff mit Aufenthalt in Kapstadt nach Batavia. Dort trat er als Gärtner in den Dienst des Justizrates ANDREAS CLEYER. Ihn begleitete er 1682 bis 1684 und 1685 bis 1687 auf dessen zwei Reisen nach Japan. CLEYER hatte etwa 1.000 japanische Pflanzen von Deshima nach Batavia/heute Djakarta gebracht. Auf der ersten Reise konnte sich MEISTER auch längere Zeit in Malakka aufhalten. Von Batavia aus langte MEISTER am 12. August 1688 wieder in Amsterdam an. MEISTER brachte etwa 40 ausgewachsene Pflanzen im Auftrag von CLEVER nach dem Kap der Guten Hoffnung und nach Amsterdam. Dazu hatte MEISTER fast 500 verschiedene Pflanzensamen mitgeführt. MEISTERs Herbarium enthielt über 300 Arten. Er wurde unter den kurfürstlichen Gärtnern in Dresden angestellt. Laut Anstellungsurkunde vom 4. April 1689 gehörte es zu MEISTERs Aufgaben in Dresden, für den Einkauf fremdländischer Gewächse zu sorgen. Im Jahre 1689 veröffentlichte JAKOB BREYNIUS in Danzig Pflanzen aus dem Herbarium von MEISTER. Das eigene Reisewerk von MEISTER, "Der Orientalisch-Indianische Kunst- und Lust-Gärtner" erschien 1692 und wurde bis 1731 fünfmal aufgelegt und Ende des 18. Jh. noch einmal gedruckt. Es war lange Zeit die von einem Deutschen verfaßte Literatur über Japan. Er beschrieb die ostasiatischen Gärten. Auffallend waren die Felsen und Felsenanlagen in ihnen. Japan ließ im 17. Jh.



Abbildung 114: Wistaria chinensis DC..

Fremde nicht mehr frei im Lande umherreisen und alle Japan-Kenntnis stammte von den jährlichen Gesandtschaftsreisen von der den Holländern bei Nagasaki überlassenen Insel Deshima an den Kaiserhof in Tokio und zurück. MEISTER mag der elfte Deutsche gewesen sein, der japanischen Boden betrat. An ostasiatischen Pflanzen werden in Europa heimisch die **Glycinien**/***Wistaria***. Eine Art von ihnen gibt es auch in Nordamerika, wo der Namenspatron beheimatet war.

Einen späteren Höhepunkt in der Japan-Kenntnis folgte, nachdem der ebenfalls aus privater Neugier der Arzt ENGELBERT KAEMPFER (K. MEIER o. J.) aus Lemgo 1689 - 1692 nach Persien und dann bis nach Japan gereist war. Als Mediziner gewann er in dem für Fremde verschlossenen Land mehr Vertrauen als die holländischen Kaufleute, die auf die Insel Deshima vor Nagasaki beschränkt waren. KÄMPFFER konnte zweimal die Hofreise nach Jedo (Tokio) mitmachen. Wieder in Lemgo gab KAEMPFER 1712 seine "Flora Japonica" heraus, die erste in Europa veröffentlichte japanische Flora überhaupt (W. MUNTSCHICK 1983). KAEMPFER hatte seiner japanischen Flora nur 28 Illustrationen beigeben können. In seinem Werke beschrieb KAEMPFER unter anderem den **Gingkobaum**, erst 42 Jahre später in England eingeführt. Erwähnt wurde von KAEMPFER auch die **Sojabohne**, jedoch seine Zeichnung davon später als "sehr unvollkommen und nicht wohl getroffen" bezeichnet (P. J. BERGIUS 1764), ein Schicksal, das wohl manche frühe botanische Zeichnung trifft. Hervorgehoben wird KAEMPFERs Beschreibung des **Papiermaulbeerbaum**es, später zeitweilig *Broussonetia*, dann



Abbildung 115: Gingko biloba. Herbst.

Morus papyrifera genannt, aus dessen Bast die Japaner nach eintsprechender Behandlung eine Art Papier erzeugen. KAEMPFERs Reisebericht erschien erst nach seinem Tode 1727 zuerst auf Englisch, 1728 auf Latein, 1729 Holländisch, 1729 Französisch und erst 1777 in Deutsch (F. BERGER in G. MEISTER 1972).

Unveröffentlicht war eine von CHRISTIAN MENTZEL (a. I. MÜLLER 2018) zusammengestellte 'Botanica Iaponica' geblieben, die sich im Besitz der Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz befindet (W. MUNTSCHICK 1983). MENTZEL, seit 1658 in Berlin auch Leibarzt des Kurfürsten FRIEDRICH WILHELM, war selbst nicht in Asien gewesen und hatte die Zusammenstellung auf Grund von 1360 CLEYER zugesandten Pflanzenabbildungen japanischer Künstler vorgenommen.

Piratenbdrohten die muslimischen Pilgerschiffe wie indische Handelsschiffe und europäische Schiffe an der Nordostspitze von **Madagaskar** und Sklavenhandel durch Einheimische florierte. Es war also ein heikles Gebiet, in dem als Gouverneur E´TIENNE DE FLACOURT (Wikipedia 2017) wirken sollte, schließlich als General der Französischen Ostindien-Compagnie. Aber der 1660 bei einem Schffbruch vor Lissabon ertrunkene DE FLACOURT war auch natturwissenschaftlich interessiert und er brachte erste Kenntnis von den **Kannenpflanzen**, denen LINNÉ den Gattungsnamen ***Nepenthes*** gab, wobei die insenktenverdauende Wirkung der 'Kannen' nicht erkannt wurde.

Vierzig Pflanzen-Spezies wurden von der West-Küste **Australien**s und den Inseln der Sharks Bay wurden von der See-Expedition des Flibustier-Typs DAMPIER 1699 gesammelt und nach England gebracht, wo sie WOODWARD bearbeitete und veröffentlichte (L. DIELS 1906). Von den Vögeln Australiens wird der schwarze



Abbildung 116: Trauerschwan. Berlin.

Trauerschwan/*Cygnus atratus* als der erste Art schriftlich genannt, gesichtet 1697 von der Besatzung des holländischen Seefahrers W. DE VLAMINGH an der West-Küste Australiens (H. WOPFNER 1997, S. 184)), in Australien und auf Tasmanien keine seltene Erscheinung. Ihn sah dann auch COOK, ihn beschrieb LATHAM, 1791 wurde er in Großbritannien eingeführt (Wikipedia 2013) und er gehört nun zu Parkvögeln.

In dem von den Holländern ab 1652 in Besitz genommenen **Kapgebiet in Südafrika** fand sich eine durch große Eigenständigkeit ausgezeichnete Vegetation. Schon an dem hinter Kapstadt aufragenden 1086 m hohen fesigen Tafelberg blühen Arten der großblütigen rötlichen ***Protea***, blühen gelbe Proteaceen, prangt um Kapstadt auf Wiesen das durch große weiße Hochblätter ausgezeichnete und später nach dem um 1800 wirkenden italienischen Botaniker GIOVANNI ZANTEDESCHI benannte Aronstab-Gewächs ***Zantedeschia*** . Bald wurden Gärten angelegt, die WILLIAM TEN RHYNE, einen der ersten Botaniker am Kap, um 1672 begeisterten (F. WELSH 1998) . Der noch heute vorhandene "Compagnie-Garten" in Kapstadt wurde um 1700 von P. KOLB (Ausgabe 1745) als "prächtig" geschildert wird. Vom Kapgebiet und dem benachbarten Land der Kaffern sandten reiche Sammlungen HERMANNS, HEINRICH OLDENLANDS, Doktor HATTOG, auch der Gouverneur TULBAGH (L. MONTIN 1773). Von 1705 bis April 1713 hielt sich PETER KOLB um Kapstadt auf. KOLB stammte aus Dörflas bei Marktredwitz am Rande des Fichtelgebirges. Während seines Studiums befaßte er sich auch mit Astronomie befaßte und als Sekretär und Hauslehrer wurde er von dem preußischen Geheimrat VON KROSIGK zu wissenschaftlichen Zwecken nach dem Kap geschickt. Nach dem Tode KROSIGKs arbeitete er im Dienste der Holländisch-Ostindischen Kompanie. In Südafrika erblindet wurde KOLB nach der Rückkehr geheilt und war bis zu seinem Tode Rektor an der Lateinschule in Neustadt an der Aisch. KOLB



Abbildung 117: Aloe ferox.

war im Kapland hauptsächlich ethnographisch tätig gewesen, ohne weit im Lande umherzureisen, bringt auch Beschreibungen der Tiere und zählt die Pflanzen auf. Mitgeteilt werden allerdings eher bekannte Pflanzen. Von der ***Aloë***, einem Liliengewächs heißt es (S. 405): "VI. In der Hottentottischen Gegend findet man auch allerley Gattungen von der Aloe und hat die meisten in der Compagnie Garten gesezt. Sie wachsen auf den Felsen, und in Felsen-Kluften; und blühet, das ganze Jahr über, wenigstens eine Art davon. ..." Und vom ***Haemanthus*** wird geschrieben (S. 423): "XXXVI. Haemanthus Africanus, Tulipa Capitis bonae Spei dictus, Africanischer Hämanthus oder Blutblume, hat den Namen der Vorgebürgischen Tulpe." Vor allem gibt KOLB auch eine Übersicht der von Europa oder von anderswo bis zu seinem Aufenthalt ab 1705 nach dem Kapgebiet eingeführten Arten, "Von den fremden Gewächsen, die man nach dem Vorgebürge gebracht hat." Es heißt, daß um 1690 die Tanne von Europa gebracht wurde, vorhanden fand er alle Obstbaumarten, auch Eßkastanien, Schwarzen Maulbeerbaum, Nußbäume aus Deutschland. Erst in wenigen Exemplaren kurz vor KOLBs Abreise wurden Haselstrauch und Wacholder eingeführt, Pistacien aus Indien und andere. Von Nahrungspflanzen werden etwa genannt Ananas, Bataten, Flaschenkürbis, Rettig. Von technischen Gewächsen wird der Hanf erwähnt. Unter den Zierpflanzen erscheinen Päonien und Rosen. In der neuen, noch kleinen Kolonie wird auf jeden Fall eifrig Pflanzenbau betrieben. **Aloe** war dann angenommene Heilpflanze.

Vom Leben in der Meeres des **hohen Nordens** wie etwa auch vom täglichen Wetter und anderen Dingen berichtete als einer der ersten 1675 der in seinen Lebensdaten unbekannte Hamburger FRIDERICH (FRIEDRICH) MARTENS. Als "Schiffs-Barbierer", also Arzt, war MARTENS 1671 auf einem Hamburger Walfangschiff mit in die Gegend um Spitzbergen und Grönland gefahren war. Dort



Abbildung 118: Aloe. Hier Marrakesch.

"mercken wir", wie er schrieb, "daß Gott der Höchste nicht wollte / daß der äusserste kälteste Nord-Strich ledig liege / in dem vor etlich dreyssig Jahren unsere Hamburger zum ersten mahl mit einem oder zweyen Schiff es gewaget / in so grausamen kalten Landen Nahrung zu suchen." Von den "Pflantzen" auf Spitzbergen heißt es (S. 41): "... Die Kräuter alle / wie auch die Moos-Kräuter/ wachsen auf dem Gries und Sand von Steinen / wo das Wasser herunter fällt / und da Ost- und Norden-Wind auf die Seite des Berges nicht zu starck aufwehet / die Vögel geben den Mist dazu / daß also die Kräuter zu derer vollkommenen Wachsung gelangen können." Er beschreibt etwa "Kraut mit Aloe-Blättern", das an Limonium erinnert, "Eingekerbtes Kleinhaußwurtz", "Von Hanen-Füssen", "Vom Löffel-Kraut". Er beschreibt Vögel, Fische, Krebse, so "Garnell", ausführlich Wale und Walfang- und verwertung und die durchsichtigen, nur aus Schleim bestehenden "Rotzfische", also Quallen, worunter auch zwei Rippenquallen, "Mützner-Rotzfisch" und "Springbrunner-Rotzfisch" sich befinden.

Zu den Forschungsreisen des 18. Jh. leitet der Botaniker PITTON DE TOURNEFORT über. Dreimal reiste er auf die **Iberische Halbinsel**, durchquerte 1689 Portugal von Süd nach Nord (H. LAUTENSACH 1932). Auf "Befehl" des französischen Königs LUDWIG XIV. unternahm er 1700 in Begleitung von GUNDELSHEIMER, dem späteren Leibarzt des Kurfürsten von Brandenburg, und des königlichen "Kabinettmalers" CLAUDE AUBRIET eine Reise durch Kleinasien bis zum Berge Ararat. In Briefen an den Grafen von PONTCHARTRAIN, der auch den König zu



Abbildung 119: Aubrieta/Brassicaceae.

der Anordnung der Reise veranlaßt hatte, hat TOURNEFORT die Reise beschrieben. Am Berge **Ararat**, wo der Legende nach die Arche Noah nach dem Sinken der Sintflut gestrandet sein sollte, rückte TOURNEFORT mit seinen Männern am 11. August 1700 bis zum ersten Schneefleck vor (E. RÜBEL 1917, S. 630) . TOURNEFORT faszinierte, wie die Flora sich mit der Höhe änderte, sich also recht verschiedene **Höhenstufen der Vegetation im Gebirge** ergaben, ein von Botanikern auch später, auch im 20. Jh., immer wieder und präzisierter behandeltes ökologisches Phänomen, welches die Bindung der Gewächse an besitmmte Außenbedingungen besonders offensichtlich werden ließ. Das Erreichen der Gipfelregion hielt TOURNEFORT nicht für möglich. Für die oberen Regionen wurde von 'Tigern' gesprochen, eine Bemerkung, welche TOURNEFORTs ganze Bergbesteigung in Zweifel kommen ließ. Daß die Schöpfung an einem Berge mit den klimatisch verschiedenen Lebensräumen geschah und von dort die Lebewesen sich in alle Welt ausbreiteten, bis sie wieder die ihnen geeigneten Räume fanden, war dann im 18. Jh. die Ansicht von LINNÉ, der wohl dabei an TOURNEFORTs Höhenstufen dachte. 1300 neue Pflanzenarten brachte TOURNEFORT mit (M. und W. STAMS in F. PARROT 1985, S. 219). Die TOURNEFORT-Expedition weilte 1700 auch auf der Insel Kreta (M. RIKLI 1917). Der Natur-Maler AUBRIET (Wikipedia 2016) war später am Pariser Jardin des Plantes tätig. Nach ihm benannt wurde die zu den Kreuzblütlern gehörende blaublühende kleine Zierpflanze ***Aubrieta***/Blaukissen.

Durch Spanien, Portugal und Süd-Frankreich reiste als pflanzensammelnder Bo-

taniker auch ANTOINE DE JUSSIEU, der in Montpellier Medizin studiert hatte und nach seiner Reise 1708 Direktor des Jardin du Roi in Paris wurde und Werke von TOURNEFORT herausgab.

WILLIAM SHERARD (C. D. TOROSIAN 1975) war Botanikprofessor in Oxford gewesen und hatte in England, Wales und auf den Kanalinseln gesammelt. Von 1703 und 1717 war er Konsul der Levant Company in Smyrna (heute: Izmir) und sammelte in **Griechenland und Anatolien**. Sein Herbarium enthielt schließlich 12.000 Arten (J. R. GREEN 1914).

Anatomie von Tieren im späten 17. Jahrhundert

Die äußere Beschreibung fremder Organismen wurden noch im 17. Jh. in etlichen Fällen ergänzt durch ihre Zergliederung und auch die Beobachtung überlebender Exemplare. In England war führend unter den vergleichenden Anatomen EDWARD TYSON (W. C. WILLIAMS 1976). Der 1650 oder 1651 in Bristol geborene Mediziner hatte sich zunächst mit pathologischen Veränderungen in der Anatomie des Menschen befaßt. Im Jahre 1680 veröffentlichte er seine **Anatomie** einer **Robbe** und hob hierbei die Notwendigkeit einer vergleichenden Anatomie hervor, um die einzelnen Formen in die große 'Kette der Wesen' ("Chain of Being") einzuordnen. In das Jahre 1683 fällt seine Beschreibung einer **Klapperschlange** (rattlesnake), die von Virginia in seine Hände kam. TYSONs Beschreibung wurde die bis dahin vollständigste Beschreibung eines Reptils. Ein erstes anatomisch untersuchtes Beuteltier wurde das zu den Beutelratten Amerikas gehörende **Opossum** (1698). Schon manches mal war aus Amerika über Beutelratten berichtet worden, so von MARGRAVE. Ein aus Virginien stammendes weibliches Opossum konnte 1697 für etliche Zeit in London am Leben gehalten werden und wurde nach seinem Tode im April 1698 eingehend seziert. Der Beutel, das Marsupium, wurde als der auffälligste Teil an dem Tier beschrieben und hervorgehoben, daß dieser Beutel nicht der Uterus ist Ihre erste Entwicklung nehmen die Jungen wie bei anderen Säugetieren im Uterus, aus dem sie in noch sehr unreifen Zustand herauskommen, um bei Gefahr in dem Beutel auf dem Bauche Zuflucht zu finden. Der Uterus aber fiel auf durch seine Doppelung, die Existenz also von zwei Gebärmuttern. Vor den Untersuchungen von TYSON war auch angenommen worden, daß die Jungen des Opposum in dem Beutel selbst entstehen. Das Opossum beziehungsweise die Beutelratten blieben zunächst die einzigen bekannten Beuteltiere, aber TYSONs Bericht blieb in Erinnerung und etwa 75 Jahre später wurden weitere Vertreter dieser Gruppe von Säugetieren bekannt. Am aufsehenerregendsten unter TYSONs anatomischen Arbeiten aber war seine Anatomie eines Menschenaffen von 1699, mit einer zweiten Auflage 1751, wobei der geschilderte "Pygmy" oder "Orang-Outang"

gemäß der beigegebenen Abbildung ein **Schimpanse** war, wie er an der westafrikanischen Küste an Bord eines Schiffes gebracht werden konnte. TYSON wollte beitragen, mit den Legenden über solche Menschenaffen aufzuräumen und reale Kenntnisse über sie verbreiten. Dieser Menschenaffe erschien ihm in der Stufenleiter der Übergang zwischen den Tieren und dem Rationalen, also dem Menschen, zu repränsentieren. TYSON widmete das Werk dem Lordkanzler von England, dem er wie anderen seines Ranges in seiner Schmeichelei dann den Übergang von den normalen sterblichen Menschen zu göttlichen Wesen zubilligte, die sichtbare mit der unsichtbaren Welt verbindend. Überrascht war man von der großen Ähnlichkeit des Gehirns eines Menschenaffen mit dem eines Menschen. Dennoch sollte dieser Affe nicht die menschlichen Fähigkeiten besitzen, ungeachtet er den Menschen mehr ähnelte als den übrigen Affen. Kapitäne und Kaufleute hatten TYSON von Menschenaffen sowohl auf Borneo und Sumatra sowie in Angola in Afrika berichtet.

Vergleichbare Untersuchungen wurden in Paris durchgeführt. Hier nahm CL. PERRAULT einen führenden Platz ein.

6. Erfassung der Pflanzen- und Tierwelt namentlich in der ersten Hälfte des 18. Jahrundert

Sammlung und Aufbewahrung

Herbarien, auch in Buchform, nahmen im In- oder Ausland gesammelte und getrocknete Pflanzen auf, so in der Akademie der Wissenschaften in Berlin (ENGLER 1910). Eine interessante Methode, um Pflanzen **direkter** als über Abbildungen von Malern und Kupferstechern abzubilden, entwickelte nich ihne Anregungen anderer in Erfurt JOHANN HIERONYMUS KNIPHOF (I. SCHALLDACH 1985). Gepreßte Pflanzen wurden über ein Druckmedium auf Papier gedruckt, in **Naturselbstdruck**. Der Wolfenbütteler Mediziner BRÜCKMANN, hat 1784 ein Verfahren des Naturselbstdrucks so beschrieben: Über einem glatten Brett mit Druckerschwärze aus Kienruß und Leinöl wurde ein darauf gelegtes Papier gesättigt und dann unter leichtem Druck mit der Hand die Farbe auf die gepreßte Pflanzen übertragen. Von der so mit Druckfarbe versehenen Pflanze wurde deren Gestalt auf darüber gelegtes Papier übertragen (S. 42). An den so abgedruckten Pflanzen verblüfftren die Feinheiten. Selbst fleischige Gewächse wie Opuntia und Wurzeln von Gemüse wurden übertragen. So kam es zu einem an Abbildungen reichen neuartigem Kräuterbuch. 1733 hatte KNIPHOF als erste Abhandlung veröffentlicht 'Von einer sehr bequemen und nützlichen Art, die Kräuter abzudrucken, und nach

ihrer natürlichen Gestalt abgebildet vorzustellen.' Ab 1734 folgen in Lieferungen bis 1736 KNIPHOFs 'Botanica in Originali, Das ist Lebendig Kräuter-Buch. In welchen so wohl diejenigen Blumen-, Baum- und Küchen-Gewächse, Welche in denen Gärten Teutschlaldns überall bekannt sind/als auch die fremden/so von curieusen Blumen-Liebhabern mit grosser Mühe und Kosten abgeschafft werden ..." Auch die Vermehrung dieser Gewächse und ihr Nutzen werden beschrieben. KNIPHOF standen aus dem eigenen Herbarium und weiteren über 2000 Pflanzen zu Verfügung (S. 36). KNIPHOF war Arzt in Erfurt und schließlich Medizinprofessor an der dortigen Universität, In seinem Werk "Botanica in Originali" zwischen 1757 und 1764 stellte er 1200 Pflanzenabdrucke (Frankfurter Allgemeine Zeitung, Nr. 65, 18. März 2009, S. N3) mit Buchdruckerschwärze her. Nach KNIPHOF benannt wurde die *Kniphofia* MOENCH.

Flora in Deutschland und England - Lokalfloren

Bei aller Bewunderung für so manche ausländische Art, die Heimat wurde auch bedacht. Begünstigt in der Erfassung ihrer umgebenden Pflanzenwelt waren Universitätsstädte, wo Botaniker etwa als Mediziner tätig waren, oder Städte mit einem wissenschaftlich interessierten Bürgertum, etwa Pastoren. Die **Lokalfloren** sind oft nicht mehr Verzeichnisse, mit oft nur wenigen Angaben über Standorte. Für heutige Floristen sind die Lokalfloren eine wertvolle Quelle, um dem **Verlust und auch dem Neuauftreten von Arten seit einst** nachzugehen. Neue Methoden im Ackerbau oder der Land- und Forstwirtschaft überhaupt, Klimaveränderungen, Einführung fremder Arten in die Gärten und deren 'Verwilderung', Handel und Gewerbe mit von oft weither eingeführten Waren haben zu den Florenveränderungen beigetragen, deren Verfolgung manchen Aufschluß über den Wandel in der Natur und deren Verursachung durch die menschliche Wirtschaft gibt (s. u. Neophyten).

In Deutschland hatte der 1572 in Leipzig geborene LUDWIG JUNGERMANN (R. LAUTERBORN 1930, S. 200; H. RÖHRICH 1974; Wikipedia 2017) als Student einen Katalog der Pflanzen um seine Universitätststadt **Altdorf**, der Universität des Stadtstaates Nürnberg, verfaßt. Nachem JUNGERMANN **1614** Professor in Gießen war, einen 'Hortus medicus' anlegte und das am Ort des heutigen Botanischen Gartens, ließ er hier einen Katalog der "sponte nascentium", der wildwachsenden, Pflanzen um **Gießen** erscheinen der aber verschollen ist (Wikipedia 2017). Die Universität Gießen wurde dann mit der von Marburg vereint. JUNGERMANN folgte einem Ruf nach **Altdorf.** Der Kollege KASPAR HOFFMANN gab JUNGERMANNs studentisches Pflanzenverzeichnis 1615 heraus, "... die erste, aber bereits ziemlich reichhaltige Lokalflora Bayerns" (R. LAUTERBORN

1930, S. 200). RUPP nannte eine Lebermoos-Gattung 'Jungermannia' und LINNÉ übernahm das. Für **Altdorf** ließ 1677 M. HOFFMANN eine weitere Lokalflora erscheinen. In **Bayern** (P. v. SCHRANK 1789) wurde 1616 und in dritter Auflage 1654 ein von Vater und Sohn MENZEL erstelltes Verzeichnis der Pflanzen **um Ingolstadt** veröffentlicht, Aber auch hoch im Norden, in **Danzig**, erschien 1643 eine Lokalflora, die des Arztes NIKOLAUS OELHAFEN (H. CONWENTZ 1911). Für **West- und Ostpreußen** insgesamt nannte JOH LÖSEL (H. CONWENTZ 1911) 761 Pflanzen. Lokalfloren der Umgebung von **Tübingen** stammen von dem Anatomen DUVERNOY (A. HIRSCH 1877) 1722 und von J. F. GMELIN 1772 (F. LEYDIG 1902). **Gießen** erhält ein weiteres lokales Pflanzenverzeichnis 1718 durch DILLENIUS, der dann in der Botanik aber weiter ausgreift (s. u.).

Die Umgebung von **Halle** (AU. GARCKE 1848), nahe dem bis heute so interessanten mitteldeutschen Trockengebiet im Regenschatten des Harzes, wurde im Laufe der Zeit immer wieder von Floristen untersucht. Der Arzt CARL SCHAEFFER hatte 1662 ein alphabetisches Verzeichnis der Pflanzen von Halle geliefert. CHRISTOPHORUS KNAUTH, nach dem LINNÉ später die Gattung *Knautia L.* benannte, folgte 1687 mit einer Beschreibung der Pflanzen von Halle und Umgebung unter dem Titel "Enumeratio ...", mit 187 Seiten und Index. Verwandte Arten stehen nacheinander. Nach den oft langen lateinischen Namen folgen Standort- und Blütezeit-Angaben in Deutsch, beispielsweise: "In der Heyde / In dem Petersbergischen Mittelholtze". oder bei "Marrubium album J. B. ... Weisser Andorn. An vielen Orten in den Doerffern. Julio." Die Umgebung reicht bis zum "Saltzigen See".

Wiederum eine "Enumeratio ..." genannte Flora von Halle kam 1721 von dem Mediziner JOHANN CHRISTIAN BUXBAUM, der mit dem russischen Gesandten in Konstantinopel war, Griechenland, Kleinasien, Armenien, Petersburg kennengelernt hatte, jedoch, wie es jedenfalls heißt, dann in der Heimat 1730 an Syphilis starb. BUXBAUM nennt mit Varietäten und Ziersträuchern 1690 Gewächse. ALBRECHT VON HALLER benannte ihm zu Ehren eine auffallende Moos-Gattung "*Buxbaumia*". FRIEDRICH WILHELM VON LEYSSER, preußischer Kriegs- und Domänenrat, führt ohne Kulturgewächse in seiner Flora von Halle 1761 1122 Pflanzen, darunter 904 Phanerogamen auf, in der zweiten Auflage 1783 1245 Pflanzen, darunter 1017 Phanerogamen. Da Angaben von Autoren benachbarter Regionen übernommen wurden, kamen allerdings wohl nicht alle angeführten Pflanzen hier und anderswo in dem Gebiete vor (AU. GARCKE 1848).

Eine 'Flora Noribergensis' veröffentlichte 1700 und in 2. Auflage 1718 der in Nürnberg als Arzt tätige JOHANN GEORG VOLKAMER (Nachwort H. HAMANN in J. CHR. VOLKAMER Faksimile 1986, S. 11).



Abbildung 120: Knautia arvensis.

Wenn in einer Flora **über 1000 Arten** aufgezählt werden **in einer Region**, die sich durch nicht so große landschaftliche Unterschiede wie Mittelgebirge und Sandheide auszeichnet, dann muß die Erfassung als **ziemlich vollständig** gesehen werden, zumal die Neophyten des 19. Jh. fehlten.

Wie seriös stellt man sich einen kenntnisreichen Floristen vor, einen BERNHARD RUPP, der eine noch von dem führenden Dresdener Pflanzengeographen OSCAR DRUDE 1902 als vorbildlich gelobte "Flora Jenensis" verfaßte? RUPP (R. LAUTERBORN 1930, S. 198 ff.) bringt darin nicht nur Pflanzen um die Universitätstadt **Jena,** sondern greift weit aus, sogar über Thüringen hinaus, und seine teilweise ausführlichen Standortangaben berühren auch den Hohen Meißner und Gießen. Hier in Gießen wurde RUPP 1688 geboren, in Armut. Er konnte aber studieren, in Gießen, Jena, Leiden. Jedoch er blieb arm, besaß angeblich keine Bücher, war auf Hilfe angewiesen, aber nicht ohne eigene Schuld. Auf botanischen Exkursionen, wie sie RUPP weithin unternahm, erscheint man nicht im Sonntagsstaat. Aber RUPP gilt als verwildert, verkommen, zum Spotte geneigt, dem Akhohol ergeben. Und dennoch besaß er Pflanzenkenntnisse, die den Vertreter der Botanik an der Jenaer Universität, SLEVOGT, mit zu Intrigen führenden Neid und LINNÉ zu hoher Einschätzung veranlaßen. Ein in salzigern Gewässern wachsendes Laichkrautgewächs/Potamogetonaceae nannte LINNÉ ***Ruppia***, Art *maritima* L., sicherlich keine Pflanzenschönheit. RUPPs Werk wurde 1718 durch einen seinen Namen dabei mit angebenden Freund gedruckt, und nach RUPPs Tod 1719 mit 38 Jahren 1726 nochmals gedruckt. Eine Bearbeitung hatte RUPP nicht vollenden

können. Auch ein Florist der heimischen Flora kann also ein wildes Leben führen, und MOENCH erscheint bis zu gewissem Grade später auf ähnlicher Linie.

Eine angesehene Universität war die brandenburgische Landesuniversität **Frankfurt an der Oder.** Ein angesehener Professor an der medizinischen Fakultät, zuerst für Botanik und Anatomie , ab 1744 für Pathologie und Therapie war KARL AUGUST VON BERGEN (A. HIRSCH 1875), der 1750 eine "Flora Francofortensis" herausbrachte. Nach diesem Manne wurde 1794 von MOENCH die zu den Steinbrechgewächsen/Saxifragaceae gehörende Gattung *Bergenia* benannt. Der aus Zerbst stammende Historiker der Mark Brandenburg und Professor für Geschichte an der Universität Frankfurt an der Oder, der Viadrina, JOHANN CHRISTOPH BECKMANN (G. KLEMM 2009) listete in seinem "Catalogus plantarum in tractu Francofurtano sponte nascentium" 477 Arten auf, 2, Band 1753, und gab so die erste Lokalflora einer brandenburgischen Stadt.

Die **Pflanzen im Garten- und Ackerbau** finden ihre Berücksichtigung bei CHRISTIAN REICHART in Erfurt, wo durch REICHART der Erwerbsgartenbau begründet wurde.

DILLENIUS - vom Lokalfloristen zu einem etliche Zeit maßgebenden Botaniker

Für die natürlich, "sponte", in der Umgebung der Universitätsstadt **Gießen** wachsenden Pflanzen veröffentlichte der aus der hessischen Hauptstadt Darnstadt stammende JOHANN JACOB DILLENIUS 1719 einen "Catalogus". In einem Anhang ging DILLENIUS auch über die Umgebung Gießens hinaus, bis in die Pflanzenwelt von Heidelberg, Mannheim, Speyer zur Salzfolra um Bad Nauheim und die Vegetation der Flugsanddünen bei Darmstadt (R. LAUTERBORN 1930, S. 197). DILLENIUS **ordnete** in seinem 'Catalogus' die Pflanzen **nach den Monaten**, in denen sie blühen, beginnend mit "Februario florent", dann "Martio florent" usw. Das ist eine auch zu bestreitende Anordnung, da die Blütezeit der einzelnen Pflanzen sich nur ungefähr inmitten eines bestimmten Monats einordnen läßt und die Blütezeit je nach dem Wetter trotz einer im Großen und Ganzen oft gleichbleibenden Reihenfolge in den verschiedenen Jahren nicht gleich ist. In den Monaten Oktober und November bringt DILLENIUS die Pilze und hier sowie im Dezember und Januar die Moose und Flechten. Diese Gewächse interessierten DILLENIUS besonders und auch in seiner Lokalflora nennt er zahlreiche Arten von Gattungen mit Namen, so unter den nicht zu Blütenpflanzen gehörenden *Conferva*, *Lichenoides*, *Hypnum, Polytrichum, Bryum, Sphagnum, Selago, Lycopodium.* DILLENIUS nannte in seinem Catalogus 980 Arten von Blütenpflanzen, 200 von Moosen, 160

von Pilzen (J. R. GREEN 1914). DILLENIUS hat auch mit RUPP botanisiert. Da DILLENIUS (R. LAUTERBORN 1930, S. 196) hierzulande stellenlos blieb, folgte er gern dem reisenden Engländer SHERARD, der ihn in Deutschland kennenlernte, nach England. 1724 wurde DILLENIUS der erste Inhaber des Sherardian Chair an der Universität Oxford (J. R. GREEN 1914), ja wurde einer der maßgebenden Botaniker seiner Zeit.. Mit anderen gab er in Erweiterung der Synopsis von RAY 1724 eine Übersicht von 2.200 Pflanzen-Arten einschließlich Kryptogamen und ihrer Namen. Das Werk blieb das wichtigste seiner Art namentlich für die britischen Botaniker bis zum Erscheinen von LINNÉs "Species plantarum" 1761. Die von DILLENIUS benutzten Pflanzennamen wurden bis zu LINNÉ oft benutzt. Mit dem Namen von DILLEN(IUS) werden verbunden etwa die Gattungsnamen *Myosurus*, *Ficaria*. DILLENIUS verfaßte wohl auf Wunsch von SHERARD den "Hortus Elthamensis", den Katalog der im Garten von SHERARD kultivierten Pflanzen. Die 417 alphabetisch aufgeführten Arten waren vielfach exotische oder neu nach England eingeführte, deren Kultivierung experimentell untersucht wurde. Mit den Moosen schon in seiner Gießener Lokalflora und in England 1741 mit der 'Historia muscorum gilt DILLENIUS als Begründer 'wissenschaftlichen Mooskunde', taxonomisch (R. LAUTERBORN 1930, S. 196). Was CLUSIUS mit den Pilzen begonnen, wied von DILLENIUS auch auf die Moose ausgedehnt.

Sammeln in der Ferne und in Übersee

Andere Forscher sammelten in Übersee. Der sächsische Kurfürst und König von Polen FRIEDRICH AUGUST der STARKE sandte 1730 den Mediziner und Botaniker JOHANN ERNST HEBENSTREIT nach **Afrika**. Seine Ausbeute wurde auf die verschiedenen Dresdener Sammlungen verteilt.

Zunächst privat von England nach **Nordamerika** gereist wurde MARK CATESBY (G. F. FRICK 1971, L. LEAR 2015) der **erste bedeutende Erforscher der Natur** in Teilen vor allem des südöstöstlichen Nordamerika. Er wurde gestützt von reichen Londoner Gartenfreunden, übergab seine Ergebnisse aber dann der Royal Society, bei der er seine Ertgebnisse auch veröffentlichte. CATESBY war in großem Maße Botaniker, blieb jedoch vor allem als Ornithologe in der Erinnerung der Nachwelt. Sohn eines Juristen und Landeigentümers kam CATESBY schon in jungen Jahren mit RAY zusammen. In vielem war dann Autodidakt. CATESBY reiste 1712 zu seiner Schwester ELIZABETH in Virginien, die dort mit einem Arzt verheiratet war und der dort mit an Pflanzenkunde und Gartenbau interessierten Personen Bekanntschaft pflegte. CATESBY reiste in Virginia bis zu den Blue Ridge. 1719 zurück in England galt seine mitgebrachte Pflanzensammlung als die beste jemals nach England eingeführte. Sir HANS SLOANE und SHERARD inter-

essierten sich sehr dafür, und CATESBY ordnete und benannte die Arten, wobei viel von der Sammlung in das Museum von SLOANE übernommen wurde. Mit der finanziellen Unterstützung seiner Bewunderer konnte CATESBY 1722 - 1725 ein zweites Mal nach Nordamerika reisen, ging in Charleston in South Carolina an Land. Er hatte auch Begleiter, reiste in verschiedenen Monaten. Zuletzt, 1725, besuchte CATESBY auch die Bermudas und Jamaica. Ergebnis war das 1731 - 43 erschienene Werk, das sowohl Fauna wie Flora berücksichtigende "The Natural history of Carolina, Florida and the Bahama Islands". Der damalige Sekretär der Royal Society, CROMWELL MORTIMER sprach von "the most magnificent work know since the Art of printing has been discovered" (zit. b. L. LEAR 2015, S. 30). LINNÉ entnahm CATESBYs Werk viel. Ein deutsche Übersetzung erschien 1756 in Nürnberg. Auch nach dem Tode CATESBYs wurde 1749 ein drittes Mal und wieder 1771 sein Werk veröffentlicht. 85 Bäume und Sträucher Nordamerikas hatte CATESBY beschrieben, solche, die auch im Klima und Boden Großbritanniens gedeihen könnten. Und viele dieser Bäume und Sträucher wurden zuerst durch ihn nach Europa überführt. Nachdem er entsprechend angelernt worden war, stach CATESBY bis auf zwei die 220 Illustrationen des Werkes selbst. Bedeutend sind auch CATESBYs Beiträge als Ornithologe., so die Vogel-Illustrationen. Besonderes Aufsehen erregte er mit seinen Illustrationen von Vögeln. LINNÉ hat die Ergebnisse von CATESBY in der Vogelkunde verwertet, auch seine Namen.

1747 las CATESBY vor der Royal Society ein Manuskript über die Wanderung der Vögel. Der jährlich sich wiederholende **Vogelzug** war noch keine allgemein anerkannte Tatsache.CATESBY suchte die jährlichen Wanderungen vieler Vögel zu erklären und führte sie auf Kälte und Futtermangel zurück. CATESBY lehnte die Annahme ab, daß Schwalben am Grunde von Teichen überwintern.

War CATESBY noch Europäer, in England geboren und nach Nordamerika-Aufenthalten nach England zurückgereist, wurde er nach der Gründung der USA dort zeimlich vergessen (L. LEAR 2015, S. 32), so gab es dann auch echte Nordamerikaner als Naturforscher in Nordamerika. Ein weiterer bedeutender, war der auf einer Farm 1699 in Pennsylvanien geborene JOHN BARTRAM (F. N. EGERTON 2004). An Heilpfanzen interessiert gründete er noch als Farmer den ersten botanischen Garten in Nordamerika, in Philadelphia. Als Botaniker reiste er in die verschiedensten Regionen der britischen Kolonien in Nordamerika und bis nach Florida. Auf der Reise zum St. John's River begleitete ihn sein Sohn WILLIAM BARTRAM (M. B. SIMPSON jun. 2004), dessen Forschungen der reiche FOTHERGILL von England aus unterstützte..Auf BARTRAM geht zurück die 1761 gemachte Entdeckung der Windenden Osterluzei resp. **Pfeifenwinde**/***Aristolochia macrophylla***, LAMK. synonam *sipho*, L'HE'RIT. von der er Samen nach England schickte und ein Gärtner, JAMES GORDON, die Pflanzen heranzog (Wikipedia 2013).



Abbildung 121: Proboscidea louisianica. Bot. G. Leipzig.

PHILIP MILLER in England beschrieb 1768 aus der Familie der Gemsenhorngewächse/Martiniaceae eine *Martynia*, die heute ***Proboscidea*** *lousianica* heißt. *Martynia* war benannt nach JOHN MARTYN, Chelsea.

Im **westlichen Südamerika** hielt sich auch als Botaniker LOUIS FEUILLÉE auf (C. v. LINNÉ 1769) auf, ein Priester des Ordens der Minimen, aber auch stark an Geographie interessiert. Im Auftrag der französischen Regierung hatte er zusammen mit dem führenden Astronomen CASSINI in der Levante die geographische Lage von Städten und Häfen ermittelt. Im Jahre 1703 fuhr er von Marseille nach Amerika, lag aber etwa 1 1/2 Jahre krank auf der Karibikinsel Martinique und fuhr dann mit einem Flibustierschiff nach Venezuela. Nach seiner Rückkehr fuhr FEUILLÉE wiederum vor allem als Astronom mit dem Titel eines königlichen Mathematikers über den Atlantik und diesmal nach Chile, wo er im Januar 1709 in Conception ankam. Er besuchte bis 1711 die verschiedensten Häfen an der Westküste Südamerikas, äquatorwärts bis nach Lima. Er hatte, nach LINNÉs (1769) Kenntnis, 160 bis 170 Pflanzenarten gesammelt und veröffentlichte über sie unter Beteiligung des Botanikers VAILLANT nach seiner Rückkehr nach Paris. Als vor FEUILLÉE in Europa nur wenig bekannt nannte LINNÉ die Große **Sonnenblume** / ***Helianthus annuu***s, die Topinambur/***Helianthus tuberosus*** L, die heute in Gärten weit verbreitete südamerikanische Kresse ***Tropaeolum majus*** L., auch die **Kartoffel**/***Solanum tuberosum*** L. In Kräutergärten kam um 1730 nach LINNÉs Angabe etwa die **T*agetes minuta*** L./ Studentenblume. Küchenkraut in Peru.

Sibirien

Schon 1728 war der Däne VITUS BERING noch im Auftrag von PETER I. durch Sibirien nach Kamtschatka gereist und segelte von hier längs der Küste nach Norden und machte wahrscheinlich, daß Asien und Amerika nicht zusammenhängen. Nebel verhinderte die deutliche Aufklärung. Nun sollte die Forschung weitergehen. In Rußland wurde nach 1732 in der **Großen Nordischen Expedition** die Erforschung **Sibiriens** und der östlich sich anschließenden Meere eingeleitet. In Sibirien selbst bereiste, unterstützt von zahlreichen Hilfskräften, eine Gruppe aus dem Astronomen LOUIS DE L'ISLE DE LA CROVERE, dem aus Leipzig stammenden Historiker GERHARD FRIEDRICH MÜLLER und dem Mediziner und namentlich Botaniker JOHANN GEORG GMELIN (H. ECK 1998). Den Winter 1736 verbrachte man in Jakutsk, wo GMELIN durch Feuer sein Haus, seine Sammlungen und Ausrüstungen einbüßte. Später, 1752, hat J. G. GMELIN über den Aufenthalt an der Lena berichtet, hier, wo bei 62°2'. im Nachwinter, es kaum gegen 9 Uhr Tag wurde und man "um halb drey nachmittags sahe ... bey hellem Wetter schon wieder die Sterne am Himmel ..." Aber wenn auch der Fluß erst den 11 Mai aufging, so "waren" schon "in der Mitte des April ... die Felder mit einer besondern Art Küchenschellen erfüllt, ..." (S. 478). Im August 1738 trafen die Sibirienforscher in Jenisseisk mit dem aus St. Petersburg angereisten GEORG WILHELM STELLER zusammen. Während sich L'ISLE, ein Maler und zwei Studenten STELLER zur Reise nach Kamtschatka anschlossen, trat der von der Versorgung enttäuschte GMELIN die noch lange ausgedehnte Rückreise an und war am 28. Februar 1743 wieder in St. Petersburg. Als Geheimnisträger über Sibirien sollte er nicht veröffentlichen und auch trotz Berufung auf einen Lehrstuhl an der Universität Tübingen Rußland nicht verlassen. Schließlich gewährte man ihm 1747 einen Urlaub in seine Heimat, von dem er - letztlich vertragsbrüchig - nicht nach St. Petersburg zurückkehrte. Besonders erbost war das Zarenhaus, als GMELIN ab 1751 die 4 Bände seines Reisetagebuches veröffentlichte. Die ebenfalls 4-bändige lateinische "**Flora Sibirica**" war in St. Petersburg ab 1747 herausgegeben worden, die Bände 3 und 4 herausgegeben von GMELINs Neffen SAMUEL GOTTLIEB GMELIN.

1741 segelte BERING mit STELLER an Bord wieder von Kamtschatka aus in Richtung Alaska und es konnte jetzt die Küste kurz besucht werden. Schiffbruch zwang zur Überwinterung auf einer Insel weit im Meer westlich von Kamtschatka, der später nach BERING benannten Bering-Insel. BERING starb.am 19. Dezember 1741. STELLER, Schiffsarzt und zuständig für die Naturforschung, lernte hier eines der merkwürdigsten großen Säugetiere kennen, die zu den Sirenia zu stellende ***Rhytina gigas***, die **Stellersche Seekuh**, das Borkentier, damals Manati genannt (E. MOHR 1957). Das plumpe Tier lebte an der Küste im seichten Meer.

Es fraß Tange. Leicht ließen sich diese Seekühe harpunieren. Das Fleisch war nach langem Kochen recht schmackhaft. Am 12. Juli 1742 hat STELLER eine erlegte weibliche Stellersche Seekuh vermessen. Von der Nasen- bis zur Schwanzflossenspitze ergaben sich 712 cm. Der Darm war mit 154 m "rund 20mal so lang wie das ganze Tier" (S. 44). Das Gewicht eines erwachsenen Tieres betrug etwa 4000 kg. Überwinternde Mannschaften von Pelzier-und Robben-Jägern dezimierten das auf keinerlei Feinde geeichte Tier. 1768, reichlich 25 Jahre nach der Auffindung, wurde das **wahrscheinlich letzte** Exemplar der Stellerschen Seekuh getötet. Wenige Zeichnungen geben ein Bild vom Umriß. In Museen in St. Petersburg, Moskau und Stockholm gibt es Skelette.

Allee- resp. Zierbäume und anderes aus Übersee nach Europa und die Mittelmeerregion

Die botanische Begegnung mit **Ost-Asien und** mit **Nordamerika** ließ etliche Baumarten resp. Gattungen finden, welche nach viel späterer Feststellung auch einmal, im Tertiär, in Europa existierten. Nunmehr kamen sie nur noch in Ost-Asien oder Nordamerika oder auch beiden Regionen vor. Die Erklärung kam erst im späten 19. Jh.: Die in Europa sowohl von Norden wie von den Alpen kommenden Gletscher haben manchen Pflanzen und gerade Bäumen die Lebensmöglichkeit genommen, während die in Nord-Süd-Richtung ziehenden Gebirgszüge in Ost-Asien und Nordamerika ihre Verdrängung nach Süden und danach ihr Wiedervordringen nach Norden ermöglichten. Nun holte die Botanik nach Europa zurück, was einst auch zu diesem Kontinent gehört hatte.

Schon eingeführt waren aus Japan der Gingko, aus Nordamerika die Sumpfzypresse. **Platanen**bäume/***Platanus*** lieferte der Orient, die *Platanus orientalis* und Nordamerika die *Platanus occidentalis*, die in Deutschland gut fortkamen und von denen welche, gepflanzt etwa 1781 in Dessau und anderswo noch früher, ein hohes Alter erreichen. Die Platanen sind monözisch und sind gekennzeichnet durch die jährlich in Platten abblätternde Borke. Die in Mitteleuropa meist angepflanzte Platane ist die *P. acerifolia* WIILD, die als Bastard der beiden Arten *orientalis* und *occidentalis* gesehen wird (J. FITSCHEN 1955, S. 104) und deren Blütenköpfchen wie bei der *P. occidentalis* einzeln an den Stielen stehen.

Am Anfang des 18. Jahrhunderts wurde in England von Nordamerika, aus Virginia, von CATESBY an THOMAS FAIRCHILD (A. P. BAKER 2004) der **Tulpenbaum**, ***Liriodendron tulipifera L.***, Familie Magnoliaceae, geholt. P. KALM (1757, S. 345) wird ihn 1748 in Pennsylvanien sehen "in den Wäldern dieses Landes überall." Im südöstlichen Nordamerika ist er nun ein verbreiteter Nutz- und



Abbildung 122: Platane, blühend.



Abbildung 123: Liriodendron. Herbst.

auch Straßenbaum.

Und ebenfalls wurde der eine Woche lang mit schönen weißen Blütenständen im Hochsommer blühende Trompetenbaum/***Catalpa bignonioides*** nach Europa gesandt. Diese Bäume waren daher mit die ersten in Europa aufwachsenden fremden Zierbäume.

Sowohl in Nordamerika wie in Ost-Asien ist mit verschiedenen Arten die Gattung ***Magnolia*** vertreten. In Ost-Asiens wurden Magnolien schon beim Kaiser von China kultiviert, waren MARCO POLO bekannt und werden auf Einführung in Europa durch die Ostindien-Kompanie zurückgeführt. Auf PLUKENET wird die Kenntnis einer *Magnolia* in Florida zurückgeführt. 1755 werden Magnolien für die Kgl. Gärten in Paris genannt (Internet "Botanikus"). Mit etwa 230 Arten ist die nach dem Botaniker MAGNOL benannte Gattung Magnolia in Amerika und



Abbildung 124: Catalpa bignonioides.



Abbildung 125: Magnolia.

Ost-Asien verbreitet.

Mit Arten in China und Südwesten zum einen und in Nordamerika andererseits ist vertreten die oft zu den Hamamelidaceae gezählte Gattung **Amberbaum/*Liquidambar***, die es auch im Tertiär Deutschlands gab.

Frostempfindlich, aber relativ trockenresistent ist der **Pfefferbaum *Schinus molle L.*** aus einer etwa 30 Arten umfassenden der Familie der Sumachgewächse/Anacardiaceae, mit der Heimat von Mexico bis Argentinien. Schon BAUHIN kannte den einst 'Eucalyptus' genannten Schinus, dessen Beeren die Konquistadoren zu einem alkoholischen drink benutzt hätten und den LINNÉ auch 1753 benannte (Wikipedia 2013 u. a. Internet).

Zu den von LINNÉ benannten Zierstrauch-Gattungen gehört der **Schönfrucht** - oder Liebesperlenstrauch/***Callicarpa***, Familie Lippenblütler/Lamiaceae, einer



Abbildung 126: Magnolia, April.



Abbildung 127: Liquidambar.



Abbildung 128: Schinus. Marrakesch.

Gattung, von der nunmehr etwa 140 Arten aus Subtropen und Tropen bekannt sind, 48 aus China.

Begüterte in England legten Gärten an und bemühten sich um die Aufzucht gerade ausländischer Gewächse. THOMAS FAIRCHILD, der auch eine erste künstliche erfolgreiche Bestäubung an zwei Nelken-Arten, *Dianthus*, ausführte, war beteiligt an der Gründung der **Society of Gardeners** für die Umgebung von London **1725**.

Die Sexualität der Pflanzen

Unter den Pflanzen wenigstens jene mit Blüten als Geschlechtswesen zu betrachten, war nicht nur eine Angelegenheit der Physiologie, sondern die Stempel und die Staubgefäße, die 'Geschlechtsorgane' der Blütenpflanzen, wurden im 18. Jh. eine wichtige Einteilungsgrundlage der Pflanzen, weshalb also auch bei einer Darstellung der Erfassung der Pflanzenwelt diese Erkenntnisse zu behandeln sind. Ob auch bei den Blütenpflanzen so etwas wie eine Sexualität vorhanden ist, war im 17. Jh. umstritten. TOURNEFORT dachte, daß die Staubgefäße so etwas wie die Nieren sind und und Exkrete ausscheiden (C. LINNÉ 1776). Daß Blütenstaub auf die Stempel gelangen muß, wenn Früchte entstehen sollen, wußte und untersuchte NEHEMIA GREW. Die Sexualität der Blütenpflanzen wurde 1694 durch den



Abbildung 129: Callicarpa fruchtend.

Tübinger RUDOLF JACOB CAMERARIUS experimentell erwiesenen. In Frankreich demonstrierte die Geschlechtlichkeit von Blütenpflanzen VAILLANT (P. JOVET, J. MALLET 1976) an einer Pistazie, die noch im Alpengarten des Muséum d'Histoire Naturelle lebt.

7. Die Erfassung der Pflanzen- und Tierwelt der Erde durch CARL von LINNÉ, seine Schüler und durch Zeitgenossen

Grundsätzliches zur Erfassung der Pflanzen und Tiere

Pflanzen- wie Tier-Erfassung hatte Dokumenierung der beschriebenen Arten zur Voraussetzung. Auf **Abbildungen** war oft nicht jedes kleinere Merkmal eingezeichnet, vielleicht, weil dessen Nutzen für die Unterscheidung zweier Arten nicht sofort erkannte worden war. **Herbarexemplare** waren nötiges Vergleichsmaterial, um irgendwo auf der Erde gesammelte Pflanzen auf ihre Neuheit für die Wissenschaft zu überprüfen. Gewiß gab es bei den die Herbarpflanzen Ausbleichung oder überhaupt Farbverluste, boten oft nur ein unvollkommenes Bild ihres Zustandes im Leben. Jedoch nur an herbarisierten Pflanzen ließen sich bei nichtbeschädigten Exemplaren die Stempel und Staubgefäße zählen oder kleine Härchen an irgendwelchen Teilen erkennen, wenigstens mit der Lupe. Lebend konnte man Pflanzen in Gärten oder auch im Gewächshaus ziehen. Aber nicht alle Pflanzen ertrugen das-

Die Erfassung der Pflanzen- und Tier-Formen der Erde war vorbereitet durch die Schaffung der im allgemeinen gültig gebliebenen allgemeinen **taxonomischen Kategorien**: RAY hatte die **Spezies** dedifiniert. Auf TOURNEFORT geht die **Gattung** zurück, auf PIERRE MAGNOL die **Familie**. Zu einer **Spezies** sollten nach der Definition von JOHN RAY im 17. Jh. alle Individuen gehören, die sich erfolgreich miteinander paaren. Wie später manchmal lässig gelehrt wurde: Alles was sich paart und schart, das gehört zu einer Art. Später, nach der Entdeckung von ungeschlechtlicher Vermehrung und bei fossilen Arten konnte diese Art-Definition nicht immer anwendbar bleiben und mußte ergänzt werden.

Auf den Definitionen der Vorgänger konnte LINNÉ, der auf die weitere Erfassung der Tier - und Pflanzenwelt der Erde einen besonders großen Einfluß ausübte, aufbauen. Der Begriff der "**Unterart**" wurde von dem in der **Pilzsystematik** führenden, 1761 in der Kapkolonie geborenen CHRISTIAN HENDRIK PERSOON benutzt (Wikipedia 2013). Das Taxon 'Unterart' wandte 1780 JAKOB FRIEDRICH EHRHART (Wikipedia 2019) und definierte es **1784**, Der aus der Schweiz stammende, dort 1742 geborene EHRHART war hauptberuflich Apotheker, zuletzt bis zu seinem Tod 1745 in Hannover

Wie viele tausende Organismen-Arten kann man ordnen? - Leben LINNÉs

LINNÉ, der über sein Leben selbst berichtet (1826), wurde am 23. Mai 1707 geboren, nach eigenen Worten "gerade im schönsten Frühling, da der Kuckuck den Sommer ausrief." Sein Vater befand sich in den bescheidenen Verhältnissen eines Hilfsgeistlichenin in dem heute kaum noch bestehenden Dorfe Råshult, etwa 10 Kilometer nördlich von der kleinen Stadt Ålmhult, im waldreichen Småland. Die Holzkate, in der LINNÉs Wiege stand, ist heute als kleines Museum zu besichtigen, wohl immer wieder aus dem Verfall des primitiven Holzwerks neu errichtet.

Bald übersiedelte die Familie nach dem benachbarten Stenbrohult, wo der Vater Geistlicher wurde. Das größere Stenbrohult, wie LINNÉ meinte, gelegen "in einer der anmutigsten Gegenden von ganz Schweden", an dem "ansehnlichen Möklen-" (Möckeln-) "See, der mit einer Bucht von einer Viertelmeile Länge bis an den Fuß der Kirche sich streckt." Eine heute hellweiße Kirche im klassizistischen Stil ersetzte im 19. Jh. die Kirche der LINNÉ-Zeit. Der Vater war ein Hobby-Botaniker und Hobby-Gärtner, auch mit Bienen beschäftigt, und konnte auch seinen Sohn für die Botanik begeistern.

Die wirtschaftlichen und politischen Verhältnisse Schwedens standen zur Zeit von LINNÉs Jugend jedoch nicht zum besten. Schweden hatte immer wieder Kriege



Abbildung 130: L. Geburtshaus Rashult.



Abbildung 131: LINNE-ERinner. Rashult.



Abbildung 132: Jung-LINNE. Stenbrohult.



Abbildung 133: LINNE. Almhult.

geführt und wurde im 17. Jh., seit GUSTAV ADOLF II., zur führenden Macht im Ostseeraum. Als KARL XII. 15-jährig 1697 auf den schwedischen Thron gelangte, schlossen sich jedoch die umliegenden Staaten zusammen, um Schweden wieder zurechtzustutzen. KARL XII. konnte in diesem 'Nordischen Krieg' zwar in Sachsen zur Zeit seines auf dem polnischen Königsthron sitzenden Kurfürsten AUGUST dem STARKEN einmarschieren und 1706 den Frieden von Altranstädt bei Leipzig erzwingen, aber am Juli 1709 wurde die schwedische Armee durch die russische bei Poltawa besiegt und Rußland unter PETER dem GROSSEN stieg empor. KARL XII. fiel am 11. Dezember 1718 bei der Belagerung des damals dänischen Frederikshall (heute: Halden in Norwegen). Die Wirtschaft Schwedens war ruiniert. Das Land mußte versuchen, mit seinen eigenen Ressourcen auszukommen. Die Pflanzenwelt gehörte zu diesen Ressourcen, und LINNÉ verband später geschickt die Erschließung der schwedischen Flora nicht zuletzt aus ökonomischen Gründen mit seinen wegweisenden und bleibenden theoretischen Arbeiten. Schweden zeigt die manchmal in der Weltgeschichte aufgetretene Erscheinung, daß gerade ein schwer geschlagener Staat in den Wissenschaften und der Technik aufblüht, und Schweden im weiteren 18. Jh. fast ein "goldenes Zeitalter" in den Wissenschaften erlebt.

Aber zunächst hatte sich der junge LINNÉ unter den prekären Verhältnissen Schwedens jene **Bildung** zu erwerben, welche die Voraussetzung für sein eigenes wissenschaftliches Wirken war. Am Gymnasium von Våxjö (Wexiö), einer kleineren Stadt westlich von Kalmar, unterrichteten ihnen ab 1716 von ihm nur als wenig fähig eingeschätzte Lehrer, LINNÉ fand wenig Interesse am Schulstoff. Er gewann aber in dem naturwissenshaftlich interessierten Dr. JOHANN ROTHMANN einen Förderer, der LINNÉs Vater ausredete, den vermeintlich schwachen Gymnasiasten von der Schule zu nehmen. Anschließend begab sich 1727 LINNÉ zum Medizinstudium nach Lund, wo in dem Dänemark abgenommenen Schonen zwecks geistiger Schwedisierung 1668 eine Universität gegründet worden war.

Hier wohnte LINNÉ bei dem eigensinnigen alten Physikus KILIAN STROBÄUS. Er erlaubte dem Studenten LINNÉ seine, des STROBÄUS, Bibliothek und Naturalienkabinett zu benutzen. STROBÄUS gab LINNÉ aber auch den im Herbst 1728 befolgten Rat, sein Studium lieber in der altschwedischen Universität in Up(p)sala fortzusetzen. Das Medizinstudium befand sich damals auch hier auf einem Tiefpunkt, nach LINNÉs eigenen Worten: "Die medizinische Wissenschaft war in die größte Barbarei versunken. Die Professoren der Medicin lasen wenig oder nichts..." Aus großer Armut und fast Hungersnot errettete LINNÉ hier, daß er als interesssierter Botaniker auffiel. Der Student LINNÉ übernahm für den hochbetagten Professor OLOF RUDBECK Lesungen im botanischen Garten. 1728 lieferte er auch einen Katalog seltener Pflanzen. Dabei erkannte er die Notwendigkeit eines eindeutigeren Ordnungssystems für die Pflanzen. Durch die Lektüre von Schriften



Abbildung 134: Lund.

von VAILLANT wurde LINNÉ Sexualität der Pflanzen bekannt. LINNÉ geriet dann mit einem aus dem Ausland nach Uppsala zurückgekehrten Nebenbuhler nahezu in tätliche Auseinandersetzung und war fast von Relegation bedroht.

Aber die 1728 bestätigte Uppsalaer wissenschaftliche Societät wählte LINNÉ aus, in ihrem Auftrage 1732 **in das noch wenig bekannte Lappland** zu reisen und hier dessen Ressourcen zu ergründen. Wissender und zur Zufriedenheit seiner Auftraggeber kehrte LINNÉ zurück. 1732 und 1734 wurde die "Flora Lapponica" gedruckt. Sein 1811 zuerst in Englisch erschienener Reisebericht blieb lesenswert. Wieder **in Uppsala** konnte er auch weitere Arbeiten herausgeben, so einen "Hortus Uplandicus". Als eigene Gruppe stellte er die "Umbellatae", die Dokdenblütler auf (C. A. M. LINDMAN 1909). Den für ihn damals unleidlichen Verhältnissen in Uppsala wich LINNÉ 1733 durch Aufenthalt in der **Bergbaustadt Falun** aus. Er lernte hier die 'Welt' der Mineralien kennen und bereiste Dalekarnien. Beim Stadtphysikus von Falun. JOHAN MORAEUS; warb er 1734 erfolgreich um die Verlobung mit dessen ältester Tochter SARA LISA, was LINNÉs Finanznöte behob. Die erst nach Jahren 1739 geheiratete und vielleicht deshalb unzufriedene Braut erwies sich nicht als sehr angenehme Ehefrau.

Um seine Ausbildung zu vervollkommnen und bei bedeutenden europäischen Botanikern bekannt zu werden reiste LINNÉ 1735 über Hamburg **nach den Niederlanden**. An der Universität Harderwijk promovierte LINNÉ noch am 12. Juni 1735 mit einer mitgebrachten Dissertation zum Doktor der Medizin.



Abbildung 135: Univ. Harderwijk.

LINNÉ ging daraufhin nach Leiden, dem wissenschaftlichen Zentrum der Niederlande.

Hier wurde wichtig die Bekanntschaft mit dem auch in der Botanik tätigen JOHAN FREDRIK GRONOVIUS, der auch einmal Bürgermeister in Leiden war. Er erkannte den Wert des von LINNÉ ebenfalls mitgebrachten "**Systema naturae**" und ließ die damals 11-seitige Fassung dieser Ordnung der Naturkörper, auch mit dem Pflanzensystem, drucken. Der als Professor in Leiden weltweit bekannte und nun 70 Jahre alte, aber doch schon leidende BOERHAAVE empfing LINNÉ (u. a. D. H. STÖVER 1792) auch auf seinem Landgut und übedrprüfte dessen Kenntnisse. Es beeindruckte, daß LINNÉ über ein Jahr lang in Amsterdam eingetrocknete Pflanzen von Ceylon ansprechen konnte, als er die Blüten zum Zählen der Stempel und Staubgefäße vorsichtig und befeuchtet öffnete. Ceylon war damals das 'naturhistorisch' am besten bekannte Land Asiens. Von BOERHAAVE wurde LINNÉ vermittelt an den schwerreichen Bankier GEORG CLIFFORD, einer des Direktoren der schwedischen Ostindischen Company. In Hartecamp bei Haarlem hatte CLIFFORD einen an Arten fast unvergleichlich reichen privaten botanischen Garten angelegt. LINNÉ wurde hier angestellt, bei freier Wohnung und freiem Tisch, war bei CLIFFORD auch Arzt. CLIFFORD finanzierte LINNÉ eine Reise nach England, im Sommer 1736. Neben anderen Gelehrten in England besuchte LINNÉ auch DILLENIUS in Oxford. 1736 wurde der also schon weithin bekannte LINNÉ auch Mitglied der deutschen Naturforschergesellschaft 'Leopoldina'. Als den hier üblichen Beinamen wurde ihm "Zweiter Dioscorides" zugesprochen. 1737 erschien gedruckt der von von LINNÉ verfaßte Katalog der Pflanzen von CLIFFORDs Garten, mit zahlreichen Angaben erweitert der "Hortus Cliffortianus". Gerade die dafür erforderliche Beschäftigung mit der **Systematisierung von Pflanzen**



Abbildung 136: Botanischer Garten Leiden 1991.



Abbildung 137: LINNE. Leiden.

führte zu seinem weiteren Wirken für die Systematisierung der Natur, mit der Spezies als Grundlage, BOERHAAVE gewidmet war das ebenfalls 1737 erschienene "Genera Plantarum". 1738 erschienen die "Classes Plantarum". Es war also ein reiches Schaffen, das die Jahre in den Niederlanden bei LINNÉ hervorbrachten.

Zuletzt reiste LINNÉ auch nach Paris, wo er unter anderem in TOURNEFORTs Herbarien arbeitete. HALLER versuchte LINNÉ für Göttingen zu gewinnen.

Jedoch im Jahre **1738** kehrte LINNÉ **nach Schweden zurück**. Der unter Westeuropas Botanikern schon Hochgeschätzte, der ja beachtete Schriften veröffentlicht hatte, mußte hier erst einmal wieder bekannt werden. Er konnte aber vor allem als zunächst praktizierender Mediziner mit den höchsten Kreisen Kontakt aufnehmen, bis hin zu der aus dem preußischen Königshaus stammenden Königin ULRIKE LEONORE. Im Jahre 1739 wurde LINNÉ der erste, nur kurz amtierende Präsident der im Mai dieses Jahres gegründeten schwedischen Akademie der Wissenschaften, die als zustndig für die schwedische Sprache gegründet worden war und am Beginn 6 Mitglieder hatte. LINNÉ hielt auch öffentliche Vorlesungen über Botanik und Mineralogie im Ritterschaftshaus. 1741 erhielt LINNÉ, 34 Jahre alt, eine Professur, zuerst für theoretisch und praktische Medizin, in Uppsala, 1742 eingetauscht gegen die von NILS ROSEN VON ROSENSTEIN für die LINNÉ gemäßere für Botanik, Semiotik, Diätetik, Materia medica, allgemeine Naturgeschichte. Auf dem Höhepunkt seines Wirkens zeigt ihn wohl jenes Bild in Falun. Und als Botaniker kam LINNÉ hier zum Weltruhm und zue Weltbedeutung.

Studenten, die zu LINNÉ kamen, trugen zum Wohlstand Uppsalas bei. Über 200 Studenten begleiteten auf manchen Exkursionen den Meister. Zur Auffindung möglichst vieler Pflanzen im Gelände zerstreuten sie sich bisweilen dort. Klänge aus Waldhörnern und Trompeten riefen sie wieder zusammen. Bei 186 Disputationen im Zusammenhang mit einer Doktor-Promotion präsidierte LINNÉ. Die Texte der Disserationen nahm er als privates Eigentum, ließ sie drucken. Sie geben insgesamt LINNÉs Ansichten über andere Dinge als die Systematik, so über das, was später Ökologie und Biogeograpie hieß.

Unermüdlich setzte LINNÉ seine taxonomische Tätigkeit fort. Er unternahm auch ihm aufgetragene 'ökonomische' Reisen durch verschiedene schwedische Provinzen. LINNÉ suchte seinem gebeutelten Vaterland zu helfen, indem er an **Akklimatisierung fremder Gewächse** oder an die allgemeine Ausbreitung von in Schweden örtlich genutzten Gewächsen dachte, so für die Viehfütterung oder das Färben. Selbst Tee wollte er zur Devisenersparnis in Schweden anbauen lassen. Die Engländer und die Niederländer bließen Nutzgewächse anderer Klimagebiete in ihren tropischen Kolonien anbauen. Schweden, ohne Kolonien, mußte



Abbildung 138: LINNE. Verf.Foto.

Fremdgewächse möglichst ins Land holen. Zahlreiche für die Landwirte nützlichen Dinge trug er ab 1740 auf 3 Studienreisen auf Öland und Gotland sowie nach Västergotland und Schonen zusammen. Der Zustand der Äcker wurde dabei ebenso beachtet wie Fischvorkommen und Fischfang, , für Gewerbe wie Tabakspfeifenherstellung und Tuchwalken verwertbare "Erdarten", Teererzeugung und Salpetergewinnung, selbst Nutzen oder Schaden von Moos auf Strohdächern. Dank LINNÉ konnte die Zahl der Studenten in Uppsala auch durch Ausländer bis um das Dreifache gesteigert werden. In zahlreichen Dissertationen, die vor allem auch LINNÉs eigene Gedanken enthielten und in den "Amoenitates academiae" veröffentlicht wurden, brachte der gewiß vor allem auf Systematisierung und Deskription festgelegte LINNÉ auch allgemeinbiologische Probleme zur Sprache. Es wurden Nutz-und Heilpflanzen sowie deren Wirkung behandelt. Es gab Vorschläge für die Einführung von nützlichen Pflanzen, auch für Hungerzeiten, sowie die bei der Kultivierung zu beachtenden Dinge.

Der Mittelpunkt seines Wirkens in **Up(p)sala** war lange der **Botanische Garten**. Im botanischen Garten sollen teilweise Kühe und Lämmer geweidet haben. LINNÉ mußte den vernachlässigten botanischen Garten als wieder hochbringen und er tat das, mit entsprechcnder finanzieller Unterstützung durch den Universitätskanzeler Graf CARL GYLLENBORG. Gebaut wurden Gewächshäuser und auch ein Wohnhaus für LINNÉ neben dem Garten.

Im Jahre **1744** bemerkte LINNÉ (S. 289): "Der Kräutergarten der hohen Schule



Abbildung 139: LINNE-Haus Uppsala.

zu Upsal. an welche ich alle mögliche Mühe und Arbeit anwende, fängt nun endlich an, sich aus seinem öden Zustande zu erheben, in dem er vor mir lag. Für das nun wahrhaft schon nördliche Klima erhielt LINNÉ bald Pflanzen aus aller Welt. 1744 (S. 289) hieß es bei LINNÉ weiter. Ich muß den meisten Kräuterkennern das Lob zuschreiben, daß sie sich wie um die Wette bemühet haben, mir in diesen neuen Garten eine Menge verschiedener Gewächse zu verschaffen. wodurch derselbe schon zu einer Vollkommenheit gelanget ist, deren sich schwerlich einer in Deutschland rühmen kann." Der schwedische Envoye' extraordinaire am Hofe in Frankreich, Graf EKEBLAD, hatte "aus dem königl.Kräutergarten zu Paris einige hundert Arten von Saamen zugeschicket ..." Im "Treibhause" konnte LINNÉ (1744, S. 291) 1743 aus etwa im März ausgesäten Samen der aus dem tropischen Jamaica stammenden *Petivera* aufziehen. Diese einzige Art ihrer Gattung gebliebene Pflanze hat LINNÉ später *P. alliacea* L. genannt, ein Kermesbeerengewächs/Phytolaccaceae. Auffallend bei diesem Gewächs war, daß Ochsen, die davon gefressen hatten, ein "so übel riechendes und stinkendes Fleisch haben, ..." (S. 194). Das führte LINNÉ auch zu einer physiologischen Frage, nämlich was mit den gefressenen Pflanzen im Tierkörper geschieht. Ein Verzeichnis der Gewächse im Botanischen Garten von Up(p)sala vom Jahre **1748** nennt schon 1.100 ausländische Pflanzen. Und die ihm damit zur Verfügung stehenden "Schätze des Orients und Occidents" sah LINNÉ "prächtiger ... als die Seidenkleider der Babylonier und als die Porcellan-Gefäße der Chinesen" (in: H. D. STÖVER 1792, S. 385).

Für die späteren Jahre seines Lebens erwarb LINNÉ **1769** das in hügeliger, abwechslungsreicher Feld-, Wald- und Wiesenlandschaft gelegene Gut **Hammarby,** reichlich 10 Kilometer südlich von Uppsala, heute Museum.

In Hammarby legte LINNÉ auch einen botanischer Garten an, Eine sibirische Ab-



Abbildung 140: Kulturdenkmal Hammarby.



Abbildung 141: Hammarby.



Abbildung 142: Hammarby Sammlungsgebäude.

teilung, für also durch lange und kalte Winter geeignete Pflanzen, erhielt eine Vorzugsstellung. In Uppsala waren LINNÉs Sammlungen 1766 vom Feuer bedroht gewesen. Fern von anderen Gebäuden in dem weiträumigen Grundstück in Hammaerby errichtete LINNÉ deshalb ein freistehendes eigenes Sammlungsgebäude, in gelber Farbe. Es steht noch heute abseits der Wohngebäude in dem nun großenteils verwilderten ehemaligen botanischen Garten.

Der vor allem für den Ausbau der Insektensystematik verdiente dänische LINNÉ-Schüler JOHANN CHRISTIAN FABRICIUS (zit. bei J. SCHUSTER 1928) beschreibt die schönen Sommerabende auf Hammarby, mit Tanz zu einem geigenähnlichen Bauerninstrument. LINNÉ saß meistens mit schmauchender Pfeife dabei, gab Anekdoten und Schnurren zum besten, besonders gern auch über Gelehrte. Als er 1772 sein drittes Rektorat niederlegte, stellte er befriedigt fest, daß "während dessen kein Student verklagt ward, keiner gespielt hatte, keiner maskiert gewesen, kein Lerm verspürt worden, ..." Seine letzten von anderswoher gekommenen Schüler, wie GISEKE aus Hamburg, mußten sich bei Bauern nahe Hammarby einquartieren und lebten nicht ohne Entbehrung (F. LEYDIG 1902). Das häufige Bücken nach Pflanzen soll LINNÉs Rücken gekrümmt haben. Im Jahre 1774 befiel LINNÉ eine erste Lähmung, nach eigenen Worten die "erste Todespost". Im Jahre 1777 wurde er durch einen weiteren Schlaganfall vollkommen hilflos und konnte nicht mehr sprechen, "verlor die Seele alles Auesserungsvermögen". Er, der Tausende von Pflanzenarten gekannt und benannt hatte, konnte über keine mehr. berichten. Der geistige Tod vor dem körperlichen Tod! Gestorben am 10. Januar 1778 wurde LINNÉ in einem feierlichen, fast staatsaktartigen Begräbnis in dem Backsteindom von Uppsala beigesetzt. 18 Doktoren hielten das Leichentuch. Die Bevölkerung säumte bei dem Leichenzug die Straßen der in der Winterdämmerung liegenden,



Abbildung 143: Uppsala Dom.

von vielen Fackeln erhellten Stadt Uppsala.

In Akademien auch des Auslandes wurden ehrende Gedenkreden gehalten, In Paris unternahm das der Akademie-Sekretär CONDORCET, Philosoph und Mathematiker.

LINNÉs Verdienste für die Erfassung und Beschreibung der Tier - und Pflanzenarten

LINNÉs große Verdienste um die Ordnung der Naturkörper waren 1. die Schaffung eines **System**s der Naturkörper, 2. die Erfassung der für die **Beschreibung** ("Diagnose") geeigneten Merkmale und deren Benennung namentlich für die Pflanzen und seine Art der Beschreibung, 3. eine verbindliche **Nomenklatur,** die **binäre**, für Pflanzen und Tiere.

Eine Ordnung der Naturkörper, ein **System** der Natur, ein "**Systema Naturae"**, angestrebt für die 3 Naturrreiche: 1. Mineralien, 2. Pflanzen, 3. Tiere, schuf LINNÉ auf Anregung einiger Fachkollegen zuerst in Leiden in den Niederlanden und veröffentlichte es **1735**, mit dem Datum des 23. Juli. 1740 erschien das Werk auch auf Deutsch, damals 70 Seiten stark. Das und weiteres machten den noch jungen LINNÉ berühmt. Er hat das System immer wieder verbessert und dann



Abbildung 144: Innen links LINNE-Grab.



Abbildung 145: LINNE. Stockholm.

auch seine Nomenklatur in das System eingeführt.

Natürlich gab es **Vorläufer** für alles, was LINNÉ anschob. Denkt man an RAY mit der Art-Definiton, bei dem Gedanken an eine binäre Nomenklatur an den Leipziger Professor AUGUST QUIRINUS RIVINUS, bei der Gattung an TOURNEFORT, den ausgreifenden DILLLENIUS und viele andere, dann konnte LINNÉ auf einem reichen Erbe aufbauen. Aber **einer mußte** kommen: LINNÉ, und soviel Autorität erreichen, daß sich **durchzusetzen** ließ, was sonst nur verzettelt war. Dabei hatte LINNÉ keineswegs einen Anfangsstart, der ihn herausgehoben hätte.

LINNÉ hatte sicherlich eine außergewöhnliche **Fähigkeit zu differenzieren**, zu analysieren, zusammenezustellen, **zu ordnen**. In der Medizin versuchte er eine Ordnung, eine Art System, für die Krankheiten (1763) zu finden, also eine systematische Nosologie zu begründen. In Frankreich erstrebte das der mit LINNÉ in Briefwechsel stehende SAUVAGES. Es hieß spöttisch: Gott hat die Welt geschaffen, LINNÉ hat sie geordnet. Eine 'Ordnung' versuchte er sogar für die Botaniker seiner Zeit, indem er ihnen militärische Dienstgrade zusprach. LINNÉ selbst setzte sich an die Spitze als Generalissimus. Die Zuerteilung eines Ranges, vom General-Major für JUSSIEU bis zum niedrigsten Rang eines Feldwebel für den immerhin als Professor in St. Petersburg tätigen SIEGESBECK, rief das Mißvergnügen jener hervor, die sich nicht hoch genug eingeordnet sahen.

Auf dem Höhepunkt seines Wirkens war LINNÉ kaum nur der weltenferne "Blumenkönig". Er war wohl eine Art Gebieter in der Wissenschaft, wenn auch nie unangefochten. Er erhielt neben ROSEN den Titel Archiater, also oberster Arzt.

LINNÉ war sich bewußt, daß er, vor allem für die Pflanzen, **nur ein "künstliches" System** aufstellte. Er hoffte aber daß sich einmal ein anderes, ein "natürliches" System aufstellen läßt. Für dieses sollten möglichst alle oder wenigstens viele Merkmale bei der Zusammenstellung der Gruppen berücksichtigt werden. LINNÉ schrieb (1740, S. 24): "Es ist noch kein dem Natur-Reich der Pflanzen völlig gemäßes System zum Vorschein gekommen, obgleich eines und das andere demselben näher zu kommen scheinet. Ich gebe auch hier mein Systema nicht für ein solches aus, vielleicht liefere ich zu anderer Zeit einige einzelne Stücke davon. Es kann auch nicht eher ein natürlich System gemacht werden, ehe und bevor alles bekannt ist, was zu demselben gehört. Inzwischen müssen wir uns in Ermangelung des natürlichen Systematiks mit dem gekünstelten so lange behelfen". Worauf Ähnlichkeiten zwischen Organismen, "Verwandtschaft", beruhte, konnte nicht erklärt werden, wurde etwa auf den "Weltenbauplan" zurückgeführt.

Die Festlegung der sytematischen / taxonomischen Kategorien

Bei LINNÉ gab es eine **Hierarchie festgelegter systematischer (taxonomischer) Kategorien**. Unterhalb der **Reiche** gab es als nächstniedere Kategorie die "**Klassen**". Sowohl im Tierreich wie im Pflanzenreich war **'Klasse'** die **höchste taxonomische Kategorie**. Innerhalb der Klassen wurden unterschieden die **"Ordnungen**", innerhalb dieser die "**Geschlechter**", später **Gattungen** genannt, und innerhalb dieser die "**Arten**". Der Begriff "Geschlecht", Genus, hat hier also eine andere Rangstufe, als es bei den Naturforschern des 16. und auch noch des 17. Jh. der Fall war, da es nichtx Art bedeutet, sondern bei LINNÉ verwandte Arten zusammenfaßt, Gattungen, wie vorher bei TOURNEFORT, auf den die taxonomische Kategorie der Gattung zurückgeht. Grundlage aller Systematik war für LINNÉ die **Spezies**, die Art, einst definiert bei RAY. Neu bei LINNÉ war die '**Varietät**', der er keine große Bedeutung bemißt, die eher stört, und nicht beständig wäre (E. MAYR 1984, S. 512). .

Was ist eine Spezies, eine Art? Jedes Pflanzenindividuum hat sein eigenes Aussehen. Größer, kleiner, fülliger, magerer usw. LEIBNIZ hatte einst darauf verwiesen, daß an einem Eichenbaum jedes Blatt anders aussieht. Der Botaniker kann im allgemeinen aber jedes Pflanzenindividumm wegen gemeinsamer Merkmale einer Art zuiordnen, vor allem mit seinem Bestimmungsbuch. Arten erscheinen als Realität. Es erscheint gerade in der freien Natur kein Netz von in der Art-Zugehörigkeit kaum unterscheidbaren Pflanzen zu bestehen. Arten erschienen getrennt, diskret. Das jedenfalls vor allem, wenn Pflanzen nur an einzelnen Standorten aufgesammelt wurden und nicht ähnliche Formen zusammengetragen an zahlreichen benachbarten Orten miteinander verglichen wurden. Alle Spezies sollten nach LINNÉ ursprünglicher Auffassung alle **am Anfang** aller Lebewesen **in Existenz getreten** sein, womöglich von Gott geschaffen. Es hieß: "Nullae species novae", also 'neue Arten treten nicht auf'. Sie sollten in Existenz bleiben. Und seit RAYs war die "Art" bestimmt durch die Möglichkeit der Fortpflanzung zwischen allen Individuen einer Art. Es gab kein allgmeines Kreuzungschaos. Die Annahme **konstanter Arten**, faßbar wie die klar trennbaren chemischen Substanzen, hat sicherlich begünstigt, sich um die Erfassung aller Arten auf der Erde zu bemühen, da man mit der Erkenntnis einer neuen Art etwas offensichtlich Bleibendes erkannte, ein mit dem Entdecker verbunden bleibender Fakt. Auffinden neuer Spezies erschien als ein mögliches und sinnvolles Ziel. Erst **mit ausreichender Kenntnis der Arten konnte ihre eventuelle Veränderlichkeit sicher festgestellt werden**.

Und **Gattungen**: Es mußte eigentlich eine bewegende Frage sein, **warum gewisse Pflanzenarten** so ähnlich, so eng 'verwandt' sind, daß sie **in eine Gattung**

vereinigt werden konnten, und zwar in den einzelnen Gattungen eine verschiedene Anzahl von Arten, und andere ihnen fernerstanden, in andere Gattungen kamen. So gibt eben verschiedene, aber auch einander ähnliche 'verwandte' Meisen/*Parus*, Drosseln/*Turdus*, Anemonen usw. Lag das in des Schöpfers Weltenplan? Noch blieb eine solche Frage offen!

Und dieselbe **Frage** konnte man für die anderen **Taxa** stellen: warum war es möglich Ordnungen, Klassen und in viel späteren Zeiten, lange nach LINNÉ, Familien **aufzustellen**? Warum verschwamm nicht alles? Wobei Unterordnungen und Unterfamilien sicherlich das Problem weiter zum Nachdenken bringen mußten. Auch bei den **Substanzen** konnten die **Chemiker Gruppe**n bilden, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Säuren etc.

Variabilität bei LINNÉ

Während seines Botanikerleben erfuhr LINNÉ zunehmend, daß viele, ja alle der seit Anfang der Dinge bestehenden Arten in **Varietäten** auftreten. "Die Zahl der Varietäten" heißt es einmal (zit. bei C. A. M. LINDMAN 1909) "ist ebso groß, wie die der Stöcke, die aus dem Samen einer Art entstehen." Versetzen von Pflanzen in andere Gebiete sollte sogar dauerhafte Veränderungen hervorbringen.

Daß die Gestalt einer Pflanzen-Art unter dem Einfluß äußerer Umstände sich unterschiedlich ausbilden kann, erkannte LINNÉ etwa am Beispiel der Zwergbirke (s. 1778). Würde diese in moorigen Tundren vorkommende Zwergbirke in Gärten überführt, so bildet sie größere Blätter aus, verliert ihre "Kriech"form und wächst wie ein kleiner Baum empor, bildet aber nur selten Blüten und Früchte. Von einer "Vererbung" solcher Veränderung ist hier bei LINNÉ nicht die Rede. Weitere Annahmen von Veränderung folgten (s. dort).

Ein Fall von Art-Abänderung?

In einem Falle gab LINNÉ seine Auffassung von der Konstanz der Spezies auf. Als in der Gegenwart **veränderte** Form erschien LINNÉ die 'Peloria' der ***Linaria vulgari***s, des Leinkrautes oder Frauenflachses (1778). Normalerweise besitzen die gelben Blüten dieser an Wegrändern häufigen Pflanze, zygomorphe, das heißt bilateral gebaute Blüten. Bei der 'pelorischen' Form sind die Blüten radiär, wie etwa beim Hahnenfuß, also einer ganz anderen Pflanzenfamilie. Die einst zu den Scrophulariaceae/Braunwurzgewächsen gestellten Pflanzen, auch die der Gattung *Antirrhinum,* wurden aus molekulargenetischen Gründen nunmehr in die Familie Plantaginaceae/Wegerichgewächse gestellt.



Abbildung 146: Linaria vulgaris.



Abbildung 147: Linaria vulg. Pelorie, Hammarby.

Dieser abgeänderte Frauenflachs mit pelorischen (und auch kleineren) Blüten wurde von einem Studenten 1742 an der See in sein Herbarium aufgenommen und dann als getrockenete Pflanze in diesem Herbarium von dem Professor OLAUS CELSUS gesehen. LINNÉ behauptete, daß die pelorische Form von dem normalen Leinkraut herkam, weil beide Formen, die normale und pelorische, gemischt standen. LINNÉ meinte hierzu (S. 175): "Es wurde neulich in unserem Vaterland eine Pflanze von so wunderbarer Einrichtung entdeckt, daß es zweifelhaft ist, ob die Natur jemals eine ähnliche hervor gebracht habe". Er nannte es "fast ein ebenso grosses Wunder, als wenn eine Kuh ein Kalb mit einem Wolfskopf zur Welt brächte". Das "pelorische" Leinkraut sollte nach LINNÉs Ansicht das Ergebnis einer Bastardierung gewesen sein. Allerdings lag keine bewußt ausgeführte Bastardierung vor. Als die mögliche Vermehrung des pelorischen Leinkrautes noch nicht überprüft war, meinte LINNÉ immerhin schon (S. 194), daß im Falle dieser Möglichkeit, "so folgt darauss der wunderbare Satz: es ist möglich, daß im Pflanzenreich neue Gattungen entstehen". Das pelorische Leinkraut hat sich formengetreu vermehrt. Es würde im 20. Jh. als eine Mutation bezeichnet werden. Es blüht und fruchtet noch heute in einem großen Bestande in dem kleinen botanischen Garten vor dem einstigen Sommersitz LINNÉs in Hammarby etwa 12 Kilometer südlich von Uppsala.

Warum aber wurde das pelorische Leinkraut nicht als eigene Art aufgestellt? War sich LINNÉ der Neuentstehung so sicher?

Im höheren Alter erkennt LINNÉ auch **Hybriden** an (zit.bei E. MAYR 1984 S. 514 aus HAARTMAN 1764; Amoen. Acad. 3, S. 28 - 62): führt hier 100 angebliche pflanzliche Arthybriden an, beschrieb 59 "in allen Einzelheiten". In einer Abhandlung an die Petersburger Akademie der Wissenschaften (1760) beschrieb LINNÉ 2 Hybdriden als "künstlich durch Fremdbestäubung per Hand erzeugt": *Tragopogon pratensis* x *T. porrifolius* und *Veronica maritima* x *Verbena officinalis*" (S. 514). Es seien hier **neue konstante Arten** entstanden. LINNÉs Art-Hybridierung fällt also in nahezu dieselbe Zeit, in der KOELREUTER (veröffentlicht 1761) seine Art-Hybridierungen durchführt.

Prinzipien der Ordnung

LINNÉ lieferte nicht den ersten Versuch, die Organismen zu ordnen. LINNÉ aber veröffentlichte ein "System", das sich bald allgemeiner Anerkennung erfreute und das auch bei der Einordnung der Organismen sich als recht zweckmäßig erwies. Innerhalb der großen Gruppen, also innerhalb der Pflanzen, der Säugetiere, der Vögel und anderer großer Gruppen wählte LINNÉ auf Grund seiner damaligen Kenntnisse in pragmatischer Weise als **Einteilungsgrundlage** nur wenige, **leicht feststellbaren Merkmale**, oft nur ein einziges, äußerlich leicht erkennbares. Aber ei-



Abbildung 148: LINNEs Klasse I: Hippuris.

nes, das offenbar konstant war und bei dem nicht wie manchmal bei Blättern selbst augenscheinlich verwandte Pflanzenarten sich unterschieden. Es wurden, bei den Säugetieren, etwa die **Zähne,** bei Vöglen der **Schnabel**, bei Fischen Flossenstrahlen, bei Insekten die **Flügel**, bei den Blütenpflanzen die Stempel und die Staubgefäße als Einteilungsmerkmale verwendet. Es wurde später von "LINNÉschen Merkmalen" gesprochen.

Das Pflanzenreich bei LINNÉ

Das Pflanzenreich wurde nach einem Merkmal der Blüte, nämlich nach der **Zahl der Staubgefäße und** auch **der Zahl der Stempel** in **24, XXIV, Klassen** und innerhalb dieser in **Ordnungen** eingeteilt. Berücksichtigt wurde noch das Verhätnis etwa der Staubgefäße zueinander. Bei größeren Blüten ist es nicht schwer, die Staubgefäße und Stempel zu zählen. Bei kleineren Blüten ist dafür oft ein Vergrößerungsglas, eine Lupe erforderlich. LINNÉ (1740, S. 25) war der Ansicht, die "Schwierigkeit der Beobachtung der Geschlechtsteile wäre - selbst mit bloßem Auge - nicht so groß, wie manche angäben." LINNÉ schloß sich der Ansicht an, daß die Staubgefäße die männlichen Geschlechtsorgane (Sexualorgane) der Pflanzen sind, die Stempel die weiblichen. Demgemäß nannte LINNÉ die Staubgefäße die 'Männer', die Stempel die 'Weiber'.

Von den wenigen Pflanzen, deren Blüten nur 1 Staubgefäß aufweisen und welche in LINNÉs 1. Klasse, die Monandria eingeordnet wurden, heißt es: 'Einmännige', "Ein Mann in der Ehe." Beispiel ist der an feuchten Standorten auch in Mitteleuropa vorkommende **Tannenwedel/*Hippuris vulgaris*** L.

Von der 8. Klasse heißt es: "Acht Männer in einer Kammer mit dem Weibe." Von



Abbildung 149: Haselnußsträucher, Blüh..

der IXX. Klasse, bei der die Staubgefäße miteinander verwachsen sind, wird gesagt: "Die Männner sind zusammengewachsen". Die XXI. Klasse, die Monoecia, umfaßte jene Pflanzen, vor allem Holzgewächse, die als "einhäusig" bezeichnet werden, bei denen also Stempel und Staubgefäße sich in getrennten Blüten auf derselben Pflanze entwickeln. Ein Beispiel ist die **Haselnuß, *Corylus avellana*** *L.,* bei der die Staubgefäße sich in den kätzchenförmigen Blütenständen befinden und getrennt von ihnen, aber auf dem gleichen Strauche, und oft den Kätzchen nahe, erscheinen die zur Blütezeit recht unscheinbaren weiblichen Blüten mit ihren kleinen roten Stempeln und ohne Blütenhülle. LINNÉ beschrieb das mit den Worten: "Die Männer wohnen mit den Weibern in einem Hause, aber nicht in einer Kammer." 1-häusig sind auch manche Gräser, Riedgräser/***Carex***, ist der Rohrkolben/***Typha***,. Hier stehen die männlichen wie die weiblichen Blüten in einem vielblütigen Blütenstand, der Blütenstand mit den bald absterbenden männlichen Blüten oben und darunter der ebenso vielblütige Blütenstand mit den weiblichen Blüten.

In der **XXII. Klasse, Dioecia**, erscheinen männliche und weibliche Blüten auf getrennten Pflanzenindividuen.

In der XXIII. Klasse sind Blüten teilweise auf getrennten Individuen, aber teilweise auch durchmischt. Die **XXIV. Klasse**, umfaßte die Gewächse, bei denen gar **keine Blüte zu sehen** war. LINNÉ meinte, daß diese Gewächse im Verborgenen dennoch blühen. Aber das, was Moose oder Farne an Fortpflanzungsorganen aufweisen, konnte später nicht als Blüte bezeichnet werden. LINNÉ schrieb seinerzeit von der XXIV. Klasse, den 'Cryptogamia': "In heimlicher Ehe. Die Befruchtung geschiehet heimlich."

LINNÉ hat bewiesen, daß auch die Blüten getrockneter Herbarpflanzen aufge-



Abbildung 150: Haselnuß, männl., weibl..



Abbildung 151: Haselnuß, weibl. Blüte.



Abbildung 152: Haselkätzchen Herbst.

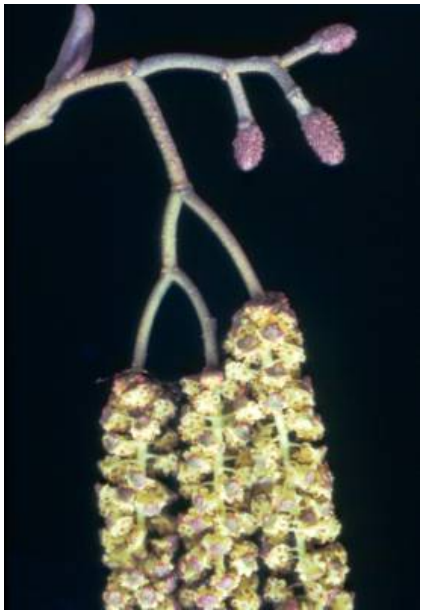


Abbildung 153: Erle, weibl., männl..



Abbildung 154: Rotbuche, männl. Blüten.



Abbildung 155: Eiche blüh..



Abbildung 156: Typha, Blütenstand, oben männl.



Abbildung 157: Salix caprea L. männl..



Abbildung 158: Weide, männlich.



Abbildung 159: Weide, weibl..

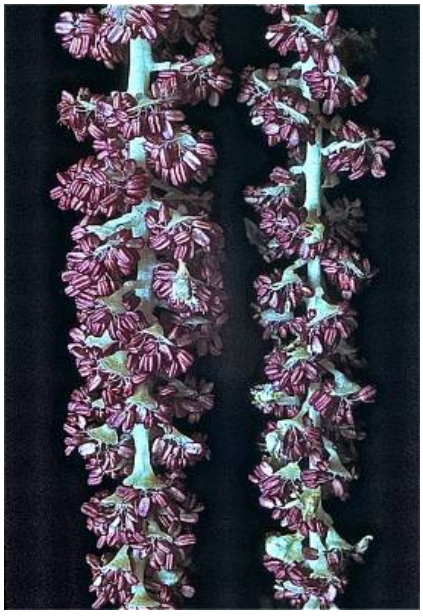


Abbildung 160: Pappel, männl..

weicht und dann Staubgefäße und Stempel gezählt werden können. Damit können auch unbekannte und in einem Herbarium nicht gerade in leicht erkennbarer Form erhaltene Pflanzen aus fremden fernen Ländern wenigstens in eine der 24 Klassen eingeordnet werden. So veröffentlichte LINNÉ 1747 das Werk "Flora Zeylanica", die Auflistung von 657 Pflanzen, die der 1695 gestorbene P. HERMANN auf Ceylon gesammelt hatte. Das "Sexualsystem" der Pflanzen fand aber auch Ablehnung - aus moralischen Gründen. Der aus Deutschland stammende Petersburger Botanikprofessor JOHANN GEORG SIEGESBECK beschwerte sich: "Wer kann ein so wollüstiges System ohne Anstoß der studierenden Jugend vortragen." Er wollte die Pflanzen nach den Blättern einteilen.

Bei den **Kryptogamen** blieb späterer taxonomischer Forschung noch vieles offen, aber hat LINNÉ auch immer wieder neu Gattungen aufgestellt. In den "Species Plantarum" von 1753 beziehungsweise dem Botanikband der 10. Auflage des 'Systema Naturae" von 1759 und der 12. Auflage 9 Jahre später werden unter den 'Musci', "Cryptogamia. Musci", also den Moosen, folgende Gattungen aufgeführt: *Lycopodium*, also der nach späterer Auffassung nicht dazugehörende Bärlapp, ferner *Porella*, *Sphganum* (Torfmoos), *Phasium*, *Fontinalis* (Quellmoos), *Buxbaumia*, *Splachnum*, *Polytrichum* (Frauenhaar), *Mnium*, *Bryum*, *Hypnum* (Astmoos). Die großen Moos-Gattungen wurden also durchaus getrennt erfaßt und auch zahlreiche Arten unterschieden, in der Gattung '*Hypnum*' (Schlafmoos) 40 Arten. Zu den "**Algae**" werden dann nicht nur die verschiedenen 'Algen' auch der späteren Systematik gerechnet, sondern auch die in späterer Zeit zu den 'Lebermoosen' gerechneten Gattungen: *Jungermannia, Targionia, Marchantia* (Brunnenlebermoos), *Blasia, Riccia, Anthocero*s. MARCHANT war einer der frühen französischen Botaniker, gestorben 1678 und sein Sohn JEAN, gestorben 1738, hatte die Gattung nach seinem Vater benannt und LINNÉ übernahm den Namen (Wikipedia). Als nur eine Gattung erscheinen alle Flechten, bezeichnet als '***Lichen***'. Es gibt hier immerhin 80 Species und werden etwa die im Deutschen als Laubflechten bezeichneten Arten (D. Foliacei) oder die im Deutschen als Strauchflechten bezeichneten (J. Filamentosi) zusammengestellt. Ferner erscheinen bei den "Algae" die im Süßwasser lebende *Chara*, die Armleuchteralge(n), als eigene Gattung, ebenso *Tremella*. In der Gattung '*Fucus*' erscheinen außer dem heutigen Blasentang zahlreiche weitere Arten der Braun - und Rotalgen. Ferner gibt es die 3 Gattungen *Ulva*, *Conferva*, *Byssus*, die den späteren Grünalgen angehören. Die ebenfalls bei den 'Algae' angeführte Gattung 'Spongia' wurde später sogar ins Tierreich überführt. Wenig vorangeschritten ist die Kenntnis der Pilze, der 'Fungi'. Unter dieser Bezeichnung für eine Ordnung werden von LINNÉ genannt *Agaricus*, offenbar alle ihm bekannten Fächerpilze mit 27 Arten, die Gattung *Boletus* mit den Röhrenpilzen mit 12 Arten, *Hydnum, Phallus* (Morchel), *Clathrus*, *Elvela, Peziza, Clavarius, Lycoperdon* (Bovist) und *Mucor* (Schimmelpilz).

Das Tierreich bei LINNÉ

LINNÉ gilt oft in erster Linie als Botaniker, aber auch zahlreiche Tierarten, etwa auch See-Fische, hat er mit binärem Namen versehen, und so erscheint immer wieder "... LINNÉ 1758", also 10. Auflage des 'Systema Natuare'. Welche Leistung, alle diese Arten klar zu unterscheiden, mußte sie wohl vor sich haben.

Im **Tierreich** unterschied LINNÉ (so 1766, E. LÖNNBERG 1909) **6 Klassen**: 1. die Vierfüßer/**Quadrupeda**, die später 'Säugetiere' heißen, 2. die Vögel/**Aves**, 3. die **Amphibia**, 4. die Fische/**Pisces**, 5. die **Insecta** und 6. die 'Würmer'/**Vermes**. Auch bei der Aufstellung von Gruppen, von systematischen Einheiten bei den Tieren innerhalb der Klassen legte LINNÉ einzelne äußere, leicht erkennbare Merkmale zugrunde, so wie bei den Pflanzen die Geschlechtsorgane das Einteilungsmerkmal waren. Innerhalb der Klassen hat LINNÉ seine Einteilung auch manchmal **geändert**.

Die **Säugetiere, Quadrupeda**, wurden vor allem **nach den Zähnen** unterteilt. Im Jahre 1750 berichtete JOHANN CLASON, daß LINNÉ nach den Zähnen unterscheidet 1. jene, welche Zähne wie die Menschen haben, 2. die Raubtiere, 3. die Zahnlosen, welche wie Ameisenbär und Manis "Ameisen" mit der Zunge erlecken, 4. nagende Tiere, 5. Vieh, 6. Wild. Die Zahl der Gattungen und Arten war auch noch begrenzt. Bei den Affen wurden von ihm 1754 (1756) 3 Gattungen genannt: die schwanzlosen Affen, die mit stumpfem Schwanz ausgestatteten Paviane, die Meerkatzen mit einem langen Schwanz. Eine als 'Diana' bezeichnete Meerkatze hielt LINNÉ im Orangeriehaus in Uppsala. Übelgenommen wurde von vielen, daß LINNÉ schließlich die **Affen und Menschen in eine Ordnung** setzte. HALLER schrieb in einer Rezension zu der späteren "Fauna Suecica": "... kaum kann er sich enthalten, den Menschen zum Affen, oder den Affen zum Menschen zu machen" (zit. bei D. H. STÖVER 1792). In Schweden bestritt WALLERIUS, daß die Menschen 4-füßige Tiere sind. LINNÉ erkannte, daß **die Wale 'Säugetiere'** sind, nicht Fische. Das war auch für die spätere Biologie bemerkenswert, weil also die offensichtliche 'Verwandtschaft' von Lebewesen nicht nach dem Äußeren , nach Anpassungsmerkmalen festgestellt werden durfte. Im Schlafzimmer LINNÉs auf dem Gute Hammarby hängt das Gemälde eines Wales mit einem Jungen.

Die von späteren Naturforschern getrennten **Reptilien und Amphibien** hatte LINNÉ **in einer Klasse zusammengefaß**t, die unter dem Namen **Amphibia** stand.

Innerhalb der Klasse Amphibia unterschied LINNÉ die **Ordnungen Reptiles, Serpentes und Nantes**.

Bei den **Reptiles** waren eingeordnet die Gattungen *Testudo* (Schildkröte), *Draco*,

Lacerta (Echse) und *Rana* (Frosch). In der alle Froschartigen umfassenden Gattung *Rana* gab es dann unter anderem die Arten *Pipa*, *Bufo* (Kröte), *Bombina* (Unke), t*emporaria* (Grasfrosch), *esculenta* (Wasserfrosch), *arborea* (Laubfrosch). Die Artnamen weisen augenscheinlich auf die heutigen Arten hin. In der Ordnung der '**Serpentes**' , die Schlangenartigen, fußlos unterschied LINNÉ einst 4 Gattungen, in der Ausgabe 1766 6 Genera, nämlich *Crotalus*, *Boa, Coluber, Anguis, Amphisbaena, Coecilia*. Vor LINNÉ waren die Schlangen manchmal von den anderen Reptilien weit getrennt worden. LINNÉ meinte, daß der Mensch froh sein könne, daß der 'gütige Schöpfer' in dieser Klasse nicht mehr Formen geschaffen hat, denn, wenn Drache oder Basilisken vorhanden wären, von denen Liebhaber der 'Wunderdinge' sprechen, "so würde gewißlich das menschliche Geschlecht die Erde kaum bewohnen können." Der 'Blumenkönig' hatte offensichtlich einen gewissen Horror vor dem, was schrecklich aussah. Noch waren die fossilen Saurier unbekannt. Bei den 'Serpentes' eingeordnet waren auch die tropischen Coecilia, die Blindwühlen. Innerhalb der '**Nantes**' finden sich verschiedenste Formen, welche bei späteren Forschern bei den Fischen beziehungsweise bei den Fischartigen untergebracht wurden. Bei LINNÉ gehörten zu den 'Nantes' auch *Petromyzon* (Neunauge), *Raja* (Rochen), *Chimera*, *Acipenser* (Stör), *Diodon* (Kugelfisch), *Syngnathus* (Seenadel) und andere.

Die '**Pisces**', die Fische im engeren Sinn, waren dann LINNÉs 4. Klasse.

Bei der 5. Klasse, den **Insekten**, unterschied LINNÉ zuerst 4 Ordnungen, wobei die **Ausbildung der Flügel**, also wiederum ein Einzelmerkmal, **als Einteilungsmerkmal** diente. Er unterschied dabei zunächst 1. die 'Coleoptera', die Insekten mit Flügel-Decken, zu denen aber nicht nur die Käfer im späteren Sinne gehörten, sondern auch die Schabe (Blatta) Ohne Flügeldecken waren die 2. 'Angioptera', zu denen Schmetterling wie Libelle zählten. Zu der 3. Insekten-Ordnung, den 'Hemiptera', also mit halben Flügel-Decken, gehörten Grille, Ameise und andere. Ohne Flügel waren die 'Aptera'.

In der 10. und für die weitere Zeit maßgebenden Auflage des "Systema Naturae" von 1758 sowie auch **1766** in der 12. Auflage unterschied LINNÉ bei den 'Insecta' die **7** Ordnungen: **Coleoptera** (Käfer) mit immerhin 25 Gattungen, **Hemiptera** (Halbflügler) mit 8 Gattungen, **Lepidoptera** (Schuppenflügler) mit nur den 3 Gattungen *Papilio*, *Sphinx*, *Phalaena*, **Neuroptera** (Netzflügler), **Hymenoptera** (Hautflügler), **Diptera** (Zweiflügler) und die **Aptera** (Flügellose).

Die letzte Ordnung, die **Aptera**, umfaßte alle Gliedertiere ohne Flügel, also das Silberfischchen (*Lepisma*) und die winzigen flügellosen Insekten *Podura* (Springschwänze) ebenso wie die Termiten, den Floh (*Pulex*), die in einer Gattung '*Acarus*' zusammengefaßten Milben, die Weberknechte in der Gattung '*Phalangium*',

die Spinnen in der Gattung "*Aranea*', die Gattung Skorpion (*Scorpio*), die in der Gattung '*Cancer*' zusammengefaßten Krebse, die Asseln unter *Oniscus*, die Tausendfüßlergattungen *Scolopendra* und *Julus*.

Die Unterscheidung der Gattungen war gewiß manchmal unglücklich, etwa Wespe und Hornisse in verschiedene Gattungen, und andererseits auch unterschiedliche in eine (CHR. AURIVILLIUS 1909) - es war eben noch manches an den Insekten zu unternehmen.

Daß der innere Bau nahezu unbekannt war und nur nach äußeren Merkmalen eingeteilt wurde, zeigen LINNÉs '**Vermes**', die 'Würmer', die 6. Klasse. Zu ihnen zählte er keineswegs nur die "Würmer" im späteren Sinne, sondern auch die Mollusken und andere "niedere Tiere". BERGMANN bemerkte zu den "Vermes Lin." 1757 (S. 294): "sind ohne Zweifel die wunderbarsten unter den Thieren, sie sind uns am unähnlichsten, und kommen uns daher mit ihrer ganzen Lebensart fremd und ungewöhnlich vor." Bei den '**Intestina**', anderswo eindringende Tiere, erscheinen bei LINNÉ neben den parasitischen Wurm-Gattungen *Ascaris* (Spulwurm) und *Fasciola* (Leberegel) auch *Hirudo* (Egel), die zu den Cyclostomata (Rundmäuler) gehörende, in Fischen eindringende und dort schmarotzende *Myxine* und die in Holz eindringende Bohrmuschel *Teredo*. Zu den '**Mollusca**', also damals innerhalb der 'Vermes' gehörten zahlreiche 'niedere' Tiere ohne Schale oder Gehäuse. Neben den Nacktschnecken (*Limax*) finden sich hier 'die' Seegurke (*Holothuria*), die 'Sepia', die 'Medusa', '*Asterias*' (Seestern), *'Echinus*' (Seeigel). In der umfassenden Ordnung der '**Testacea**' werden niedere Tiere mit vielen Schalen, zwei Schalen und spiraligen Gehäusen getrennt aufgeführt. Vielschalig sind '*Chiton*' (Käferschnecke) und '*Lepas*' (Seepocke). Zweischalig sind die Muscheln. Bei den Tieren mit spiraliger Schale erscheinen unter anderem das damals nur als leere im Meer treibende Schale bekannte '*Nautilus*' (Schiffsboot) und '*Helix*', also die geläufigen Schnirkelschnecken. Die '**Zoophyta**', also Korallen und andere, wurden in der 12. Auflage 1767 endgültig bei den Vermes eingeordnet, also bei den Tieren.

Die weiteren allgemeinen Neuerungen in der Systematik / Taxonomie

Grundlegendes für die Beschreibung - namentlich der Pflanzen

Die Schaffung einer vorbildlichen **Diagnose**, einer **Beschreibung** der Arten, erforderte die Schaffung von Begriffen für die Merkmale, was LINNÉ namentlich **für die Pflanzen** ausführte und bekanntmachte in dem Buche "Fundamenta botanica", das 1741 in 3. Auflage erschien. Im Jahre 1751 erschien das Werk in erweiterter

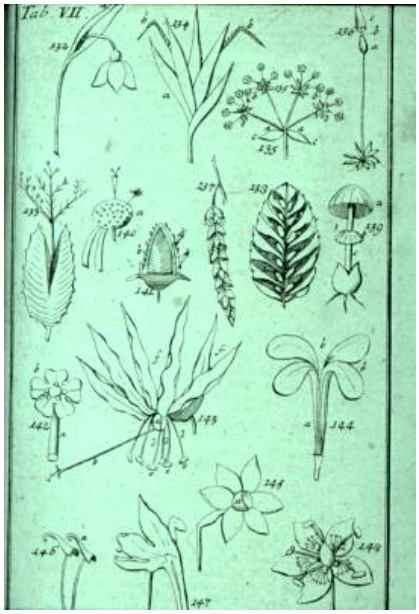


Abbildung 161: LINNE: Philosophia botanica.

Fassung unter dem Titel "Philosophia botanica". Mit Philosophie im abstoßenden Sinne hat das Werk nichts zu tun. Es müßte eher "allgemeine' Botanik heißen. Von LINNÉ stammende und in dem Buch eingeführte und auch in Zeichnungen erläuterte Begriffe resp. Termini für die allgemein verbreiteten Merkmale namentlich für die Blütenpflanzen waren etwa **Corolla, Spatha, Nectarium, Anthera, Filamentum, Stigma, Receptaculum, Bractea, Perianth auch Perigon,**. Auch diese Termini haben sich allgemein durchgesetzt und ließen allgemeingültig Pflanzenarten beschreiben.

Bei einer **Perigon** genannten Blüte sind Kelch- und Kronblätter nicht zu unterscheiden. Beispiel: Tulpe. **Spatha** wird ein meist besonders gefärbtes Hochblatt genannt, das, groß genug, einen ganzen Blütenstand umhüllt, eine Blütenscheide bildet, Name von 'spatha' = Schwert, Beispiel: Aronstab, *Calla*, *Anthurium*.

Vor einem später abfallenden **rot-violetten Hochblatt** befinden sich auch die kleinblütigen Blütenstände der **Banane**, und mehrer solche von einem Hochblatt umgebenenen Blütenstände stehen meist nahe beieinander. Wie bei Kakao, Mango und anderen sind anfangs nicht zu ahnen, welche großen Früchte aus den winzigen Einzelblüten hervorgehen.

Anderswo als in der "Philosophia botanica" benutzte LINNÉ auch erstmals den Terminus der bei Gräsern vorhandenen "**Ligula**" für den kleinen, bei manchen Arten fast unbemerkbaren farblosen Anhang dort, wo das Blatt eines Grases an



Abbildung 162: Spatha: Arum maculatum.



Abbildung 163: Blütenstände Banane.



Abbildung 164: Bananen reifend.

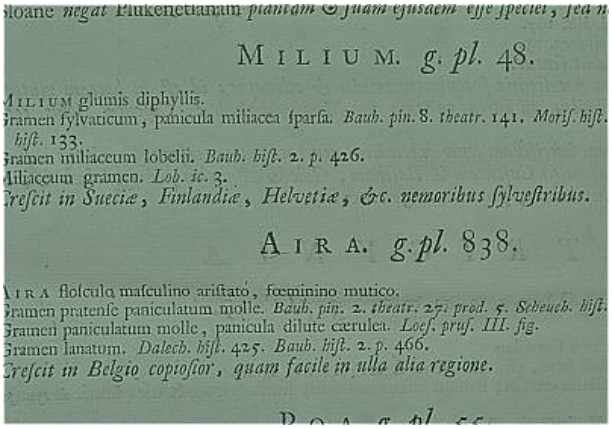
der Sproßachse ansitzt (LINK 1828). Wer Gräser nach dem Bestimmungsbuch diagnostizieren will, stößt auf diese Bezeichnung.

Man spricht davon, daß LINNÉ regelrecht einen neuen Dialekt der lateinischen Schriftsprache entwickelte, ausgezeichnet durch **die zahlreichen Adjektive**, mit denen die **Spezies beschrieben** wurden. Ein Problem blieb, eine neue Spezies so eindeutig zu beschreiben, daß diese Beschreibung weiterhin galt, wenn später ihr ähnliche, verwandte Arten entdeckt wurden, also der Unterschied des Bekannten gegenüber dem noch Unbekannten festgelegt war - ein nicht erfüllbarer Wunsch (G. BENTHAM 1863, S. 15). Abbildungen halfen gewiß. Aber wie eindeutig, Wiederkennung ermöglichend, waren diese?

Grundsätzliches für die Systematik/Taxonomie: Die binäre Nomenklatur

Mit LINNÉ wurden bleibende Neuerungen in die Aufstellung der Spezies, "Arten" eingeführt und in Erkenntnis ihres Wertes, der Vereinfachung und Einheitlichkeit der Systematik, schließlich von den meisten, später allen Botanikern akzeptiert.

Die Einführung einer verbindlichen, allgemein anerkannten, der **binären Nomen-**


Sloane negat Plukenetianam plantam ♃ juam ejusdem esse speciei, sed n

MILIUM. g. pl. 48.

MILIUM glumis diphyllis.
Gramen sylvaticum, panicula miliacea sparsa. Baub. pin. 8. theatr. 141. Morif. hist. hist. 133.
Gramen miliaceum lobelii. Baub. hist. 2. p. 426.
Miliaceum gramen. Lob. ic. 3.
Crescit in Sueciæ, Finlandiæ, Helvetiæ, &c. nemoribus sylvestribus.

AIRA. g. pl. 838.

AIRA flosculo masculino aristato, fœminino mutico.
Gramen pratense paniculatum molle. Baub. pin. 2. theatr. 27. prod. 5. Sebeuch. hist.
Gramen paniculatum molle, panicula dilute cærulea. Loes. pruss. III. fig.
Gramen lanatum. Dalech. hist. 425. Baub. hist. 2. p. 466.
Crescit in Belgio copiosior, quam facile in ulla alia regione.

Abbildung 165: Hortus Cliffortianus.

klatur wurde nach der zunehmenden Namensvielfalt Voraussetzung des Verständnisses des Zoologen und Botaniker untereinander. Pflanzen-und auch Tier-Namen, meistens griechische, gab es bereits im Altertum. Diese Namen wurden auch später immer wieder verwendet. Für neu gefundene Formen wurden auch neue Namen geprägt, unter Beachtung der Ähnlichkeit mit schon beschriebenen Formen. Aber je mehr etwa Botaniker auftraten, desto mehr wurden auch Namen verändert, schon, weil über die Einteilung der Pflanzen neue Ansichten aufkamen. So gab es also schließlich für die verschiedensten Pflanzen und Tiere unterschiedliche Namen, auch solche aus mehr als 2 Worten, die sogenannten "Phrasen". Auch, wenn viele Autoren auf Vorgängern aufbauten oder an die Namen antiker Autoren anknüpften, mußte in Werken der systematischen Botanik, so in den "Kräuterbüchern", bei jeder Form von Lebewesen, bis zu RAY gewöhnlich "Genus" genannt, zur Verständigung auf die verschiedenen Namen, die **Synonyme**, eingegangen werden. Eine Bereinigung war also erforderlich. Von den vorangegangenen Namen zeugt noch LINNÉs. Katalog in CLIFFORTs Garten.

LINNÉ benutzte vorhandene griechische und lateinische Bezeichnungen oder auch die früherer Autoren wie PLUMIER oder TOURNEFORT, aber **wählte** daraus **dann eine** für eine bestimmte Gattung, die nun allein gültig sein sollte. Es sollten keine Doppelworte sein, auch keine griechisch-lateinischen Mischnamen.

Mit der binären Nomenklatur gab LINNÉ jeder Spezies einen **Gattungsnamen** und einen **Artnamen**. Der erste Versuch dieser Namensgebung, dessen Bedeutung LINNÉ auch selbst erst richtig erfassen mußte, erschien 1749 im "Pan suecicus". **Konsequent durchgeführt** wurde die **binäre Nomenklatur 1753** in dem Buche "**Species Plantarum**", gewidmet dem schwedischen Königspaar. LINNÉ nennt in diesem Werke, dessen 1. Band 560 Seiten aufweist, alle ihm bekannten


3. AMARYLLIS spatha uniflora, corolla inæquali, genitalibus declinatis. *Hort. cliff.* 135. *Horz. upf.* 75. *Act. ſtockh.* 1742. *p.* 93. *t.* 6. *Roy. lugdb.* 36. *formoſiſſima.*
LilioNarciſſus jacobæus, flore ſanguineo nutante. *Dill. elth.* 195. *t.* 162. *f.* 196.
Narciſſus jacobæus major. *Rudb. elyſ.* 2. *p.* 89. *f.* 10.
Habitat in America *meridionali.* ♃

4. AMARYLLIS ſpatha multiflora, corollis campanulatis æqualibus, genitalibus declinatis. *Hort. cliff.* 135. *Roy. lugdb.* 36. *Belladonna.*
LilioNarciſſus polyanthos, flore incarnato: fundo ex luteo albeſcente. *Sloan. jam.* 115. *hiſt.* 1. *p.* 244. *Seb. theſ.* 1. *p.* 25. *t.* 17. *f.* 1.
Lilium rubrum. *Merian. ſurin.* 22. *t.* 22.
Habitat in Caribæis, Barbados, Surinama. ♃

5. AMARYLLIS ſpatha multiflora, corollis revolutis, genitalibus ſtrictis. *Hort. upſ.* 75. *formoſiſſ.*
Amaryllis ſpatha multiflora, corollis æqualibus patentiſſimis revolutis, genitalibus longiſſimis. *Hort. cliff.* 131. *Roy. lugdb.* 36.
Narciſſus japonicus, rutilo flore. *Corn. canad.* 157. *t.* 158. *Rudb. elyſ.* 2. *p.* 23. *f.* 14.
Lilium firmienſe. *Dugl. monogr.* 1. 1. 2.
Habitat in Japonia, *nunc in* Sarniæ *inſula Angliæ.* ♃

6. AMARYLLIS ſpatha multiflora, corollis campanulatis æqualibus, ſcapo tereti ancipiti. *Roy. lugdb.* 36. *zeylanica.*
LilioNarciſſus zeylanicus latifolius, flore niveo externe linea purpurea ſtriato. *Comm. hort.* 1. *p.* 73. *t.* 73.
LilioNarciſſus africanus, ſcillæ folii, flore niveo linea purpurea ſtriato. *Ehret. pict.* 5. *f.* 2.?
Habitat in Zeylona. ♃

7. AMARYLLIS ſpatha multiflora, corollis campanulatis æqualibus, ſcapo compreſſo longitudine umbellæ. *Roy. lugdb.* 36. *longifolia.*
Lilium africanum humile, longiſſimis foliis, polyanthos ſaturato colore purpuraſcens. *Herm. parad.* 195. *t.* 195.
Habitat in Æthiopia. ♃

8. AMARYLLIS ſpatha multiflora, corollis inæqualibus, foliis lingviformibus. *Bätrm. cnnow.* 215. *orientalis,*

Abbildung 166: Binäre Nomenklatur.

Arten der Pflanzen, wobei die Arten einer Gattung hintereinander stehen.

LINNÉ hatte selbstverständlich keinerlei Machtmöglichkeiten seine Nomenklatur durchzusetzen und auch internationale Vereinbarungen und gar Konferenzen fehlten der Zeit noch völlig. Es war der einleuchtende Nutzen, welcher zur zunehmenden Anerkennung der binären Nomenklatur führte. Mit LINNÉ konnten Werke über die Welt der Tiere und vor allem der Pflanzen wesentlich weniger umfangreich werden resp. konnte der Raum auf den Seiten mehr für andere Angaben als die Aufzählung der Namens-Synonyme verwendet werden. Die Botanik wurde von vielem Ballast, vor allem in der Namensgebung, aber auch in der Beschreibung, befreit. In den Florenwerken verzichtete man auch im allgemeinen auf die Angabe der medizinischen Verwendungen, die ja auch oft willkürlich aufgestellt waren. An Stelle der großen Folianten konnten nunmehr Pflanzenaufzählungen und -beschreibungen mehr als bei bisherigen kaum lesbarem Kleindruck auf Taschenbuchformat gebracht werden. Schon in dem "Systema der Natur" versuchte LINNÉ einen Namen als gültig festzulegen. Er wußte (1740, S. 24), daß 'alle in dieser Kunst erfahrene Männer gestehen, daß Veränderungen einmal angenommener Geschlechts-, also Art -und anderer Namen, große Schwierigkeiten verursachen und sollten daher "billig" nicht verändert werden. LINNÉ wollte jedoch 1735 (1740) noch nicht verlangen, daß die älteren 'Botanici' nach LINNÉs Kopf die Namen verändern müßten. Aber LINNÉ erwartete, daß eine Zeit kommt, wo die älteren 'abgeschmackten' Namen ausgemerzt werden. Und so kam es. Auch die **Beseiti-**

gung von Redundanz kann ein Fortschritt sein. Und es wurde besser möglich, Bestimmungsbücher für Pflanzen und Tiere in Taschenformat zu bringen.

Fragen und Probleme der Namensgebung

Immer wieder einmal wurde diese LINNÉsche Namensgebung neu diskutiert und durch ergänzende Beschlüsse zu verbessern versucht. Die von und seit LINNÉ gegebenen Namen sollten allein gültig sein, nicht ältere Bezeichungen. Es waren ältere Namen durchaus übernommen worden, aber eben in LINNÉs nun gültiger Nomenklatur benutzt worden. Hier erhielten die älteren übernommenen Namen ihre nunmehr gültige Stellung. **Jeder Name einer Pflanzen-Gattung** sollte in der neuen Nomanklatur für Pflanzen **nur einmal** vergeben werden, und **ebenso** sollte es **bei den Tier-Gattungen** für das Tierreiche gehandhabt werden. Für Pflanzen-Gattungen vergebene Namen konnten jedoch auch bei einer Tier-Gattung nochmals verwendet werden. So gibt es Pflanzengattung *Oenanthe*, ein wasserliebendes Doldengewächs, und eine Vogelgattung *Oenanthe* Vieillot 1816, Steinschmätzer. Bei RAY war das so noch nicht gewesen.

Die Botaniker einigten sich **in jüngerer Zeit, alle Adjektive klein** zu schreiben, auch solche, die nach den Regeln in Latein mit großem Anfangsbuchstaben beginnen müßten. Der nach LINNÉ wirkende **Erstbeschreiber** einer Art oder Gattung durfte den Namen geben, aber in Übereinstimmung mit den beschriebenen Gattungen oder Arten. Das heißt, wenn eine neue Art nach ihren Merkmalen in eine schon bestehende Gattung gehörte, dann mußte sie dort eingeordnet werden, mit dem Namen der Gattung Öfters wurde ohne Kenntnis von der schon erfolgten Beschreibung durch einen anderen eine Gattung oder Art von einem anderen oder gar mehreren anderen Autoren nochmals beschrieben, gab es also erneut Synonyme, "jüngere". Dann sollte, wenn er denn gefunden wurde, **der älteste Name** nach dem Reformwerk von LINNÉ gegebene Name **gültig** sein. Da bei der neueren Überprüfung der Gattungen und Namen von Pflanzen und Tieren sich immer wieder ältere, durchaus Nach-LINNÉsche Beschreiber fanden, wurde 1904 von HERMANN AUGUST THEODOR HARMS (Wikipedia 2013) vom Botanischen Museum in Berlin vorgeschlagen, weithin benutzte Namen trotz älterer Prioritätsansprüche nicht noch eiumal zu ändern und wurde eine Liste für niemals zu ändernde, also **konservierte** Namen aufgestellt, die Liste "**nomen conservandum**", für weiterhin gültige Namen. Auf dem 2. Internationalen Botanischen Kongreß in Wien 1905 (Wikipedia 2013) wurde die Liste verbindlich bestätigt. So sollte einem Zwang zum Umlernen eingebürgerter Namen, oder dem immerwährenden Umschreiben etwa in jedem Bestimmungsbuch, vorgebeugt werden.

Die Namenszuteilung bei Gattungen ist insofern "ewig", daß bei Trennung einer Gattung der eine Teil den bisherigen Namen behält. So wurde aus der Gattung *Geranium* L. durch den Juristen und Botaniker CHARLES LOUIS L' HERTIER DE BRUTELLE die eigene Gattung *Erodium* mit dem Autorennamen L'HE'R., Reiherschnabel, herausgelöst. Jedoch blieb in Klammer (L.) = LINNÉ, der die Gattung oder auch die Art *cicutarium* noch bei *Geranium* beschrieben hatte, und nun erschien (L.) in *Erodium cicutarium* (L.) L'HE'R. Aber die Gattung *Geranium* mit vielen Arten bestand weiter, ohne neue Namen, mit *Geranium sanguineum* L., *Geranium pratense* L., *Geranium molle* L. usw. usw., neben ihr eben die herausgelöste Gattung *Erdodium*. Der von LINNÉ gegebene Name gilt als 'Basionym'. Eine Gattung kann auf Grund neuer Erkenntnis allerdings auch völlig in eine andere bestehende integriert werden. Aber das geschieht wohl selten.

Rache ist süß! ? Auch bei LINNÉ. Einstellung zu anderen Menschen ist emotionsgeführt. Nicht nur in der Zuteilung eines militärischen Ranges bei den Botanikersn, auch in der Benennung von Pflanzen-Gattungen kamen jene schlecht weg, die LINNÉ augenscheinlich nicht behagten. Gewiß, auch kleinere, unscheinbare Pflanzengattungen mußten einen Namen erhalten. Wann war andererseits wer völlig berechtigt, die Qualität eines anderen Botanikers einzuschätzen? Wer durfte urteilen über den in St. Petersburg gegen das Sexualsystem wetternden SIEGESBECK, an den LINNÉ das in seiner Namensgebung unscheinbare Gras *Siegesbeckia* erinnern ließ? SIEGESBECK wurde allerdings 1747 von der Petersburger Akademie demissioniert, war also wohl in der Tat kein großes Licht.

Nach LINNÉ selbst wurde von GRONOVIUS, Leiden, die Gattung *Linnaea* benannt, mit der bescheiden wirkenden, aber vom Meister wohl geliebten Art *borealis* nördlicher, also borealer Nadelwälder. So erinnert an LINNÉ die auch auf Bildern und Denkmälern LINNÉs mit dargestellte, zur Familie der Geißblattgewächse/Caprifoliaceae gehörende ***Linnaea borealis***.

Das **Erstexemplar** oder die zusammengehörenden Erstexemplare einer neu entdeckten Art oder Gattung galten als **Typus**. Typen waren sorgfältig aufzubewahren. Nach ihnen mußten sich spätere Bearbeiter der Art oder Gattung richten. Es war aber **Zufall, welche Exemplare** einer neuen Art oder Gattung **einem Erstbearbeiter in die Hände** kamen. Wurden von der Art oder Gattung Exemplare aus anderen Regionen bearbeitet, dann zeigten sie oft Abweichungen, mußten dann als Varietäten gelten. Ja, was als zu einer Art gehörend betrachtet wurde, mußte auch als verwandte neue Art oder gar Gattung beschrieben werden. Die Arten hatten also je nach Herkunftsort nicht nur die gleichen Merkmale. Wo lagen die Grenzen zwischen der als Typus registrierten Art und den nur ähnlichen, in Nachbarregionen?



Abbildung 167: Linnaea borealis. Canada.

Im Blick auf Bleibendes und später Geändertes in der LINNÉschen Taxonomie: von den aufgestellten **Arten**/species blieben fast alle, wenn auch nicht immer in derselben Gattung; von den aufgestellten **Gattungen** blieben viele. Bei den höheren Kategorien, in der vorher noch unzureichend ausgebildeten '**Makrotaxonomie**' (E- MAYR 1984, S. 119) wurde in der Folge mannigfach geändert: wurden **neue Kategorien**, wie die '**Familie',** 'Unterordnungen', ' Unterklassen' und anderes eingeführt, wurde vieles auch in in den LINNÉschen Ordnungen und Klassen **anders**, und gab es noch bis tief ins 19. Jh., ja auch darüberhinaus gewaltige Änderungen und Neuzusammenstellungen, im Tierreich wohl mehr als bei den Pflanzen. Das Taxon 'Familie' kannte LINNÉ noch nicht. Die Gattungen gehörten unmittelbar zu 'Ordnungen'.

Durchsetzung der binären Nomenklatur

Die binäre Nomenklatur benutzte in einem wichtigen Werk der schon genannte KNIPHOF. Als erster Botaniker im **deutschsprachigen Raum** benutzte die LINNÉ-Nomenklatur dann **konsequent** der 5 Jahre in Südamerika gewesene Wiener NIKOLAUS JOSEF JACQUIN. Der für Deutschland wichtige LINNÉ-Anhänger JOHANN CHRISTIAN DANIEL SCHREBER (E. WÜNSCHMANN 1891: Wikipedia 2017) hatte nach dem Studium in Halle 1760 in Uppsala bei LINNÉ gehört und war 1764 von der zeitweiligen Universität Bützow nach Leipzig berufen worden. 1770 wurde er nach Erlangen berufen, wo er nicht nur Professor für verschiedenste Fächer, von der Botanik bis zur Medizin und Kameralistik wurde, sondern 1791 auch der IX. Präsident der deutschen Naturforschergesellschaft Leopoldina. SCHREBER nahm die Übersetzung der Werke LINNÉs ins Deutsche auf.

Als eigenes botanisches Werk veröffentlichte SCHREBER ab 1769 eine schließlich 3-bändige, mit Abbildungen ausgestattete 'Beschreibung der Gräser ... ', mit Angaben über den Wert der verschiedenen Arten in der Landwirtschaft.

In **England** wurde einer der frühen Anhänger LINNÉs und seiner Nomenklatur der Arzt RICHARD PULTENEY (I. D. HUGHES 2004), der auch die erste englische Biographie über den führenden schwedischen Botaniker LINNÉ verfaßte Nach PULTENEY wurde die *Pultenaea*, eine australische Scrub-Pflanze, benannt. PHILIP MÜLLER, der Verfasser des berühmten Gartenlexikon, wollte die LINNÉ-Nomenklatur zuerst nicht annehmen und tat es in der 8. Auflage seines Werkes 1768 doch. In Frankreich war das erste botanische Werk, das die Nomenklatur LINNÉs benutzte, der Katalog der Pflanzen des Botanischen Garten in Montpellier von ANTOINE GOUAN (Wikipedia), in der Zoologie in Frankreich wurde die binäre Nomenklatur eingeführt durch PIERRE MARIE AUGUSTE BROUSSONET.

Die **Botaniker aller Länder vereinten sich** also und blieben vereint, wenigstens was die Regeln der Nomenklatur der Arten und Gattungen betrifft.

In einem einigermaßen auf sich haltenden botanischen Garten oder selbst Pflanzengarten, ob in Uppsala, Peking oder Sydney, die lateinischen Namen gehören auf die Schilder und stehen auch darauf. Bei einer Chinareise 1963 hörte der chinesische Reiseführer eine Frage bei einen anderen Reiseteilnehmer nach einer schön blühenden Pflanze und sagte sofort: "Das ist Lagerstroemia". Das bewies wohl auch dem deutsche Touristen LINNÉs Sieg auch in Fernost.

Im Geiste LINNÉs entstanden in verschiedenen Ländern LINNÉ-Gesellschaften. In Leipzig gründete eine solche 1789 der Universitätsprofessor LUDWIG (D. H. STÖVER 1792).

Allgemeinere Erscheinungen im Pflanzenleben bei LINNÉ und Schülern

Verschiedenste **Erscheinungen** im **Pflanzenleben** hat LINNÉ berücksichtigt, wie vor allem bei ihm angefertigte Dissertationen zeigen, an denen er wohl selbst stark beteiligt war. LINNÉ erweist sich auch als ein früher, ja begründender **Ökologe**, Biogeograph, Ethologe. LINNÉ erörterte die Besiedlung der Erde mit Lebewesen von einem hohen Berg mit den verschiedenen Klimazonen aus. Die Arbeit über das 'Gleichgewicht in der Natur' (1749), von LINNÉ noch statisch gesehen, gab DARWIN später Anregung für eigene Gedanken. Auf Zusammenwirken der Organe einer Pflanze verwies: Zerstören der Blätter an Bäumen läßt die verbleibenden Knospen ein Jahr voraus austreiben. Pflanzenorgane, die verschieden aussehen, können dennoch aufeinander zurückgeführt werden, etwa die Dornen der Berberitze auf Blätter (C. A. M. LINDMAN 1909). Die Verschiedenartigkeit



Abbildung 168: Tragopogon pratensis L. Vormittag.

der Standortansprüche verhindert die allzu große Vormacht der einen Arten über andere. Bäume wurzeln in tieferen Erdschichten und nutzen diese aus. Pflanzen beeinflussen einander: Buchenwald vertreibt Heidekraut, Sandhafer, *Ammophila arenaria*, schützt, auf den Dünen, andere Pflanzen vor Flugsand. Samen können weit verbreitet werden, Ebereschen wachsen dann sogar auf Dächern.

Früh hatte LINNÉ beobachtet, daß **viele Blüten nur zu bestimmten Tageszeiten** voll **offen** sind, war also ein Vorläufer dessen, was im 20. Jh. 'Chronobiologie' genannt wurde. Verfolgt wird das Schließen der Blüten, der Blüten-"Schlaf". In Uppsala legte LINNÉ 1745 eine '**Blumenuhr**' (Wikipedia 2013) an, indem er auf einem kreisrunden Beet 12 Unterabteilungen anlegte, auf denen jeweils zu bestimmten Tageszeiten blühende Pflanzen wuchsen und im Uhrzeigersinn ihr Blühen und ihr Schließen oder scheinbares Welken verfolgt werden konnte.

Nicht nur das unterschiedliche Blühen zu den verschiedenen Tageszeiten, auch das **an bestimmte**, oft kurze **Zeiten im Jahresverlauf gebundene Blühen** vieler oder fast aller Pflanzen fiel auf, so dem LINNÉ-Schüler KALM unter dem Eindruck des herbstlichen Blühens in Pennsylvanien in Nordamerika. Und er fragte (1757, S. 258): "Warum blühen das Tausendgldenkraut, die breitblätteriche schwarze Flockenblume, der Enzian, und die gemeine Gildrute, in Schweden erst am Schlusse des Sommers? Und warum zeigen hingegen das Leberkraut, die wilden Veilgen, der Zeiland", *Daphne*, "und andere Blumen, schon so frühzeitig im Lenzen, sich in ihrem Schmucke?" KALMs Anwort war damals: "Es hat dem Schöpfer aller Dinge gefallen, eine solche Einrichtung zu machen:" Bei Bäumen erkannte LINNÉ eine bestimmte **Reihenfolge in der Belaubung** im Frühjahr.

Besonders wichtig waren für LINNÉ und seine Schüler auch die **Überführung von** fremdländischen **Gewächsen nach Schweden**, also die **Akklimatisation**.



Abbildung 169: Neophyt Oenothera. Nachtblüher.

Davon später mehr im Zusammenhang.

HEDWIG (n. zit. 1703), BANKS (zit. f. 1805), MOLDENHAWER verfolgten unter dem Mikroskop das **Öffnen und Schließen von Spaltöffnungen**, für das Leben der Pflanzen wichtige Vorgänge (s. C. ZINGELER 1873/74) - man kam hinein also auch in die **Pflanzenphysiologie**.

Merkwürdig und engstirnig muß erscheinen, daß LINNÉs Schriften 1758 für einige Zeit als 'naturalistisch' und ketzerisch auf den Index der verbotenen Bücher der katholischen Kirche gesetzt wurden (D. H. STÖVER 1792). Der ab 1769 wirkende Papst CLEMENS XIV. machte das rückgängig.

Andere forschen weiter: Kritk, Verbesserungsvorschläge, Neuerungen - auch über LINNÉ hinaus

Rebellionen gegen manche von LINNÉ aufgestellten Arten und Gattungen - CONRAD MOENCH

An den von LINNÉ aufgestellten **Arten und auch Gattungen** wurden noch manche, auch in der Botanik akzeptierten **Änderungen** vorgenommen, also Arten in anderen, neuen Gattungen zusemmengestellt. Der Münchener Botaniker FRANZ PAULA VON SCHRANK meinte 1813 (S. 58), daß sein System nicht LINNÉs größtes Verdienst ist, sondern es sich weitgehend durchsetzte, weil die nach diesem System verfaßten Pflanzenverzeichnisse die vollständigsten sind.

An vorderer Stelle unter diesen Rebellen gegen vieles bei LINNÉ steht CONRAD



Abbildung 170: Bergenia crassifolia.

MOENCH (W. T. STEARN 1974), 1744 geborener Sohn des Kasseler Besitzers der Einhorn-Apotheke. Da der Vater 1757 starb, wurde MOENCH bald Wundarzt, wobei er im Siebenjährigen Krieg durchaus Erfahrungen sammeln konnte, aber war davon nicht begeistert und wechselte in ein Infanterieregiment. Dann aber als Apothekerlehrling lernte er in Apotheken verschiedener Städte, in Hannover, Bern, Straßburg, studierte unter anderem Pharmazie, 1781 wurde MOENCH Professor der Botanik am Collegium Medicum Caroliniarum in Kassel. Die Medizin wurde 1785 jedoch von Kassel nach Marburg verlegt. und MOENCH folgte. In einer Schrift von 1794 - LINNÉ war 16 Jahre tot - veränderte MOENCH zahlreiche Gattungsnamen, griff dabei auch auf die von TOURNEFORT zurück, der gewisse Priorität besaß. Erhalten blieben von den von MOENCH vorgeschlagenen Gattungen mit ihrem Namen etwa ***Bergenia*** - nach dem Frankfurter Professor K. AUG. VON BERGEN - ein verbreitetes Ziergewächs, sowie die Gattungen ***Sorghum*** und 1794 die vor allem in Afrika vertretene ***Kniphofia***/deutsch heute Fackellielie oder Raketenblume, heute Familie Xanthorrhoeaceae,. MOENCH, Professor der Botanik an der medizinischen Fakultät in Marburg, starb - ein vielleicht ungewöhnliches Botanikerschicksal - am 6. Januar 1795 im "vollsten Genusse eines Abendschmaußes", mitten unter vertrauten Freunden und Freundinnen, "im Schoße einer derselben" (zit. b. R. SCHMITZ 1978). Nach MOENCH benannt wurde das kleine, weißblühende und fast häßliche Nlekengewächs/Caryophyllacee ***Moenchia*** *erecta* resp. *mantiva* eine unscheinbare Angelegentheit auf Sandplätzen, Brachäckern und an ähnlich unansehnlichen Standorten.



Abbildung 171: Bergenia.

#bildKniphofia

Probleme bei der Einteilung nur nach LINNÉs Gesichtspunkten

Verbesserungen an LINNÉs System erschienen etwa auch nötig zu sein, weil die Zahl der Staubgefäße bei zahlreichen offensichtlich verwandten Arten divergierte. Die **Gräser** waren auch bei unterschiedlicher Zahl von Staubgefäßen. bei manchen Gattungen 2 oder bei anderen 3, wohl doch zu verwandt und eine Trennung wirkte zu künstlich erscheinen zu lassen, wie etwa der sonst LINNÉ-treue LINK 1828 bemerkte.

Selbst bei derselben Art konnte es gemäß LINKs (1822) Beobachtungen möglich sein, daß in den Blüten die Zahl der Staubgefäße wechselte. In den Blüten mancher Pflanzen, so der Braunwurz/*Scrophularia*, gibt es fast stets verkümmerte Staubgefäße. Wie waren die zu zählen? Einge der von JUSSIEU aus gutem Grund in der Pflanzenfamilie der Cucurbitaceae/Kürbisgewächse zusammengefaßten Arten waren wegen unterschiedlicher Zahl der Staubgefäße bei LINNÉ in verschiedene seiner Klassen gestellt wurden. Und bei manchen Arten, deren offensichtliche Verwandte 2-geschlechtliche Blüten aufweisen, gab es nur Staubgefäße enthaltende Blüten und nur Stempel führende Blüten, sie waren also diözisch. Sollten sie nun, die Arten von *Melandrium*/Lichtnelke oder *Bryonia dioca* zu Pappel und Weide in die Klasse XXII. gestellt werden? Sogar verschiedene Individuen einer Art konnten einesteils Zwitterblüten aufweisen und andere konnten diözisch sein. Schon LINNÉ-Schüler THUNBERG wollte eigene Klassen für Monözie, Diözie und Polygamie beseitigt wissen und hier nur die Zahl der Staubgefäße als maßgeblich einführen (A. P. DE



Abbildung 172: Kniphofia nah.



Abbildung 173: Grasblüte Agropyron.

CANDOLLE et al. 1820, S. 118). Von GLEDITSCH war ein reines Staubfaden-System vorgeschlagen worden, aber ließ sich auch nicht sauber verwirklichen (S. 119).

An den **Früchten** läßt sich oft besser als an manchen kleinen Blüten die Zahl der Stempel, also die der Fruchtblätter feststellen, Eine Erbsenschote, eine Tomatenfrucht, die getrennten trockenen Kapseln bei auch kleinen Malven lassen die Zahl der Fruchtbläter, also der einstigen Stempel erkennen, so winzig sie einst in der Blüte waren. Die Fruchthüllen, aus dem Fruchtknoten gebildet, werden aber selbst in derselben Familie und damit auch in mancher LINNÉschen Klasse unterschiedlich ausgebildet, als Kapsel etwa oder als Beere. Nach dem äußeren Aussehen der Frucht kann man also keine mit der Zahl der Staubgefäße und Stempel übereinstimmende Gruppenbildung treffen.

Wie gelangt man zu einem "natürlichen" System? Was ist das?

Es kam also zunehmend zu Versuchen, bei den Blütenpflanzen, also in der den Zoologen vorangehenden Botanik, von der alleinigen Berücksichtigung Staubgefäße und Stempel für die Systematik wegzukommen und auch andere Merkmale zur Unterteilung der Gruppen (Taxa) heranzuziehen. Ziel mancher Botaniker, etwa von ADANSONs, war daher ein **"natürliches" System**, wobei offen und eher gefühlsmäßig blieb, was denn nun "natürlich" ist. Wie viele und welche Merkmale waren zu berücksichtigen? Von gemeinsamer Abstammung Verwandter war, später, nur bei Arten von einigen Gattungen die Rede, und verallgemeinert in gemeinsamer Abstammung 'natürliche Verwandtschaft' zu sehen oder besser zu suchen, das kam erst mit DARWIN. Einzelne **Anpassungsmerkmale** wie etwa **Klettereinrichtungen**, bei Pflanzen und auch Klettereinrichungen bei Betrachtung etwa von Eichhörnchen, Waschbären, Koalas bei Tieren, erschienen wegen anderer Merkmale nicht als Verwandtschaftkriterium nutzbar zu sein und solche Merkmale aufweisenden Formen , mußten, nach späterer Ausdruckweise, 'Konvergenzen' aufweisen,

Bei Blütenpflanzen schienen die Blüten in allen ihren Merkmalen geeigneter zu sein. um 'natürliche Verwandtschaft'. was immer das ist, festzustellen. Manche hat sich darum bemüht, in Österreich etwa auch L. CH. VEST , Graz(Österreichisches Biographisches Lexikon).

Die Botaniker-Familie DE JUSSIEU

In der Botanik und auch anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen machten sich einen Namen etliche Angehörige der Familie DE JUSSIEU. Zuerst waren es Söhne des Apothekers LAURENT DE JUSSIEU in Lyon, zu denen als Naturforscher und Botaniker gehörten ANTOINE und seine jüngeren Brüder BERNARD und JOSEPH, sowie CHRISTOPH DE JUSSIEU, Vater von ANTOINE-LAURENT und damit Neffe von BERNARD und JOSEPH.

Bemühungen um ein 'natürliches' Pflanzensystem: bei BERNARD und ANTOINE-LAURENT DE JUSSIEU, ADANSON und andere und Kritisches dazu

BERNARD DE JUSSIEU, Mediziner, ab 1722 Subdemonstrator im Pariser botanischen Garten, dem Jardin du Roi, suchte ein "natürliches" Pflanzensystem zu schaffen und basierte die Pflanzenklassifikation auf den anatomischen Merkmalen des Pflanzenembryos. Das wurde weiter ausgebildet durch seinen Neffen ANTOINE-LAURENT DE JUSSIEU (F. A. STAELEU 1973), der, von seinem anderen Onkel ANTOINE DE JUSSIEU, Direktor des Jardin du Roi, 1770 als Demonstrator für Botanik an die Wirkungsstätte seines Onkels geholt wurde, wo er, zuerst für die Ranunculaceae, 1789 seine Methode des relativen Wertes der verschiedenen Merkmale, also nicht nur Beachtung der Zahl der Staubgefäße und Stempel, ausbildete und danach die Gattungen anordnete. Die zahlreichen monographischen Untersuchungen ANTOINE LAURENT DE JUSSIEUs zeugen von seinem Bemühen, die natürlichen Merkmale festzustellen. Die dazu zur Untersuchung nötigen Pflanzen hatte er lebend im Botanischen Garten in Paris oder fand sie in Herbarien.

Das Pflanzenreich teilte A.-L. DE JUSSIEU in seinem als für die Botanik epochemachend angesehenem Werk "**Genera Plantarum**", von **1789**, erschienen also zufällig im Revolutionsjahr, in 3 gleichwertige große Gruppen, **Classes**: 1. Die Classis **Acotyledones**, die Pflanzen ohne Keimblätter, wozu alle Kryptogamen gehörten, bis zu den Farnen, 2. die Classis **Monocotyledones**, die einkeimblättrigen Blütenpflanzen, 3. die Classes **Dicotyledones**, die zweikeimblättrigen Blütenpflanzen. Der Unterschied von Monocotyledonen und Dicotyledonen war schon bei RAY und MALPIGHI vorweggenommen worden (S. MANDELBROTE 2004, S. 180). Bei der Classes Acotyledones unterschied A.-L. DE JUSSIEU die Ordnungen, Ordines: 1. Ordo **Fungi**, Pilze, 2. **Algae**, 3. **Hepaticae**, Lebermoose, 4. **Musci**, Laubmoose, wobei unter deren 11 Gattunge 1 die Gattung *Lycopodium*, Bärlapp, war, 5. **Filices**, Farne, 6. **Najades**. Die Zahl der aufgestellten



Abbildung 174: JUSSIEU. Paris.

Gattungen in den Ordnungen der Acotyledones war noch klein, etwa bei den Fungi, Pilze, 17, wobei innerhalb dieser 4 Gruppen unterschieden wurden. Die Zahl der Keimblätter ist nicht das einzige die beiden Blütenpflanzen-Gruppen trennende Merkmal und ist auch nicht immer zutreffend. Die **Einkeimblättrigen** weisen in den Blütenteilen die Grundzahl **3** auf, die **Zweikeimblättrigen** die **5**. Reduzierungen oder Wegfall von Blütenteilen gibt es auch. Bei den Dicotyledones gibt es ganze **Ordnungen** und Familien, welche sich durch **andere Zahlen in der Blüte** auszeichnen, etwa durch zahlreiche Staub-, Frucht- und Kronblätter die Hahnenfußgewächse/Ranales, die Magnolien, die Seerosen, bei den Mohngewächsen/Papaveraceae Kronblätter 4, Staubblätter 2, 4 bis zahlreich, bei den Kreuzblumengewächsen/Brassicaceae, Cruciferae 4 Kelchblätter, 4 Kronblätter kreuzweise gegenübersehend, 6 Staubblätter - und davon 2 äußere kürzer und 4 innere länger. Die Gruppen mit anderen Zahlen als der 5 und gar mit zahlreichen Blütenteilen, siehe Magnolie und Sumpfdotterblume/*Caltha*, gelten später als die phylogenetisch vorangehenden. Bei den Monocotyledonen sind die Gräser und Riedgräser durch reduzierte Blüten ausgezeichnet.

ANTOINE-LAURENT DE JUSSIEUs Sohn JOSEPH untersuchte dann besonders die Embryonen der Monocotyledonen. Erst in der Mitte des 19. Jh. wurden die Kryptogamen insgesamt den Blütenpflanzen gegenübergestellt und dann die Kryptogamen weiter unterteilt.

In wenigen Jahrzehnten wurde das System des ANTON-LAURENT DE JUSSIEU



Abbildung 175: 1-keimblättr., Grundzahl 3.



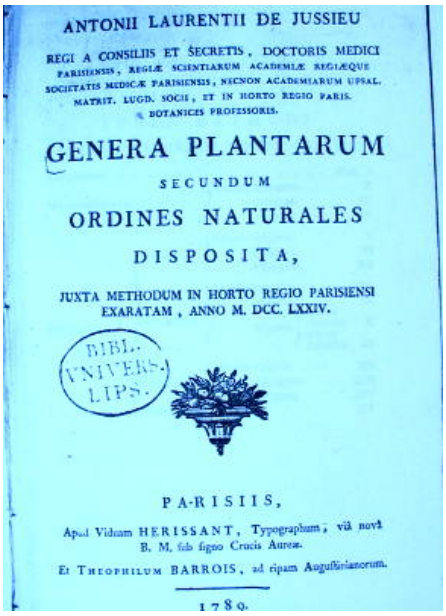
Abbildung 176: 2-keimblättr., Grundzahl 5.



Abbildung 177: Ahorn, 2 Keimblätter.



Abbildung 178: Keimlinge Rotbuche.


ANTONII LAURENTII DE JUSSIEU

REGI A CONSILIIS ET SECRETIS, DOCTORIS MEDICI PARISIENSIS, REGIÆ SCIENTIARUM ACADEMIÆ REGIÆQUE SOCIETATIS MEDICÆ PARISIENSIS, NECNON ACADEMIARUM UPSAL. MATRIT. LUGD. SOCII, ET IN HORTO REGIO PARIS. BOTANICES PROFESSORIS.

GENERA PLANTARUM

SECUNDUM

ORDINES NATURALES

DISPOSITA,

JUXTA METHODUM IN HORTO REGIO PARISIENSI EXARATAM, ANNO M. DCC. LXXIV.

BIBL. UNIVERS. LIPS.

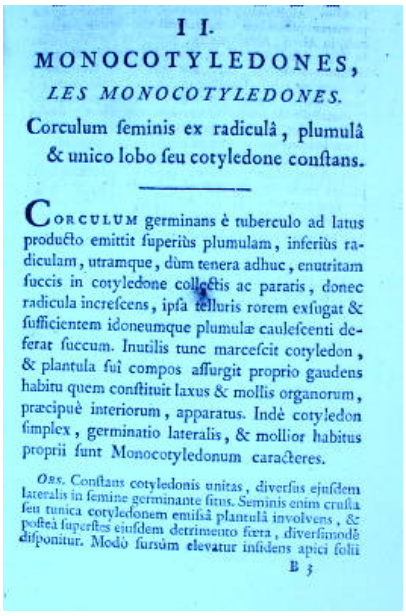
PARISIIS,

Apud Viduam HERISSANT, Typographum, viâ novâ B. M. sub signo Crucis Aureæ.

Et THEOPHILUM BARROIS, ad ripam Augustinianorum.

1789.

Abbildung 179: A. L. DE JUSSIEU: Genera ....



I I.

MONOCOTYLEDONES,

LES MONOCOTYLEDONES.

Corculum ſeminis ex radiculâ, plumulâ & unico lobo ſeu cotyledone conſtans.

CORCULUM germinans è tuberculo ad latus producto emittit ſuperiùs plumulam, inferiùs radiculam, utramque, dùm tenera adhuc, enutritam ſuccis in cotyledone collectis ac paratis, donec radicula increſcens, ipſa telluris rorem exſugat & ſufficientem idoneumque plumulæ caulescenti deferat ſuccum. Inutilis tunc marceſcit cotyledon, & plantula ſui compos aſſurgit proprio gaudens habitu quem conſtituit laxus & mollis organorum, præcipuè interiorum, apparatus. Indè cotyledon ſimplex, germinatio lateralis, & mollior habitus proprii ſunt Monocotyledonum caracteres.

Obs. Conſtans cotyledonis unitas, diverſus ejuſdem lateralis in ſemine germinante ſitus. Seminis enim cruſta ſeu tunica cotyledonem emiſsâ plantulâ involvens, & poſteà ſuperſtes ejuſdem detrimento fœta, diverſimodè diſponitur. Modò ſurſùm elevatur inſidens apici foliì

B 3

Abbildung 180: A. L. DE JUSSIEU: Monocotyledones.



Abbildung 181: Monokotyledonen: keine Pfahlwurzel.

anerkannt und blieb in den großen Zügen erhalten, trotzdem die Auswahl der als :'natürlich' angesehenen Kategorien nicht so recht als solche klar war, man also über die Bedeutung der verschiedenen Merkmale streiten konnte.

Vom Bemühen etwa ADANSONs (CUVIER 1827, S. 11) um natürliche Gruppierungen zeugt etwa seine anerkannte Erkenntnis von der verwandtschaftlichen Nähe der Glockenblumengewächse/Campanulaceae mit den Korbblütlern/'Compositae', von *Menyanthes*/Fieberklee mit dem Enziangewächsen/Gentianaceae, der Nähe der Wassernuß/ *Trapa*, der späteren Familie Trapaceae zu den Nachtkerzengewächsen/Onagraceae. Das sind Diskussionen, welche noch manchmal die weitere taxonomische Botanik prägen.

So wie das LINNÉsche System als zu konstruiert empfunden wurde, so von manchen Botanikern das angestrebte natürliche System als oft unsicher, mit unklaren Kriterien. Etwa WILLDENOW (zit. n. LINK 1822, S. 1126) in Berlin hielt ein "natürliches" System weiterhin für nicht möglich, "weder das Einzelne noch das Allgemeine wird dadurch mit Sicherheit bekannt. und das Aufsuchen desselben raubt dem Forscher eine Zeit, welche besser auf die Bestimmung und Beschreibung der Arten verwandt wird", während das LINNÉsche System wenigstens klare Kriterien besitzt. Auch die Grobeinteilung der Blütenpflanzen nach Ein- und Zweikeimblättrigen wäre nicht durchzuhalten, da etwa *Cuscuta* nur ein Keimblatt aufweist. Manche Gattungen könnte JUSSIEU nicht in seinem "natürlichen" System sicher bei anderen unterbringen. Es wurde auch überlegt, ob als "Repräsentanz"-Teile (LINK 1822) für ein "künstliches" System vielleicht andere Merkmale als die Zahl der Staubgefäße und Stempel geeigneter ist.

An einer bevorzugten Beachtung der Blüte und des inneren Baues der Frucht kamen auch jene nicht vorbei, welche ein 'natürliches System' anstrebten. Konstante Merkmale waren auch hier nötig. **Nicht** für eine Einteilung geeignet erschienen die Anpassungs-Merkmale, also etwa eine Liane, eine Kletterpflanze zu sein, eine Wasserpflanze oder eine andere ökologisch sinnvoll angepaßte Form. Innerhalb **derselben Gattung**, aufgestellt auch im natürlichen System nach den Blütenmarkmalen, gibt es in manchen Fällen im äußeren Erscheinungsbild, in der Lebensform, ganz **gravierende Unterschiede**, die Zusammengehörigkeit fast 'unnatürlich' wirkend. In der zu den Primelgewächsen/Primulaceae gehörenden Gattung ***Lysimachia***/Gilbweiderich gibt es die auf feuchtem Boden kriechende *Lysimachia nummularia* L./Pfennig-Gilbweiderich und die oft in der Nähe auf ebenfalls nicht trockenem Grund wachsende aufrechte *Lysimachia vulgaris* L./Gemeiner Weiderich. Ganz unterschiedliche sind beider Blätter. Die Blüten sind zwar bei beiden goldgelb, aber von recht verschiedener Größe und unterschiedlich angeordnet. Hier erscheinen also bei verwandten Formen ganz unterschiedliche ökologische Merkmale, und andererseits gibt es in anderen Fällen **dieselben**

ökologischen Merkmale bei Formen mit ganz verschiedenem Blütenbau, also **in verschiedensten Gruppen,** in den verschiedensten Klassen des LINNÉschen Systems. Sicherlich könnte man andere Zuordnungen der Pflanzen treffen, eben etwa nach Anpassungsmerkmalen, nach der Bestäubung, Kletterpflanze zu sein u. a. - Einteilungen, wie sie später die Ökologen anführten. Aber die Einigung auf LINNÉs so objektiv eindeutig wirkende Merkmale war zunächst einmal richtig zur Wiedererkennung von irgendwem beschriebenen Arten.

Ein Physiologe wie SPALLANZANI hielt von der Systematik allerdings nicht viel, worüber sich im 19. Jh. noch FRANZ LEYDIG (1877, S. 3) aufregte, wenn er empört dessen Meinung zitiert, daß die "systematische Zoologie" "Possen und unnütze Sachen" sind und LINNÉ ein "Grammaticus", ein "Wörterbrauer", ein "Ignorant" wäre.

Gerade für Amateure, welche die Pflanzenwelt ihrer Region oder ihres Heimatlandes kennenlernen wollten, war eine dann sich durchsetzende geniale **Neuerung** der **Bestimmungsschlüssel,** den LAMARCK (A. LANG 1889, S. 7) **1778** in seiner in einem halben Jahr geschriebenen 3-bändigen "Flore francaise" einführte, die **dichotome Methode**. Immer ist zwischen 2 Merkmalen, etwa "Blüten rot - Blüten andersfarbig; Blätter ganzrandig - Blatter zerteilt" usw., zu entscheiden, und es werden dadurch für die bestimmte Merkmale nicht zutreffenden Gewächse aus der Suche ausgeschieden und, die Merkmale richtig erkannt, eine vorliegende Art diagnostiziert..Der aus verarmten Adel stammende, 1744 geborene Jesuitenzögling in Amiens ging 1760 zur französchen Armee im Siebenjährigen Krieg in Deutschland, wurde Offizier, wurde nach dem Frieden in Südfrankreich stationiert und mußte nach einer durch einen Kameraden verursachten Krankheit mit einem Ruhegehalt ausscheiden. Schon in Südfrankreich zum Pflanzenfreund geworden hat er in Paris seine botanischen Kenntnisse im Jardin du Roi stark ausgebaut und jene Flora von Frankreich geschrieben, deren Veröffentlichung der Intendant des Jardin du Roi, BUFFON, zustandbrachte. Der finanziell schlecht gestellte LAMARCK hat dann des reichen BUFFONs Sohn GEORGES LOUIS MARIE auf seiner Kavaliersreise durch Europa zur Betreuung begleitet und hatte, wie es heißt, mit dem Bengel viel Ärger. Aber o-weia: Mit 30 Jahren mußte am 10. Juni 1794 der BUFFON-Sohn seine Kopf unter die Guillotine legen, während LAMARCK in der Zoologie (s. u.) groß aufstieg.

Auch in Tierbestimmungsbüchern hat viel später die dichotome Methode Eingang gefunden. Auch später gab es manche Bestimmungsbücher, die anders als dichotomisch an die Darbietung der Merkmale herangingen, in Tabellen etwa.

Auch innerhalb der Erforschung der Blütenpflanzen erschienen **Spezialisten**, die sich nur mit einer Gruppe befaßten. Das war etwa CHARLES LOUIS L'HE'RITIER



Abbildung 182: Bodenangedrückt: Erodium cicutarium.

DE BRUTELLE (Wikipedia 2014), ein Jurist, 1746 in Paris geboren und 1800 dort ermordet. Er nahm sich die **Storchschnabelgewächse/Geraniaceae** vor. und veröffentlichte 1792 seine 'Geranologie'. Zu den Geraniaceen gehört die artenreiche südafrikanische Gattung *Pelargonium*, die in zahlreiche Varianten zum bevorzugten Schmuck von Fensterbrettern in den Alpenländern wurde und die manchmal noch "Geranien" genannt werden. L'HE'RITIER trennte von der auf LINNÉ zurückgehenden Gattung ***Geranium***, der bleibend artenreichen Gattung *Geranium*/'Storchschnabel' die Gattung ***Erodium***, 'Reiherschnabel', ab, letztere in Mitteleuropa mit der Spezies *cicularium* (L.) *L'HER.*

Vizepräsident der Linnean Society in London wurde 1796 AYLMER BOURKE LAMBERT (W. T. STAERN 2004), welcher 1797 eine Beschreibung der die Chinarinde liefernden Gattung *Cinchona* und 1803 - 1807 eine mehrteilige Beschreibung der Gattung ***Pinus***/Kiefer veröffentlichte. Die Kiefern-Illustrationen von FERDINAND BAUER zählen zu den schönsten solcher Illutsrationen.

Allgemeines zum Pflanzenkörper

Während die Systematiker vor allem nach Differenzen suchten, hat etwa der Dichter und auch Naturforscher GOETHE nach den Gemeinsamkeiten wenigstens der Blütenpflanzen gesucht. "Alles ist Blatt" - das **grüne Blatt** an der Sproßach-



Abbildung 183: GOETHE Gartenhaus.

se, das die Knospen schützend umhüllende und beim Aufblühen abfallende **Niederblatt** unter der Blüte oder dem Blütenstand, die "Blätter", der **Blüte**, also Kelchblätter, Blumenblätter/**Corollen**, Staubgefäße bzw. Staubblätter oder Staubfäden/**Stamina** , die Stempel/**Pistille**, ebenso, und auch die **Dornen** als völlig reduzierte Blätter. Es gibt auch Übernahme der Blattfunktion durch die Sproßachse und dann oft mit rückgebildeten Blättern wie bei den Kakteen. Was zum umgestalteten Blatt wurde, dem Nieder- oder Hochblatt etwa, entsprach nicht unbedingt dem Gesamtblatt, nicht der Lamina oder Blattspreite, sondern war umgebildeter **Blattstiel, petiolus,** oder kam von **Nebenblättern**. GOETHE nannte die wenigstens ideell aufeinander zurückführbaren Pflanzenteile '**Metamorphosen**'. Sie sind in jeder Pflanze angelegt, treten also bei der Pflanze erblich auf. Wie es zu solchen Umbildungen einmal real gekommen sein konnte, stand bei GOETHE kaum zur Debatte. Auch GOETHEs 'Urpflanze war nur Idealtypus. Vergeblich hat er sie auf Sizilien gesucht. Eindrucksvolle Metamorphosen weisen **Kulturpflanzen** auf, ist doch bei ihnen auf **Überproportionalität** bestimmter **'Ertragsorgane'** (K. HAHLBROCK 2009, S. 128 u. a.) hin ausgelesen worden: der Blumenkohl ein "extrem vergrößerter und gestauchter Blütenstand", bei Weiß- und Blumenkohl die stark vergrößerte Knospe, beim Kohlrabi die gestauchte Sproßachse, bei der Kohlrübe die Hauptwurzel. **Stacheln** sind im Unterschied zu den **Dornen** in der botanischen Nomenklatur nicht umgebildete Blätter, sondern eigenständige, nicht auf Blätter zurückführbare Gebilde. Im Unterschied zu den **nur** von der Epidermis gebildeten **Haaren** heißen die Dornen und Stacheln auch '**Emergenzen**'.

Die Pflanzen auf ihre Teile zu untersuchen, auf bekannte oder **weitere Metamorphosen**, vor allem auch die Blüten, wurde nach dem Zeugnis des Buches "Grundzüge der wissenschafltichen Pflanzenkunde" von A. P. DE CANDOLLE



Abbildung 184: Blumen- statt Staubblätter: Gefüllte Blüte.



Abbildung 185: Ahorn: nach der Keimung Primärblätter.



Abbildung 186: Blattentfaltung Roßkastanie.



Abbildung 187: Acer platanoides.



Abbildung 188: Blätter = "Stacheln", botan. Dornen.



Abbildung 189: Nebenblätter als Dornen: Robinia.



Abbildung 190: Dornen, umgewandelte Nebenblätter, deshalb zu zweit.



Abbildung 191: Brombeere, Stacheln.



Abbildung 192: Brassica/Kraut = große Knospen.

und KURT SPRENGEL von 1820 nicht nur an zahlreiche heimischen Pflanzen durchgeführt, sondern auch zahlreiche aus fernen Ländern einbezogen. Nach A. P. DE CANDOLLE und SPRENGEL (S. 154) sollte sich **jeder Pflanzenteil in einen anderen verwandeln können**, entweder einst und nun gefestigt oder auch noch als Neubildung. Blätter sollten zu Blattstielen werden und umgekehrt, Kelche zu Corollen, Staubfäden zu Corollen, ja Wurzeln zu Stämmen und Zweigen und letztere wieder zu Wurzeln. Zwischen Sproßachse und Wurzeln sah man später eine größere Polarität. Werden Staubgefäße/Stamina zu Blütenblättern/Corollen, dann gibt es **gefüllte Blüten**. Das erscheint öfters als Neubildung bei Zierpflanzen. Als besonders häufige Metamorphose erschienen DE CANDOLLE und SPRENGEL (S. 157) **Verwachsungen**, ein "Zusammenschmelzen der Organe". Die Hahnenfußgewächse/Ranunculaceae haben meistens getrennt Carpell, bei Nigella gibt es Teilverwachungs der Carpelle. Bei der Schwertlilie/Iris sind Pistille, die noch Narben haben, gleichzeitig verbreitert, wie Corollen geworden. Kelchblätter und Laubblätter können ohne wirkliche Umwandlung farbig auch in den Dienst der Insekten-Anlockung treten. Umwandlung von Pflanzenteilen **für das Winden und Klettern** wurden etwa ein Jahrhundert später durch DARWIN und FRITZ MÜLLER (s. u.) eingehend behandelt, als Metamorphosen der .Blätter.

Weitere Forschung zur Fortpflanzung der Pflanzen

LINNÉ war von der Sexualität der Pflanzen so überzeugt, daß er die Stempel und Staubgefäße als Grundlage für die Einteilung des Pflanzenreichs in 24 Klassen benutzte. LINNÉ wußte, daß Verstümmelung der eigenen Staubgefäße einer Blüte und Verhinderung des Zutritts von Blütenstaub aus fremden Blüten ebenso wie das Abschneiden der Narbe des Stempels dazu führt, daß sich keine Frucht ausbildet. Für die wechselseitige Beziehung von Stempel und Staubgefäßen sprach andererseits, daß die Narbe etwa zu derselben Zeit erblühte wie die Staubbeutel. Die Übertragung des Blütenstaubes, des 'Blumenstaubes', von den Staubgefäßen auf den Stempel beziehungsweise dessen Narbe sollte nach LINNÉs aber durch **Selbstbestäubung** und durch den **Wind** geschehen. Bei der Selbstbestäubung sollten eben die in einer Zwitterblüte, einer 'Kammer' lebenden Männer die dortigen Weiber befruchten. Deshalb wären die Staubgefäße in der Blüte höher als der oder die Stempel angeordnet odes es würden die höheren Stempel sich zu den Staubgefäßen neigen. Blütenbau und Blütezeit wären so eingerichtet, daß de Wind möglichst guten Zutritt hat. Den Blütenstaub zu empfangen, wären die Blüten regelrecht begierig, womit die Vorstellung der 'Sexualität' bei den Pflanzen auch in einem Verhalten der Pflanzen ihre Analogie finden sollte. Die geöffneten Narben mancher Pflanze schienen dann die Scheiden mancher weiblichen Tiere zu wirken. "Das Gnadenkraut (Gratiola)", schrieb LINNÉ (S. 24) "öffnet aus Begierde zur Begattung die Narbe und verlanget den männlichen Blütenstaub". An anderer Stelle nennt LINNÉ den Kelch das 'Ehebett', die Blütenkrone den 'Vorhang' oder die 'Nymphen', den Staubbeutel die 'Hoden', den Griffel die 'Mutterscheide'. Beischlaf aber schwächt und deshalb blühten manche nur ein einziges Mal. Im Pflanzenreiche ließe man die Geburtsglieder sehen und kenne keine Scham. Die Geburtsglieder wären sogar die schönsten Pflanzenteile überhaupt.

Moderne Psychologinnen und Psychologen könnten LINNÉ wohl verhinderte oder gehemmte Sexualität bescheinigen und deshalb Ausflucht in eine frivole Naturbeschreibung!

Weibliche Dattelpalmen, die zweihäusig sind, wurden im Orient zwar schon seit langem künstlich bestäubt und der LINNÉ-Schüler HASSELQUIST berichtete das ausführlich von seiner Reise nach Ägypten. Es erregte aber Aufsehen, als in Berlin JOHANN GLOTTLIEB GLEDITSCH (s. Nachricht ... 1788) eine Dattelpalme im botanischen Garten in Berlin erfolgreich künstlich bestäubte. In Berlin befand sich nur ein weiblicher Baum, in Leipzig ein männlicher, und GLEDITSCH ließ sich mit der Post Blütenstaub aus Leipzig nach Berlin bringen. Erst mit diesem Unternehmen von GLEDITSCH wären manche Zweifler von der Sexualität der Pflanzen überzeugt worden.

Bienen in den Blüten sollten nach LINNÉs Ansicht mehr Schaden als Nutzen bringen. Sie zertreuten den Blütenstaub in der Blüte. Über die Art, wie der Blütenstaub den Stempel zur Fruchtbildung anregt, dachte LINNÉ an eine Saftvermischung. Er lehnte die Ansicht jener Autoren wie MORILAND, GEOFFROI und LOGAN ab, die meinten, daß der Blütenstaub durch den Griffel bis zum Fruchtknoten hindurch geht.

Ein andere bedeutsame Entdeckung war die, daß zwischen verschiedenen Spezies **Bastardierungen** durchgeführt werden konnten. Deutliche künstliche Bastarde erzeugte dann JOSEPH GOTTLIEB KÖLREUTER (1761). Bastarde zwischen verschiedenen Arten blieben nach Meinung zahlreicher Forscher jedoch eine Ausnahme, ja eine Naturwidrigkeit.

Die Rolle der **Insekten** für die Bestäubung der Blüten wurde erst am Ende des 18. Jh. der Wissenschaft voll bewußt. KÖLREUTER (1761) hatte schon von Bestäubung der Blumen durch Insekten geschrieben, wenigstens bei Kürbisgewächsen (Cucurbitaceae), Irides (Schwertliliengewäschen), Malven. Die **Insektenbestäubung** und damit auch die häufige Fremdbestäubung der Blüten wurde jedoch erst in vollem Umfange erkannt von dem Spandauer Lehrer CHRISTIAN KONRAD SPRENGEL. Im Jahre 1793 veröffentlichte SPRENGEL hierüber sein Buch "Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen".

Auch Botaniker war JOHANN GOTTFRIED ZINN (E. GURLT 1900) Er war HALLER-Schüler in Göttingen, wurde wegweisender Augen-Anatom und übernahm den Göttinger botanischen Garten. 1754 wurde ZINN ordentlicher Professor. Er starb nur 32 Jahre alt 1759. Nach ihm benannte LINNÉ die zu den Korbblütlern gehörende Gattung ***Zinnia***, speziell die Art *pauciflora* L.. Die Zinnien sind in Mittel- und auch Süd**amerika** beheimatet.

Kryptogamenforschung im 18. Jahrhundert

Die niederen Pflanzen, ohne oder mit nicht erkennbaren Blüten, von denen LINNÉ ein Blühen im Verborgenen annahmn, waren gewiß immer mitbeachtet worden, ob nun die Pilze, im Deutschen oft "Schwämme" genannt, ob die Moose und Flechten, aber hatten doch im Vergleich zu ihrer Vielfalt und auch Bedeutung weniger Raum in den Pflamzenbüchern gefunden als die Blütenpflanzen.

Führend in der Erfassung und Einteilung der Kryptogamen wurde DILLENIUS, der 1741 Ein umfassenderes Werk über **Moose** und **auch Pilze**, die "Historia Muscorum", veröffentlichte. Im Jahre 1724 hatte DILLENIUS 150 Moos-Arten unterschieden, 1741 über 600. DILLENIUS (J. R. GREEN 1914), aber stellte noch zu den Laubmoosen auch die Bärlappe (Lycopodium) und Selaginella. Auch LINNÉ



Abbildung 193: Vielgestaltig Zinnia elegans JACQ..

rechnete zu den Moosen auch noch den Bärlapp, was bei dessen äußerer Gestalt bei Abwesenheit der Sporenträger nicht völlig unverständlich ist. Die Flechten wurden als eigene Gruppe beschrieben, zusammengestellt mit Torfmoos, Farnen, auch den Lebermoosen. Immerhin wurden Farne und Schachtelhalme von den Moosen getrennt. Es blieben die beiden großen Gruppen Moose und Pilze. DILLENIUS starb mit 60 Jahren plötzlich offensichtlich an Apoplexie. Der weitere bedeutende Moosforscher des 18. Jh. JOHANN HEDWIG (1778, S. 259) schrieb lobend: "der scharfsichtige Dillen", der die Moose "aus ihrer Finsterniß hervorgeführt, beschrieben, in gewisse Ordnung gebracht, und mit Geschlechtsnamen belegt hat; ..."

Die **Pilze** als eine eigene große Gruppe der Pflanzen hatte 1728 ANTOINE DE JUSSIEU (F. A. STAFLEU 1973), in der Abhandlung "Plantae fungosae" beschrieben. Er entdeckte auch die Pilz-Natur der nichtgrünen Komponente der **Flechten**. Er klassifizierte Flechten und Pilze zusammen. Bei DILLENIUS umfaßten die Gattungen der Pilze noch zahlreiche Arten, die später in getrennte Gattungen gestellt wurden (J. R. GREEN 1914). MICHELI schrieb über die Vermehrung der Pilze durch Sporen. Zahlreiche **Pilze** beschrieb noch zu Lebzeiten LINNÉs in dem 4-bändigen, 1762 bis 1764 erschienenem Werke "Fungorum qui in Bavaria et Palatinatu circa Ratisbonam nascuntur icones", also über die in Bayern und der Pfalz wachsenden Pilze JACOB CHRISTIAN SCHÄFFER. Das Werk enthält 330 farbige ("colorirte") Tafeln. Neben der Abbildung der Pilz-Fruchtkörper wurden vielfach auch die Sporen gezeichnet.

Die **Flechten** (B. HOPPE 1987) als eine selbständige Gruppe der Pflanzen sah ERIK ACHARIUS, der 1798 das Werk "Lichenographia Svecicae Prodromus" veröffentlichte. Von ACHARIUS stammen auch die grundlegenden Termini der



Abbildung 194: Lebermoos Marchantia.

Flechten-Anatomie: Apothecium, Soredium, Perithecium, Cephalodium, Cyphella, Podetium und unterschied Rinden- und Markschicht. Manche sahen die grünen Bestandteile.

Fortpflanzung bei Kryptogamen wurde zuerst am weitesten bei den **Moosen** aufgeklärt, namentlich durch JOHANN HEDWIG (H. DOLEZAL 1969, REICHARDT 1880, P. W. RICHARDS 1972), der manchmal als der "Linné der Moose" bezeichnet wurde. Das alles natürlich noch ohne Kenntnis der Vorgänge in den Zellen. Geboren im Jahre 1730 zu Kronstadt in Siebenbürgen, studierte HEDWIG Medizin namentlich an der Universität Leipzig Nachdem er einige Jahre als Arzt in Chemnitz tätig gewesen war, erhielt HEDWIG in Leipzig ein Extraordinarius für Medizin und wurde hier 1789 ordentlicher Professor der Botanik. Er beschrieb zahlreiche Laubmoose, zerlegte zahlreiche der von LINNÉ noch grob gefaßten Laubmoos-Gattungen und bildete viele Moose auch ausgezeichnet ab. Die Kapseln mit den Sporen nannte HEDWIG 1798 **Sporangium** (Wikipedia 2017) = Sporenbehälter. Unter besonderer Berücksichtigung der Mundbesatzes der Sporangien, der 'Mooskapseln', des Peristom, entwickelte HEDWIG ein neues System der Moose. Er unterschied 1789 außerdem die **Laubmoose** und die **Lebermoose**. LINNÉ hatte die Lebermoose mit ihren oft flächenhaften Thalli noch bei den Algen untergebracht.

Die Mooskapseln, oft auf Stielen und von einer Hülle bedeckt, wurden bei DILLENIUS und LINNÉ als Behälter für eine dem Blütenstaub anderer Pflanzen vergleichbare Masse angesehen, obwohl DILLENIUS auch von Samenbehältern schrieb. Ja man dachte auch an die Mooskapsel als gemeinsamer Behälter für Pollen und Samen (E. WÜNSCHMANN 1891). Die Mooskapsel wurde aber auch als ein Fruchtgehäuse angesehen, wo so etwas wie die Samen der Blütenpflanzen entstanden waren. HEDWIG suchte die Kapseln an den Sporogonen in ihrer Entwicklung



Abbildung 195: Polytrichum, Sporophyten.

zu beobachten. Er fand, daß sie aus den bei manchen Moosen wie kleine Blüten aussehenden "Röschen" hervorgehen, und fand als Geschlechtsorgane der Moose die von HEDWIG "Pistilliden" genannten Archegonien und die männlichen Antheridien. Er untersuchte auch die Keimung der Sporen der Moose, von ihm noch als "Samen" bezeichnet (J. HEDWIG 1778), und deren Umwandlung in einen Vorkeim, dem **Protonema**. Der Arzt und Botaniker BENEDIKT STAEHELIN wird von HORNSCHUCH (1825, S. 229) als derjenige genannt, der, vor 1750, 'Körner' aus der Mooskapsel **aussäte** und aus ihnen gleichartige Moose 'erzog'. Im Frühjahr 1774 säte HEDWIG **Moossporen** in Blumentöpfe und sah aus ihnen einige Tage später einen die Erde überziehenden grünen "Samt" hevorgehen, an denen die 'Samenhäutchen' noch daranhingen. Die büschelartigen Fäden an den Seiten der jungen Moospflänzchen bezichnete er als 'Cotyledonen'. Er verfolgte die Moospflanzen bis zur Frucht.

Entdeckungen in der Tierwelt im 18. Jahrhundert

Aus der Welt der Wirbeltiere

Erfaßt wurde die Tierwelt bestimmter, auch größerer Regionen. Der aus einer englischen Gutsbesitzersfamilie stammende THOMAS PENNANT (CH. W.J. WITHERS

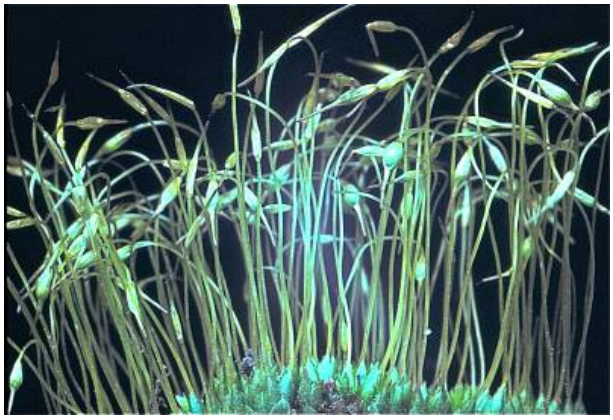


Abbildung 196: Laubmoos-Sporogone.



Abbildung 197: Roter Ibis. Berlin.

2004) verfaßte eine zwischen 1766 und 1812 in 5 Auflagen erschienene "British Zoology". Fernerhin stammen von ihm 1771 "A History of Quadrupeds", 1773 eine "Genera of Birds", vor allem aber zwischen 1784 und 1787 eine 3-bändige "Arctic Zoology", deutsch 1787, die Beobachter auch von den Orkney-Inseln auswertet. PENNANT reiste vor allem durch Schottland und auch nach den Hebriden.

Das **tropische Amerika** bis hinauf nach Mexico beherbergte auch manche nun in europäischen Zoologischen Gärten bekannten **Vogel**-Arten, den **Roten Ibis**/*Eudocimus ruber* L. benannt 1758, den 1766 auch von benannten LINNÉ **Nachtreiher**/*Cochelarius cochlearius* L.,

LINNÉ benannte 1758 auch den in den tropischen Wäldern Mittel- und Südamerikas nun selten werdenden Greifvogel ***Harpia harpyja*** L.(Wikipedia 2013), der im Aussehen an eine mit einem Frauenkopf ausgestattete Dämonengestalt der grie-



Abbildung 198: Nachtreiher. Berlin.

chischen Mythologie erinnert.

Schon die Konquistadoren bejagten den **Kondor**/***Vultur gryphus*** L. 1758, Neuweltgeier, Fam, Catharidae, Im Tropenwald von Zentral- und Südamerika Aas sucht der **Königsgeier**/*Sarcoramphus papa* L. 1758. nach Aas.

Die farbenprächtige Papageien-Gattung **Ara** in Süd- und Mittel-Amerika, definierte 1799 DE LACEPEDE (Wikipedia 2013).

Ganz Merkwürdiges fand sich bei den Lurchen, so den **Froschlurchen**, speziell bei den Scheibenzünglern/Discoglossidae, und machte die Zoologie fast zu einer Art Sensationsangelegenheit. Arten der Neuen Welt erregten dabei so viel Aufsehen wie manche in Europa.

An der im nordöstlichen tropischen Südamerika heimischen fast viereckigen flachen und fast nur im Wasser lebenden Pipa, die ***Pipa americana*** **resp.** ***Pipa pipa*** späterer Nomenklatur, Surinam-Kröte, fand 1710 der niederländische Anatom F. RUISCH, daß das weibliche Tier die einige Hundert 5 - 7 mm großen Eier auf dem Rücken trägt, **jedes** Ei eingeschlossen **in eine eigene** kleine hornige, durch eine Sekretion gebildete Hauttasche. Die Männchen sollten die von ihnen befruchteten Eier auf den Rücken der Weibchen reiben. Die jungen Pipa-Kröten kommen bei der zuerst bekannten, aus etwa 7 Arten bestehenden Gattung in fertigem Zustand heraus, ohne Schwanz.



Abbildung 199: Harpia. Berlin.



Abbildung 200: Kondor. Halle.



Abbildung 201: Königsgeier. Berlin.



Abbildung 202: Ara.



Abbildung 203: Farbreich: Ara.

CATESBY beschrieb von Nordamerika den **Ochenfrosch**, nunmehr im Fachterminus meistens ***Rana catesbeiana*** genannt (Wikipdedia 2014). P. KALM (1764, S. 140/141) lernte den von den Engländern un Nordamerika "Bullfrog" genannten Ochsenfrosch im Mai 1749 in einem Dorfe in New Jersey kennen: "Als ich geritten kam, und vor mir ein Blöcken vernahm, wußte ich nicht anders, asl daß ein Stier jenseits einem Wasserdamme in den gebüschen stund, und das seine Stimme erhob; indem ich damahls nicht an diesen Frosch gedachte. Doch kam es mir vor, daß der Laut etwas heiserer war, ... " KALM ritt vorischtshalber weg und erst nachdem in dem Dorfe mit einigen Schweden gsprochen hatte. wurde ihm klar, daß er einen Ochsenfrosch gehört hatte, "denn die Schweden berichteten mir, daß hier an dem Damme eine Menge von ihnen vorhanden wäre. ... Die Stellen, wo sie vornehmlich ihren Aufenthalt haben, sind grosse Teiche, oder kleine Sümpfe von stillstehendem Wasser. ... Es entstehet ein erstaunliches Geräusch, wenn viele beisammen sind, und alle mit vollem Halse auf einmahl anstimmen."

In **Europa** fand der zeitweise am Jardin de roi tätige und als Augenchirurg bekannt gwordene Franzose PIERRE DEMOURS (1740) die Brutpflege der durch eine glockenhelle Stimme auffallenden, namentlich westeuropäischen **Geburtshelferkröte** (u. a. F. LEYDIG 1877), ***Alytes obstreticans***, bei der die Männchen die Eierschnüre um ihre Schenkel gewickelt mit sich herumtragen. Wie DEMOURS mitteilt, sah er an einem warmen Sommerabend im königlichen Garten in Paris auf einem großen Stein über einem Loche zwei Kröten, ein weibliches und ein

männliches Tier. Das Weibchen legte Eier, aber hatte offensichtliche Schwierigkeiten mit der Eiablage. Das Männchen aber bemühte sich mit aller Kraft, dem Weibchen die Eier auszureißen. Mit den Vordergleidmaßen umfaßt das Männchen das eierlegende Weibchen sehr fest, bis zur Entzündung der weiblichen Brust, und mit den Hinterbeinen zerrte es den Laich an sich. Die Eier zeigten sich als bedeckt von einer dichten Haut, sind "zusammengebunden" durch einen starken Faden, was dem Laich das Aussehen eines Rosenkranzes gab, dessen "Körner", also die Eier, etwa so weit wie die Hälfte ihrer Länge voneinander abstehen. Später wurde das erneut entdeckt und JACOB STURM bildete 1805 eine mit Eiern belastete Geburtshelferkröte ab..

Als eigene Art wurde 1758 die nunmehr zu einer eigenen Familie zu zählende **Knoblauchskröte** (F. LEYDIG 1877) entdeckt, durch RÖSEL VON ROSENHOF bei Nürnberg in einem Gewässer, als er in der Morgenröte auf Jagd war. Die zunächst "Bufo fuscus" genannte Art und später in die Gattung ***Pelobates*** erhoben, wurde erst 1827 wieder von Naturforschern gesehen, da sie, gar nicht einmal selten und unter den einheimischen Froschlurchen der mit der größten Kaulquappe, vor allem unterirdisch lebt, sich eingräbt. Der vor allem durch seine Insektenforschungen bekannt gewordene RÖSEL hat systematisch nach den **Laich von Froschlurchen gesucht** und "die im Frühling oft noch recht kalten Tümpel und Teiche" auf der Suche nach "Batrachierlaich" durchwatet (R. LAUTERBORN 1930, S. 297).

Bei den *Rana*-Arten, den echten Fröschen, bestand noch 1877 keine volle Klarheit über die Arten.

Kenntnis der **Fische** besaß wirtschaftliche Bedeutung. Als das ichthyologische Hauptwerk des 18. Jh. galt MARCUS ELIESER BLOCHs (CARUS 1875) 'Oekonomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands', 1782 - 1784, dem sich das 12-bändige, auch ausländischen Fische behandelnden 'Allgemeine Naturgeschichte der Fische' anschlossen, 1782 - 1795. Zahlreiche Kupferstiche gehören dazu. BLOCH war der 1773 geborene Sohn unbemittelter jüdischer Eltern, der trotz mangelhafter Jugendbildung bei einem Hamburger jüdischen Wundarzt Hauslehrer wurde, Medizin studieren konnte, auch sich als praktischer Arzt in Berlin niederließ und Mitglied der Leopoldina.war. Er starb 1799. BLOCH kannte die meisten Fische selbst und seine das bezeugende 1500 Exemplare enthaltende Fisch-Sammlung kam als Schenkung ins neue Berliner Zoologische Museum und der großenteils erhaltene Teil ist dort eine der ältesten und wertvollsten Sammlungen.

Im Zusammenhang mit der Erforschung der Elektrizität interessierten die "**elektrischen**", nämlich elektrische Schläge austeilenden **Fische** (M. PICCOLINO et al. 2002). Im Altertum wohlbekannt war im Mittelmeer der **Zitterrochen** / *Torpedo marmo-*

rata. Südamerika lieferte den **Zitteraal** / ***Gymnotus electricus***. Afrika ist die Heimat des **Zitterwelses** / *Malapterurus electricus*. Zu untersuchen, ob die vom Zitterrochen ausgehenden "shocks", "Schläge", wirklich elektrische Schläge sind oder einer anderen Naturkraft entspringen, reiste der Engländer JOHN WALSH im Sommer 1772 nach La Rochelle an der französischen Atlantikküste. Immerhin gelang die Fortleitung der von Zitterrochen ausgehenden elektrischen Schläge, wenn auch Anziehung, Abstoßung und Funkenbildung nicht festgestellt werden konnten. Auch Kaiser JOSEPH II. ließ sich einmal persönlich einen solchen Schlag versetzen. Im Jahre 1776 wurde in einem Journal kurz berichtet, daß WALSH von einem Zitteraal aus Surinam in Südamerika einen Funken abgeleitet hat, was also dafür sprach, daß die "elektrischen Fische" Elektrizität bilden. HENRY CAVENDISH suchte einen elektrischen Fisch nachzubauen, und der Anatom JOHN HUNTER untersuchte eingehend die Anatomie der elektrischen Fische.

Insekten und die übrige Welt der Kleinen

Speziell den Insekten widmeten sich im 18. Jh. etliche Forscher, teilweise in Fortsetzung des Werkes von MALPIGHI, SWAMMERDAM oder VALLISNERI und eben von LINNÉ. Hätte sich die Erforschung der Insekten schon wegen ihres Schadens und in etlichen Fällen auch wegen ihres Nutzens gerechtfertigt, so hat LINNÉ die Insektenerforschung noch einmal besonders gerechtfertigt, wenn er ähnlich wie einst SWAMMERDAM 1746 (S. 196) schrieb: "Daß die Alten auf die kleinsten Thierchen nicht aufmerksamer gewesen sind, schreibt man den Zeiten und Dunkelheiten der Wissenschaften zu, in denen sie lebeten, die sich nachgehends durch vieler gelehrten Männer großen Fleiß aufgekläret haben. Durch dieser Bemühung ist die Kenntniß der kleinsten Geschöpfe nun fast in ganz Europa in Hochachtung gekommen, und wird nun auch in Schweden geschätzet, obwohl manche gröbere Geister alle Werke des Schöpfers verachten, die nicht unmittelbar von Menschen können verschluckt werden. Sieht man aber aus des großen Schöpfers Einrichtung des Erdbodens, wie alle zu des Menschen Wohlstande, eben wie in einem Königreiche alles zu des Königes Macht, abzielet, so wird man mit Ehrerbietung den Schöpfer aus diesen seinen Werken erkennen."

An allen diesen und anderen Tiere und auch den Pflanzen wurde später weitergeforscht und um wenigstens sich in großen Zügen an die Chronologie wird also in späteren Kapiteln vieles noch einmal aufgegriffen, dann wesentlich ergänzt.

Der vielseitge RÉAUMUR und die Insekten

Beachtet wurde bei einigen Insekten auch das Verhalten. Führend war in dieser Richtung im 18. Jh. RENÉ-ANTOINE FERCHAUD DE RÉAUMUR. 1683 in La

Rochelle an der Atlantikküste geboren, wandte er sich nach dem Jura-Studium den Naturwissenschaften zu, ging 1703 nach Paris. Ab 1708 Mitglied der Pariser Akademie wurde er einer der vielseitigsten Wissenschaftler und Wissenschaftsorganisatoren im Frankreich seiner Zeit. Sein Wirken erstreckte sich von der Metallurgie über die Thermometrie bis zur Zusammenfassung der damaligen technischen Kenntnisse und dann auf Vögel und Insekten. Er war keiner der Encyclopädisten, sondern verkörperte die hochstehende Wissenschaft auch des alten Frankreich. RÉAUMUR starb 1757 auf seinem Landgut Bermondière.

Seine vorher schon in Akademie-Abhandlungen bekannt gemwchten Untersuchungen über Insekten faßte RÉAUMURs in 6 in den Jahren 1734 bis 1742 erschienenen Bänden zusammen, den 'Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des insectes'. LINNÉ (1741, S. 45) rühmte an RÉAUMUR, daß er "die ganze Welt in Verwunderung über seine Geschicklichkeit, der Insekten mannigfache Beschaffenheiten auszuforschen, gesetzt hat", und der Insektenforscher DE GEER (1776, S. VIII) meinte von ihm: "Er ist es, der die Insektengeschichte in ein ganz neues Licht gesetztet hat. Er hat an den Insekten die wichtigsten Merkwürdigkeiten: sowohl in Absicht ihrer Gestalt, ihres innern und äußern Baues, als auch in Absicht ihres Genies, ihrer Lebensart, ihrer Erzeugung, u. s. w. zu beobachten gewust."

Vom wirtschaftlichen Interesse im 18. Jh. zeugen RÉAUMURs um 1727 (s. 1752) unternommenen Untersuchungen an den unser "Pelzwerk" oft schwer schädigenden **Motten**. Er meinte: "Man muß ihren", der Larven, "Fleiß bewundern, so bald man sie zu beobachten suchet (S. 209). In Gläsern hat er die Raupen sich in Schmetterlinge verwandeln sehen. RÉAUMUR weiß auch, daß sie nicht an die Wolle lebender Schafe gehen.

RÖSEL VON ROSENHOF - der 'deutsche Reaumur' - begeistert für Insekten

Nürnberg war schon durch den dortigen Aufenthalt von Frau MERIAN bei an Insekten und deren Metasmorphosen interessierten Leuten auch als Stadt von Wissenschaft bekannt geworden. Das sollte weitergehen mit AUGUST JOHANN RÖSEL VON ROSENHOF (R. LAUTERBORN 1930, S. 294 ff.). Wegen der religiösen Verfolgungen in Österreich waren protestantisch gesinnte ROSENHOFs schon zur Zeit der Reformation nach Nürnberg gegangen. RÖSEL VON ROSENHOFs Vater war von Beruf Maler und Kupferstecher und war Schloßverwalter auf der Augustenburg bei Arnstadt, als AUGUST JOHANN RÖSEL VON ROSENHOF 1705 dort geboren wurde. Der junge RÖSEL sollte ebenfalls Maler werden. Er lernte deshalb bei einem Onkel in Merseburg, besuchte dann die Malerakade-

mie in Nürnberg. Ab 1726 in Kopenhagen gewann RÖSEL dort die Gunst des Kronprinzenpaares. 1728 zog er für immer nach Nürnberg. Begeistert von dem Prachtwerk SIBYLLA MARIA MERIANs Prachtwerk wollte er ähnlich wirken. Beobachtend und sammelnd "durchstreifte" RÖSEL Nürnbegrs Umgebung und beobachtete zu Hause die Entwicklung gesammelter Tiere aus deren Vorstadien. Das alles bebildert, ließ RÖSEL ab 1746 in 4 Bänden die 'Monatlich herausgegebenen Insectenbelustigungen' erscheinen. Der Schwiegersohn gab den ltzten Band heraus, 1761. RÖSELs Interesse gehörte auch anderen Tiergruppen, schon genannt die **Frösche**, aber auch Kleinlebewesen bis hin zu nahezu nur unter dem Mikroskop zu sehenden **Kleintieren im Süßwasser** (s. d.). Im Jahre 1754 erlitt RÖSEL einen Schlaganfall. Die linke Körperhälfte war gelähmt. War das die Folge davon, daß er mit ähnlichem Ende wie LINNÉ und später CUVIER so unermüdlich gewesen war? Nun wurde Getier zu RÖSEL ins Haus gebracht. Frau und Tochter hatten schon mit-koloriert.. Erst 54 Jahre alt starb RÖSEL am 27. März 1759.

Untersuchungen an 'staatenbildenden' Hautflüglern, besonders dan Bienen - MARALDI, RÉAUMUR und weitere

Gleichnisse gingen schon lange gern auf das Leben der "staaten"bildenden, **sozial lebenden Insekten** der Hautflügler ein, oft auf die als Haustier gehaltenen **Bienen**. Ihr Leben wurde neben vor allem RÉAUMUR (1719 ff.), durch GIACOMO FILIPPO MARALDI (1750) und auch anderen untersucht. G. F. MARALDI war Neffe des Astronomen GIOVANNI DOMENICO CASSINI, Direktor der Sternwarte in Paris und an dieser Einrichtung folgten CASSINI im Direktorat Sohn und Enkel. **Gläsern** mußte der Blick in das Bieneleben sein, und es konnten "in vielen gläsernen Stöcken in des Herrn Caßini Garten am Obervatorio" (S. 202) viele Beobachtungen angestellt werden, Älteres wurde überprüft. MARALDIs Ausführungen mit Vorwort 'Historie' wurden erst 1750 auch ins Deutsche übersetzt. Als Mathematiker interessierten MARALDI vor allem auch die gleichbleibenden Winkel der Zellen. MARALDI schreibt (S. 214): "Endlich haben die Bienenein regulares Sechseck zu ihren Cellen gleichsam durch Wissenschaft der Geometrie erwählet, wie Pappus, ein berühmter Meßkünstler im 2ten Jahrhundert nach Christi Geburt angemerket." Bei den Bienen wird wohl mit Verstand gerechnet. Um die Vorgänge im Stock zu ergründen, werden **manche Eingriffe** in die Bienenstöcke vorgenommen, etwa die **Öffnung der Zellen** der Waben (S. 216/217). Von der **Fortpflanzung** der Bienen, dem "Ursprung" (1750, S. 214 ff.), war manches bekannt, aber manches war und blieb zunächst im Dunklen. MARALDI wußte: "Die Biene, die man **König** nennet, ist die **Mutter aller übrigen**." Der Ausdruck 'König' stammt von den 'Alten', welche vom König sprachen (MITTERMAIER 1833, S.

117), aber MARALDI widerspricht dem in der Bezeichnung 'Mutter'. Durch etwa SWAMMERDAm waren die weiblichen Geschlechtsorgane der Bienen'königin' bekannt. Allgemein kam auch die Bezeichnung '**Weisel**'. MARALDI (1750) schreibt weiter, wie diese königliche Biene meist im "innersten Theile des Stockes verborgen" bleibt, und "ist nur beim Ablegen von Eiern in die Zellen", den "Tafeln". "Ehe sie ableget, stecket sie auf einen Augenblick den Kopf in die Celle, dahinein sie zu legen gedenket. ... Nach ihrem Fortgange siehet man darinn ein kleines, weißes sehr zartes Ey liegen." 4 Tage lang unverändert an seiner Stelle (S. 216) wird aus dem Ei "eine in viele Ringe getheilete Raupe daraus." Bienen ernähren diese Larven mit Honig, "bis zum achten Tage nach seiner Geburt." Dann kommt ein Wachsdeckel über die Zelle. Die Entwicklung in der Zelle, zu einem "Püpchen" (S. 217) wurde verfolgt (S. 216/217), indem "wir diese Deckel" an Zellen "an unterschiedenen Tagen nachdem sie aufgeleget worden waren, abnahmen." Am (S. 218) "20sten Tag seit ihrer Geburt" ist die die in ihrer Zelle aufgewachsene Biene "in ihrer Vollkommenheit ... machet sich selbst die Oeffnung" der Zelle. Ist sie zunächst noch "ein wenig schlummerend", so "nimmt sie" bald "die ihr natürliche Munterkeit an". Sie verläßt, an der schwärzeren Farbe erkennbar, den Stock. Vom **Wachs** wird angenommen, daß auch er "vom Felde" geholt wird. "Das Wachs" in den Zellen erscheint noch nicht als "so vollkommen, als dasjenige, daraus die Tafeln bestehen" (S. 222). Zellen mit **Honig** zur täglichen Nahrung sind offen, mit Honig zur Reserve verdeckelt (S. 223). Der Kommentator im Vorwort, der "Historie" (S. 200) hält vieles an der Zeugung noch für verborgen, bemerkt aber zu der Bienen-Aufzucht: "Ihre Sorge aber, die sie alle insgemein für die Jungen tragen, die nicht sie, sondern den König angehören, ist sehr sichtbar und merkwürdig. Sie werden für Kinder des Staates angesehen." Der "König", "so viel man urtheilen kann", bringt "in einem Jahre 10'000 bis 12000 Junge" hervor." Und ein Teil verläßt als Schwarm den Stock (S. 215), 1- oder 2-mal. Da am Ende des Jahres eben so viele Bienen im Stock sind wie im Frühling, muß der König "wenigstens einen Theil dieser Schwärme zeugen." Der König, "der mit dem neuen Schwarm ausziehet" muß wohl "zuvor einen Theil davon gezeuget haben" (S. 215). Im Stock wird beobachtet der Zellenbau (S. 210). Die nun **Drohnen** genannten Bienen, für uns eine Kaste, bei MARALDI eine "Gattung"genannt, heißen bei MARALDI "Hummeln." Ihr Schicksal interessiert sehr. Ihre Rolle bei einem Hochzeitsflug scheint nicht bekannt zu sein und auch nicht die Begattung des "Königs", die wir eben 'Königin' nennen, als weibliches Geschlechtstier. Die Drohnen kommen wie die anderen Bienen vom "König" her (S. 227), aber werden herangezogen in "besonderen, dazu eigentlich gemachten Tafeln," Ihr 'Drohnenleben ist bekannt (S. 226): "Sie gehen selten aus den Stöcken; und wenn sie es thun, nur um zwey bis drey Uhr nach Mittage; niemalen aber anderes als bey schönem Wetter." Mit einem Schwarm "ziehen" sie nicht mit aus, "oder es sind doch nur sehr wenige, die er

thun" (S. 227). In einem aus einem Schwarm hervorgegangenen neuen Bienenstock müssen die Drohnen, "Hummeln", also neue gezeugt werden. Aber ab Hochsommer kommt für die Drohnen ein böses Ende (S. 227): "Allein vom Ende des Julius an bis zur Mitte des Augustes fallen die Bienen diese Hummeln an. Und weil deren viele gegen eine Hummel sind, so packen sie sie bey den Flügeln und dem Körper an. Sie mögen nun entwischen, aber noch so sehr widerstehen, so müssen sie doch heraus, und sie verliehren sich so, daß man nicht weiß, was aus ihnen wird.

Wenn dieser Krieg angehet, sind alle Bienen in und außer dem Stock in starker Bewegung, als wenn ein Schwarm wegziehen soll. Alle Hummeln werden bis auf den letzten Mann dergestalt verjaget, daß von etlichen hunderten, die oft in einem Stocke sind, gegen das Ende des Octobers in vielen Stöcken, wo wir nachgesuchet, nicht eine einzige zu finden." Verwunderung erregt bei dem Forscher, daß vorher die Drohnen werden (S. 228) "mit eben der Aufmerksamkeit genähret, als die Bienen. Desto wunderbarer ist es, daß sich diese Zärtlichkeit gegen des Sommers Ende in einen so starken und allgemeinen Haß verwandelt, daß die Bienen auch nicht der jungen Hummeln, die noch Würmchen und Püpchen sind, und in den Cellen verschlossen liegen, schonen. Denn wir haben etlichemal bemerket, daß, wenn einige Bienen die alten Hummeln verjageten, andere die Cellen aufrissen, die unvollkommene Brut herauszogen, tödteten, und zum Stocke hinaus warfen, da man 200 bis 300 von allerley Alter hat liegen sehen." Im Winter kriechen die Bienen eng aneinander,

RÉAUMUR (s. 1740) verfolgte das Leben der Bienen ebenfalls im **gläsernen Stocke**, den er nach seiner Meinung so "vollendet" einrichtete, daß er meinte, daß "der Arbeit der Bienen nichts schadet, ihnen nichts misfällt, (denn sie sind zärtlich),..." RÉAUMUR brachte Bienenstöcke auch unter Wasser. Alle Bienen lagen bald wie tot. Nun konnte er die Bienen in einem Stocke zählen, auch getrennt nach den verschiedenen Kasten. Danach wurden die Bienen getrocknet und erwärmt. Viele lebten wieder auf. Sie starben allerdings, wenn der Bienenstock in zu wenig Wasser gestellt wurde. RÉAUMUR erklärte das damit, daß von dem Wasser Honig aufgelöst wurde und wenn relativ zu viel Honig im Wasser war, die Atemlöcher der Bienen verstopft wurden. RÉAUMUR zählte in einem Stock etwa 18000 Bienen. Die Zahl der Mannchen ("Männlein") betrug etwa den siebenten bis achten Teil der Bienen. RÉAUMUR zählte, daß in jeder Minute etwa 100 Bienen in einen Stock von ihren Sammelausflügen zurückkehren. Betrug die Sammelzeit pro Tag im Sommer 14 Stunden, was vielleicht recht hoch gegriffen war , so flogen pro Tag also etwa 84000 Bienen ein. Bei 18000 Bienen war jede 4 1/2 mal ausgeflogen. Verkannt wurde dabei, daß sich nur ein Teil der Arbeits-Bienen im Stadium der Sammlerinnen befanden, also die einzelne Sammlerin öfters ausflog als 4,5mal. Der Honig sollte gemäß RÉAUMURs Meinung in den Blüten fertig

vorliegen. Das Wachs sollte aus den Pollen entstehen. Im Bienenkörper mußte es noch umgewandelt werden. RÉAUMUR wog auch die Wachsklümpchen an den Füßen der Bienen, um die Wachs-Tragelast zu ermitteln. In den Bienenstock eingedrungene Schnecken wurden zwar getötet, aber die Leichen mußten dann zum Schutz vor deren Verwesung mit einem nicht so hochwertigen Wachs von den Bienen umhüllt, gewissermaßen einbalsamiert werden. RÉAUMUR teilte auch Stöcke und fand Bestürzung und bei fehlender Königin allgemeine Nachlässigkeit, was auf fehlende Hoffnung auf Nachwuchs zurückgeführt wurde. Unbekannt blieb zunächst, wie die Bienen sich begatten. Es hieß, in der deutschsprachigen Darstellung (1740, S. 241): "Ist die fruchtbarkeit bey den Bienen so geehret; so sollte die Befruchtung nicht, als eine schändliche Handlung, so verborgen werden. Und doch ist sie mit solcher Heimlichkeit verdecket, daß dadurch alles, was man von der unverletzlichen Keuschheit der Bienen, von ihrer außerordentlichen und himmlischen Zeugung, von dem, aus einer Quintessenz von Blumen gezeugeten, Könige saget, tausend alte und neue Fabeln entschuldiget werden." RÉAUMUR hat ein Männchen und eine Königin nahe zueinander gesetzt, "welches nichts leichtes war" (S. 242). Aber es geschah nichts, was RÉAUMUR darauf zurückführte, daß das Weibchen voller Eier war und das Männchen vielleicht so "ekel" gewesen ist, daß es "verschmähet" wurde. Da die Bienenkönigin und die Männchen Geschlechtsorgane haben und sich in den Gefäßen der Männchen ein der Samenflüssigkeit anderer Tiere ähnlicher milchiger Saft befindet, so war aber Sexualität und damit "Begattung" bei den Bienen anzunehmen. Es wurde damals angenommen, daß die Befruchtung irgendwo im tiefen Inneren des Stockes, unsichtbar für den Beobachter, geschieht. Rätselhaft blieb auch, wie die Bienenarbeiter bemerken, daß ein Ei eines ist, aus dem eine Königin entstehen kann und sie deshalb für dieses Ei eine größere Zelle anlegen. Es wurde vermutet, daß es vielleicht etwas größer ist, und die Bienen das bemerken, vielleicht, ohne daß ein Mensch den Größenunterschied bemerken kann. Beobachtet wurde die Larvenaufzucht. Die Menge der Nahrung sollte sich nach dem Wachsen der Larven, des "Wurmes", richten, was gedeutet wurde als "Ein neues Zeichen des Verstandes!" Beim Verpuppen wurden die Zellen verdeckelt. RÉAUMUR stellte auch fest, daß an einem Tage etwa 100 Bienenpupüen schlüpfen, ersichtlich an der Zahl der Zellen mit in dieser Zeit neu durchbohrten oder zerstörten Deckeln. Beobachtet wird dann die Tötung der Männchen am Sommerende, ein Verfahren, das auch als "niederträchtig" bezeichnet wird, da die Männchen stachellos und somit wehrlos sind. Das Schwärmen ist schon lange bekannt, wird aber auch weiter untersucht und werden auch Stöcke geteilt. Es wird festgestellt, daß öfter Schwärme eine junge Königin haben, was daran erkannt werden soll, daß ältere Königinnen rötlicher sind als junge, und somit kann also deutlich werden, ob eine alte oder junge Königin vorhanden ist. Vor dem Schwärmen könne beobachtet werden, daß weniger "Arbeit" verrichtet wird. "Es scheinet" (S. 248), daß der "Entschluß" zum

Schwärmen "sey auf einem Landtage" - der Bienen im Stock (!) - "gefasset, der Tag angesetzet, und bis dahin beschäfftige man sich nur mit wirklichen und dringenden Nothwendigkeiten." Ein Bienenstock hält sich gewöhnlich etliche Jahre; einer bei RÉAUMUR bestand 30 Jahre.

Von den einen Formen sozialer Insekten hoffte man auch auf die anderen zu schließen, so wie LINNÉ (1741, S. 45) meinte: "Die Entdeckung bey den Bienen, hat die Naturkündiger veranlasset, eben dergleichen von den Ameisen zu muthmaßen und zu erforschen, da solche, wie die Bienen, in einer Art von Staaten verbunden leben müssen; ...." RÉAUMUR (dtsch. s. 1751) selbst untersuchte auch das Leben von **Wespen**, zu denen damals nicht nur die Hornissen, sondern auch die **Feldwespen**, also unsere *Polistes*, und die von RÉAUMUR besonders eingehend studierten **Hummeln,** unsere *Bombus***,** gerechnet wurden. RÉAUMUR leitete als Ergebnis ab (S. 66): "Nachdem wir geglaubet, alle mögliche Geschicklichkeit und Vorsicht sey unser Eigenthum, sollten wir beynahe gereizet werden, den Insecten mehr Witz als uns selbst beyzulegen. Die Redner treiben es oft so hoch." Dabei werden die "Staaten" der Bienen wie der Wespen als "Republiken" bezeichnet. Die Hummeln, so war bekannt, leben in kugelförmigen, von einer papierartigen Hülle umgebenen Bauten unter der Erde, und zu ihnen führt ein ebenerdiges Loch von etwa einem Zoll Durchmesser. In den Bauten liegen parallel mit Zellen versehene "Kuchen", also Waben, wobei die Zellen weder Wachs noch Honig enthalten. In Anlehnung an die gläsernen Bienenstöcke ließ RÉAUMUR Wespenbauten nachts aus der Erde ausgraben und in gläserne Gefäße setzen. Die papiernene Hülle mußte für den Einblick in das Hummelleben auch entfernt werden. es zeigte sich aber, daß die Hummeln sich in ihrem Treiben durch die neue Umgebung nicht stören ließen. Der Beobachter wurde nicht gestochen. Die durch das Ausgraben am Nest entstandenen Schäden wurden von den Hummeln bald behoben. Auch die bei Bienen unbekannt gebliebene Begattung ließ sich bei den Hummeln sehen. Es konnte die Aufzucht der Larven beobachtet werden. Im Oktober wurden die Jungen nicht mehr ernährt. Die meisten Hummeln starben. Die Nester in der Erde lagen leer. Das wurde als "Glück" für die Menschen bezeichnet, weil diese sonst nicht genug Früchte haben würden. Nur wenige große Weibchen überlebten. Im Winter rührten sie nichts an. Sie mußten in der Natur sich irgendwo verstecken, so wie RÉAUMUR grüne, goldglänzende Fliegen fand, als er ein Türschloß abschlagen ließ. Die wenigen überlebenden großen Hummelweibchen beginnen im Frühling ein neues Nest zu bauen. Als erstes werden für die neue "Republik" dabei "Arbeiter" aufgezogen. RÉAUMUR interessierte brennend, aus welchem Material die Hummeln die papierähnliche Hülle um ihre Nester anfertigen. Bei der Aufklärung kam ihm der Zufall zu Hilfe. Eines Tages setzte sich ein Hummelweibchen neben RÉAUMUR auf den Holzrahmen eines Fensters. RÉAUMUR sah, daß die Hummel in rascher Tätigkeit sehr feine Stückchen Holz abschnitt bezeihungsweise eher abschabte, die-

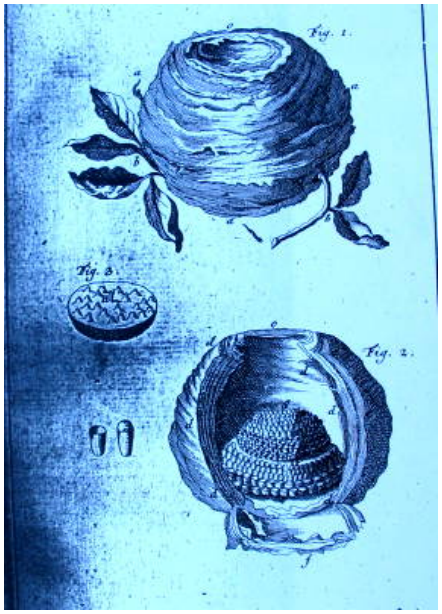


Abbildung 204: REAUMUR: Wespennest.

se Stückchen jedoch nicht verzehrte, sondern zu einer kleinen Masse formte. Dieses Material glich der das Nest umgebenden Hülle, vor allem, wenn es längere Zeit geregnet hatte. "Man halte ihr Papier an altes Holzgitterwerk", forderte RÉAUMUR zur Prüfung, "so wird man sehen, daß die Farbe einerley ist" (S. 87). Bei den **Hornissen** beobachtete RÉAUMUR, daß sie das Holz nagen, nicht aber schaben, und so eher eine Art Sägespäne bekommen, weshalb bei ihnen die papierähnliche Hülle eine eher gelbliche Farbe besitzt. RÉAUMUR zog aus dieser Tätigkeit der Wespen, Hummeln und Hornissen die Schlußfolgerung, daß man Papier aus Pflanzenfasern anfertigen kann, ohne daß sie vorher zu Leinen oder Lumpen verarbeitet waren und (S. 88) "scheinen uns zu dem Versuche einzuladen, ob wir nicht schönes und gutes Papier machen könnten, wenn wir gewisses Holz unmittelbar dazu nähmen." Verwirklicht wurde solches "Holzschliffpapier" aber erst in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Beschrieben wurden von RÉAUMUR auch die später im Deutschen als **Feldwespen** bezeichneten Insekten, die an Ästen nur eine Wabe, einen "Kuchen", hängen, und diesen nicht mit einer Hülle umgeben.

Eine weitere Beobachtung RÉAUMURs war die **Häutung eines Flußkrebses**/*Astacus fluviatilis* **1712** und wieder 1718 (berichtet b. J. A. SALTER 1860, S. 30/31), was bei anderen Krebstieren dann erst um 1833 geschah.

Was die **Honigbienen** betrifft, so haben sich manche Personen mit mehr **praktischen** Fragen der Imkerei befaßt, denn Honig als Süßstoff und lange auch Wachs für Kerzen waren nicht ersetzbar. Auch dabei wurde **weiteres** einzelnes **aus dem**



Abbildung 205: Wespe sammelt Baumaterial.

Bienenleben erfaßt, wenigstens als örtliche Erfahrung. Wenn hier Diskussionen aus Schweden mitgeteilt werden, dann weil sie in den Abhandlungen der Schwedischen Akademie der Wissenschaften niedergelegt sind. Von PETER ERICH PRINZENSTIERNA (1773/1780, 1774/1781) wurde erörteret, ob Bienenkörben oder Bienenstöcken, also aus Holz bestehenden Bienenbehausungen/Beuten, Vorzug gebührt. In **Bienenkörben** fand stärkeres Schwärmen statt. Das aus einem Korb ausschwärmende zu einem neuen Volk werdende Teil-Volk setzt sich vor dem Weiterflug glücklicherweise nahebei auf einem Ast nieder und kann dann gekühlt, vielleicht mit Wasserbesprüht, in einen leeren Stock oder Korb gegeben werden. Um einen Schwarm nahe bei seinem Ursprungsvolk abzufangen erwiesen sich 3 Espen vor den Körben als geeignet, "in deren dichten Aesten meine Bienen sich gerne setzen wenn sie schwärmen". Jedenfalls, und immer neue Erfahrungen wurden zusammengetragen, wirkten die Espen besser als vorher benutzte frische Wachholderreise. Von einem Bienenkorb erlebte PRINZENSTIERNA 1772 dreimal Schwärme, am 14, 24, 25 Juni (S. 1773, S. 246). Und vor allem gab der erste dieser 3 Schwärme in demselben Sommer, am 31. Juli, einen neuen Schwarm, "welches desto merkwürdiger ist, weil niemand hießiger Orten was von einem solchen Schwarmes Schwarme weiß", also etwas hier Neues entdeckt wurd. Da im 2. Jahr nun der ursprüngliche Bienenkorb wie die mit den Schwärmen gefüllten weitere Schwärme gaben, so hat man "aus einem einzigen Korbe 10 Schwärme bekommen. Und etliche von den ersten Frühlingsschwärmen sollte man im Herbst nicht ausbeuten, denn "wenn sie im ihre Körbe im Herbste vollbauen, so schwärmen im

nächsten Frühjahr früher und geben mehr Schwärme (1774/1784, S. 327). Durch diese Dinge konnten also Bienenvölker gut vermehrt werden. Erfahren wurde (P. E. PRINZENSTIERNA 1773/1780, S. 249) , daß ein Korb seinen "Weiser", also die der Vermehrung dienende größere Biene verloren hatte. also die anderswo als bei PRINZENSTIERNA 'König' genannte Biene. Bei einem solchen Verlust "hat die Sache ein verzweifeltes Ansehn" (S. 249). In einem Nachschwarm fand sich aber mehr als ein Weiser, "welches ich zuvor aus ihrem unterschiedenen Rufen bemerkt hatte" und dieser Schwarm teilte sich beim Setzen. Den kleineren von den zwei Schwärmen setzte PRINZENSTIERNA in den weiserlosen Korb, ein neuer "Weiser" war in der Tat dabei und der "weiserlose Korb bekam erwünschte Hilfe" (S. 249). Bekannt war, daß Bienen Blüten besuchen müssen und daß gewisse Pflanzen dafür besonders geeignet sind, und dies hat wohl mit dazu beigetragen, die **Beziehung zwischen Insekten und Blüten zu erfassen**. ELAS BIERKANDER (1774/1781, S. 22 ff.) hat "durch vieljährige eigne" Beobachtung gefunden, welche Gewächse "den Bienen angenehm sind" und sie zusammengestellt. BIERKANDER legt nahe: "Wer Bienen mit einigem Vortheile ziehen will, muß die Kräuter kennen, von denen sie Honig und Wachs holen, und dann nachsehen, wie viel derselben sich in seiner Nachbarschaft finden, was mangelt, durch Anpflanzen ersetzen, ..." (S. 22). Da Hummeln und Wespen als Konkurrenten erschienen wurden sie in möglichst großer Zahl "mit einer langen Papierschere" beim Blütenbesuch zerschnitten (S. 39) und auch die Drohnen wurden schon künstlich vermindert bevor die Bienen "anfangen" sie "zu verfolgen" (S. 40). Für Klee etwa sind aber die Hummeln die Bestäuber, und das wurde wohl verkannt!.

Das Vorwort "Historie" zu MARALDIs (dtsch. 1750, S. 201) Ausführungen über die Bienen endete mit der Bemerkung: "Und wie viel andere Insecten haben nicht ihre, noch unbekannte Wunder? Und wie viele haben sie, die immer ubekannt bleiben werden?" Aber denkt man an FABRÉ im 19. Jh,, s. u., dann wurden noch viele 'Wunder' aufgeklärt!

Insekten und Spinnen in der Welt LINNÉs

LINNÉ war nicht erstrangig Insektenforscher. Aber manches über Insekten hat er festgestellt (CHR. AURIVILLIUS 1909). Auch Formen, die früher schon irgendwo erwähnt worden waren, kamen unter LINNÉs Einfluß nunmehr zu **genauer Erkundung**. Auch LINNÉ selbst hatte an manchen Insekten Interesse. Zum Zustand der Insektenforschung um 1740 meinte DE GEER (1740, S. 9): "Es sind vielerley Insekten bekannt, und auch viele beschrieben worden; gleichwohl aber ist diese Wissenschaft noch sehr schwach, unvollkommen und in grosser Verwirrung. Bis hieher hat noch kein Schriftsteller Insekten in eine richtige Ordnung gebracht,

nach welcher man dieselben mit Gewißheit erkennen, und denselben richtigen Namen beylegen könnte. Der gelehrte Doctor Linnäus ist der einzige, von dem mir bekannt, daß er auf diese Sache bedacht gewesen: ..." Mag das angesichts von SWAMMERDAM und anderer etwas übertrieben sein, so fehlte es an sicheren Bestimmungsmöglichkeiten und man konnte oft nur annehmen, daß eine Form, die jemand beschrieb, nicht schon längst von jemandem beschrieben worden war.

Wie die Kenntnis vom Artenreichtum bei den Insekten zunahm zeigen etwa die Ameisen, von denen 1735 LINNÉ 18 Spezies beschrieben hatte und alle in der einen Gattung ***Formica*** einordnete. In seinem Heimatland Schweden unterschied LINNÉ 1741 5 Arten, die in unterschiedlich gearteten Kolonien leben. Seine in der deutschen Übersetzung "Seichameise" baut die großen Haufen in Gehölzen, die kleineren "Schwarzen Ameisen" bauen "meist" unter der Erde, die "kleinen roten Ameisen" ebenfalls. FABRICIUS unterschied 1804 6 Gattungen, LATREILLE 1798 resp. 1802 (W. M. WHEELER 1913) etwa 100, alle in der jedoch noch einmal in "Familien" unterteilten Gattung "Formica" untergebrachte Arten.

Gerade auch bei kleinen "Insekten" war die Aufklärung der Körpergestalt oft schwierig und DE GEER (1740 b) verwies darauf, daß REDI **Milben** mit Läusen und Flöhen vermengt hatte. Milben zeichnen sich aber durch 8 Beinpaare aus, sind also nicht wie die 6-beinigen Läuse und Flöhe Insekten.

LINNÉ erschien wichtig, daß die Metamorphose festgetellt wird. Geachtet hat er, auf die **Spezifität der Nährpflanzen der einzelnen Insekten-**Arten. Fast unbegreiflich erschien, daß die Insekten für ihren Nachwuchs die richtige, und oft die einzige geeignete und richtige Futterpflanze oder das das einzig richtige Nahrungssubstrat auswählen. LINNÉ (1739 / 1740, S. 145) schrieb: "Es ist bekannt, daß alle Zwiefalter ihre Eyer auf solche Gewächse werfen, welche die Raupe, wenn sie aus ihrer Schale kriecht, gleich zu ihrem Futter anwenden kann. Einige Fliegen werfen ihre Eyer in verdorben Fleisch oder Aas; andere in Sümpfe und Moräste; andere in Rinnsteine; einige stechen Löcher in die Kohlmaden, und lassen viel hundert Eyer in ihrer Haut; ..." Im öknonomischen Interessen verfolgte er das **Leben der schädlichen Insekten**, die Mittel zur Insektenbekämpfung, die Übertragung schädlicher Insekten von Land zu Land. Letzteres etwa mit Spargel-Samen aus Rußland nach Hamburg.

Selbst wenn Insekten als schreckliche Schädlinge für andere Tiere auftraten, erschien ihr **Verhalten** im Interesse ihrer Vermehrung manchmal nahezu wunderbar, und LINNÉ (1739 / 1740, S. 145) meinte sogar angesichts der den Rentieren schlimm zusetzenden Bremsen: "Kein Ding ist wundersamer in der ganzen Natur, als die Zeugung und Vermehrung der Insekten, oder des Ungeziefers. Der allweise Schöpfer, hat sich hierinn so herrlich erwiesen, daß aller menschlicher Verstand in

der Welt solches zu begreifen, nicht zulänglich ist."

Binäre Nomenklatur in der Zoologie - zuerst für Spinnen: C. A. CLERCK

Im Umkreis LINNÉs erwuchs ein Erforscher der Insekten und vor allem der Spinnentiere auf, CARL ALEXANDER CLERCK (Wikipedia 2014), der, aus armem Adel, nicht lange in Uppsala studierten konnte, dann in der Stadtverwaltung von Stockholm tätig und mit 28 Jahren, 1737, nun neben dem Beruf bei LINNÉ Vorlesungen besuchte und neben seinem Beruf Forscher war.1757 erschien sein Buch 'Svenska spindlar', Schwedische Spinnen. 66 in binärer Nomenklatur benannte Arten wurden vorgestellt, und das war vor LINNÉs Veröffentlichung von binären Namen für Tiere. Hier hat, für Spinnen, CLERCK Priorität, und was er 'Araneus' nennt gilt vor dem von LINNÉ gebenen Namen 'Aranea'/Kreuzspinne. CLERCK gab auch grundlegende Beobachtungen über das Verhalten von Spinnen. Seine fast 200 Jahre verschollene Insekten-Sammlung wurde in gutem Zustand wiedergefunden und ins Naturhistorische Reichsmuseum in Stockholm überführt. Mit 56 Jahren starb CLERCK 1765.

Immer wieder die Verwandlung: Insektenforscher FRISCH

Von den Deutschen lobte LINNÉ (1741, S. 45) als Insektenforscher JOHANN LEONHARD FRISCH (ECKSTEIN 1878, E. WINTER 1961), "der so viel hundert Insekten bis zu ihrer Verwandlung beschrieben hat." Der aus der Gegend von Nürnberg stammende FRISCH studierte Orientalistik und Theologie. Ab Oktober 1691 war er 8 Jahre lang unterwegs, dabei auch Hilfsprediger in Neusohl im damaligen Oberungarn und Dolmetscher im kaiserlichen Heere im Türkenkrieg. Er wirkte dann in der Landwirtschaft, war Erzieher eines Grafen von Erbach, ging wieder auf Reisen. Im Jahre 1699 wurde FRISCH nach seinem schon bewegten Leben Lehrer am Gymnasium zum Grauen Kloster in Berlin. In den Jahren 1727 bis 1743 war er hier auch Rektor. Bedeutend wurde er als einer der ersten vergleichenden Sprachforscher, wobei FRISCH vor allem die slawischen Sprachen berücksichtigte. Ab 1720 veröffentlichte er seine "Beschreibung von allerlei Insekten in Deutschland". Etwa 300 Insekten wurden in dem Werke in Deutsch benannt. Er zeichnete die Tiere und ein Sohn fertigte die Kupferstiche an. Bis 1738 erschienen davon 13 Hefte. Viel wirkte er auch für den Anbau der Maulbeerbäume, deren Blätter die Nahrung der Raupen des Seidenspinners sind. Außerdem er war er Ornithologe.

Hochgestellt und Entomologe: KARL DE GEER

In Schweden wurde die Erforschung der Insekten vor allem durch Baron KARL DE GEER (B.-O. LANDIN 1972), zeitweilig Hofmarschall, betrieben. Die aus den Niederlanden stammende Familie DE GEER war mit der Frühindustrialisierung Schwedens verbunden, und auch Baron KARL DE GEER wuchs in Holland auf. Als er 1739 nach Schweden zurückkehrte, wurde er noch ohne Verdienste in die schwedische Akademie der Wissenschaften gewählt, weil diese von dem reichen jungen Mann größere Geldsummen erwartete. Diese blieben zwar aus, aber DE GEER wurde als Entomologe ein durchaus sehr würdiges Akademiemitglied, das auf dem Familienbesitz Schloß Laufsta wohnte und forschte, wo der 1720 Geborene auch 1778, wenige Wochen nach LINNÉ, erst 58-jährig am 8. März starb, dieser "Held unter den Naturforschern", wie ihn VON GLEICHEN (1778, S. VII) nannte. Wie DE GEER selbst schreibt, war RÉAUMUR sein großer ferner Lehrer und in seinem Geiste wollte er Insektenforschung betreiben. Ihm wurde anfangs sogar geistiger Raub an RÉAUMUR vorgeworfen, aber DE GEERs 7 Bände der ebenfalls in französischer Sprache abgefaßten "Mémoires pour servir à l'histoire des insectes" enthalten eigenen Beobachtungen, auch wenn er manche zur Bestätigung von RÉAUMUR durchgeführt hat. Durch J. A. E. GOEZE (s. etwa 1776) wurde das Werk auch in das Deutsche übersetzt und erschien unter dem Titel "Abhandlungen zur Geschichte der Insekten". Die Feinanatomie von Insekten, auch von Larven, fand bei DE GEER ebenso Berücksichtigung wie die Metamorphose und die bei seinen Forschungen erfolgte Vermehrung der Formenkenntnis.

Um ein Insekt vollständig kennenzulernen, mußte man seinen Entwicklungsweg möglichst vom Ei an bis zum fertigen Tier (Imago) verfolgen, wozu Naturbeobachtungen am besten durch Aufzucht nach dem Vorbild von SWAMMERDAM zu ergänzen waren. DE GEER beschrieb auch die Beobachtungen anderer. Etwa von REAUMUR, der eine "vierflügelige Fliege" ***Hemerobius*** beshrieben hatte, die zu deutsch "Landjungfer" heißt, deren Eier an den Ästen verschiedener Pflanzen und Bäume an einem langen Faden hängen (C. DE GEER 1746). Aus Blüten fing DE GEER (1744) kleine, als **Blasenfuß** bezeichnete Insekten. In sandigen Terrain lebt am Grunde von einem selbstgebauten Trichter die Larve des "**Ameisenlöwe**n" / *Myrmecoleon formicarius*, um 1750 als "Sandwurm" oder "Wurmlöwe" bezeichnet. Die Larve frißt in den Trichter hineingefallene oder gar hereingeholte Insekten, so Ameisen. DE GEER (1752) hat um 1750 auch diese Larve zur Entwicklung gebracht und so als die eines Insektes nachgewiesen. Er schrieb (S. 266 - 269)): "Als mir dieser Wurm nun nichts besonderes mehr zu zeigen hatte: so erwartete ich die Zeit seiner Verwandelung mit Verlangen; ich mußte aber lange warten. Den ganzen May und die Hälfte des Brachmondes mußte ich ihn füttern; aber in der Mitte des letztern bemerkte ich, daß er zween Tage lang keinen Schritt gethan

hatte. Ich unterließ nicht, ihn zu untersuchen, und ihn aus dem Sande zu ziehen: ich fand, daß er die Farbe verändert hatte, und etwas röthlich und durchsichtig geworden war. Zuvor zeigte sich, was er verzehret hatte, durch seine Haut, unter einer schwarzen Farbe; alles dies aber war nun weg; der Wurm hatte es von sich gegeben, und zeigte nur bloß eine einzige Farbe. Ich urhteilte gleich, daß seine Verwandlung nahe seyn würde, und betrog mich nicht; denn den 15. Brachmonat nahm er die Puppengestalt an. ... Wie die Puppe überall mit Sandkörnern bedeckt war, die gleichsam am Körper fest hiengen: so konnte ich unmöglich alle Theile, aus denen sie zusammengesetzt ist, unterscheiden; denn ich wollte den Sand nicht wegnehmen, um das Thier nicht zu beschädigen. ... Ich legte die Puppe gelinde wieder in den Sand, und ließ ihre Verwandelung gänzlich vollführen.

Vierzehn Tage danach, oder den 29. eben dieses Monates, verließ das Insect seine Puppenhülle, und zeigte sich unter der Gestalt einer Fliege (9. u. 10. F.) mit zween Flügeln, und einem langen rundlichten Körper." Sie ähnelte einer Schnake, aber dem Mund nach rechnete sie DE GEER zu den Fliegen. "Sie ist sehr behende und fliegt sehr leichte. Wenn sie gut ruhet, hält sie die Flügel vom Körper hinaus, ..." Das Tier mußte dann bei den Netzflüglern (Neuroptera) eingeordnet werden.

In der Zugehörigkeit umstritten blieben "Würmer", "Ungeziefer", die man etwa im Winter 1737 und im kalten Winter 1749 an verschiedenen Stellen in Schweden auf dem **Schnee** fand. DE GEER rechnete sie durchaus zu den Insekten, konnte aber nicht eine Verwandlung in fliegende Formen beobachten. Es handelte sich in der Tat um **fluglose Insekten**, später als "**Urinsekten**" bezeichnet. DE GEER hatte Ansammlungen solcher winzigen schwarzen Tierchen im Februar 1737 auch auf Wassergräben gesehen, wo sie auf der Oberfläche "große schwarze Flecken" bildeten. Im Jahre 1743 beschrieb er die **Poduren**, die auf feuchtem Holz leben und bei Berührung schnell hinweghüpfen. "Sie zu fangen," meldet er (S. 239), "muß man eine Schachtel oder ein Glas, das etwas tief ist, unter sie halten, und sie schnell und stark niederstoßen, so daß sie hineinfallen. Sie hüpfen alsdenn wohl auch auf die Seite der Schachtel, aber nach dem ersten Sprunge liegen sie ganz stille." Noch bei keinem Schriftsteller habe er diese Tierchen erwähnt gefunden.

Gliedertiere im Wasser - bei Insekten wenigstens Larve im Wasser oder die Imago auch

Manche Gruppe der Arthropoda lebt fast nur im Wasser, namentlich unten den Krebstieren/Crustacea. RÖSEL VON ROSENHOF (R. LAUTERBORN 1930, S. 295) schrieb nicht nur über den **Flußkrebs**, sondern auch über die "kleine Garneele unserer Flüsse", den Flohkrebs, Gattung ***Gammarus***.

Mit Interesse wurden auch wenigstens im Larvenstadium **im Wasser lebende Insekten** beobachtet. Als Landinsekten, deren "Würmer", also **Larven**, **im Wasser großwerden**, nannte DE GEER Libellen, die von ihm "Ephemern" genannten Eintagsfliegen, Frühlingsfliegen, Schnaken, Mücken und betont, daß sogar einige Gattungen von Schmetterlingen im Wasser lebende Larven aufweisen.

Daß auch der Lebensgang von Insekten studiert wurde, die in der menschlichen Wirtschaft keine Rolle spielten, beweist etwa die Erforschung der später im Deutschen als "**Tauchender Drehkäfer**"/*Gyrinus mergus* beschriebenen Art, die der Ingenieur ADOLPH MODEER (1769) als "Gyrinus Natator" vorstellte, in der deutschen Übersetzung von 1774 als "Wasserläufer" übersetzt. Bei sonnigem Wetter ziehen diese etwa stecknadelkopfgroßen dunkelglänzenden Käfer rasche, kaum verfolgbare Kreise auf stehenden oder langsam fließenden Gewässern. RÖSEL VON ROSENHOF (A. MODEER 1769) hatte schon das Eierlegen und das Herauskriechen der Larven bei diesem Käfer erreicht, aber er kannte nicht das Futter der Larven und sie starben ihm 2 bis 3 Tage nach dem Auskriechen. MODEER knüpfte an diesen Bericht an. Nachdem die Paare dieses Käfers ganze Tage beisammensitzen, fand er die Weibchen zum Eierlegen unter Wasser gehen und dort an größerem "Wassergrase", also den Blättern von Wasserpflanzen, von unten her die Eier dicht an dicht in Reihen zu legen. Die Larve stieg nach MODEERs Beobachtung Anfang August an breiten Wassergewächsen, so dem Schilfe, empor, und umgab sich mit einem einen dünnen, weißgrauen sackartigen Gebilde und wurde zur Puppe. Oft waren die Larven von einer Schlupfwespe befallen. Die Larven des Käfers leben übrigens räuberisch.

Bekannt war, daß die Larve des viel größeren Wasserkäfers ***Dytiscus*** am Ufer in der feuchten Erde gräbt.

Schlupfwesen

Die **Schlupfwespen** und einige andere Arten legen ihre Eier in die Larven anderer Insekten, vornehmlich Schmetterlingsraupen. Die im Insektenkörper geschlüpften Schlupfwespen-Raupen fressen ihre Wirte von inner her auf. Als erstes verzehren sie die zwischen den Organen befindliche gelblich, weiche, den Raum ausfüllende und als Reserve dienende "Materie", die RÉAUMUR als Fettkörper, "Corps graiseux", bezeichnet hat und deren zunehmender Verlust nicht zum raschen Tode der Wirtsraupe führt. War das Einstechen der Eier von Schlupfwespen in die Haut nicht beobachtet worden, so konnte nach LINNÉs Meinung durchaus die falsche Annahme zustandekommen, daß sich Raupen (Maden) in "Fliegen" - richtiger wäre "Schlupfwespen" - verwandeln. "Zwiefalter" meinte "Zweiflügler".

RÉAUMUR schrieb über viele Schlupfwespen und ihre Wirtstiere. DE GEER zog Insekten auf, um die aus ihnen schlüpfenden Schlupfwespen direkt zu erhalten.

Insekten mit auffallenden Spuren an Pflanzen: besonders Gallen und Minen

Manche Insektenlarven fertigen **Schutz**umhüllungen, etwa gehäuseähnliche, an. Andere Insekten resp. deren Larven hinterlassen an Pflanzen nicht nur abgebissene, sondern veränderteTeile.

Gallen entstehen, wenn bestimmte Insekten ihre Eier in bestimmte Teile bestimmter Pflanzen stechen und die Pflanze dann spezifische Gebilde, Wucherungen hervorbringt, in denen sich die Larven der Insekten entwickeln. Diese Gallen sind, wie erst allmählich deutlich wurde, **spezifisch je nach** der **Pflanzenart**, auf der sie auftreten, und **je nach der Insekten-Art**, welches sie erzeugt. Manche Pflanzen, Eichen etwa und allein ihre Blätter, können zahlreiche von spezifischen Insekten-Arten erzeugten Gallen spezifischer Gestalt hervorberingen. Warum das? Erst viel später wurde darin ein hochinteressantes **entwicklungsphysiologisches Problem** gesehen (s. u).

Zuerst beschrieben wurden Gallen bei MALPIGHI. Selbst noch bei dem sonst fast alle Spontanerzeugung ablehnenden REDI, war angenommen worden, daß die in den Gallen auftretenden Larven oder gar fertigen Insekten darin entstehen. Aber GEOFFROY der Jüngere (S. 362 / 363) in Frankreich beschrieb um 1723 'Beobachtungen von den Blasen, die an Ulmenbäumen hervorkommen, also **Gallen** an den **Blättern von Ulmen**. Er öffnete 'Ulmenblasen' und fand darin neben Wasser und Staub "viele kleine Insecten, ohne Flügel. länglich von Gestalt und braunfarbig darinn bewegen" und fand ihre Verwandlung in "kleine Fliegen", die er unter "eine gläserne Glocke getahn" und sie haben "nach etlichen Tagen andere röthliche kleine Insecten geleget", starben bald "vermuthlich aus Mangel an Nahrung". Als Schwarm verlassen sie die Blase." Weitersuchend fand GEOFFROY in von ihm geöffneten weiteren solchen "Blasen" "zween oder drey Würme oder Raupen" und vermutete, "es komme aus diesem Wurm ein Insect, das sich im Frühlinge neue Blätter suchet", seine **Eyer darauf** leget; oder es sey auch wohl dasselbe, das durch seinen **Stich** die Ulmenblasen hervorbringet" . LINNÉ (1739 / 1740, S. 145) erwähnte die Gallen auf den **Weiden**, mit Gallen ähnlich Rosenstöcken, was dazu führte, daß die Botaniker vergangener Zeit eine besondere "Sorte" Weiden annahm, die Blumen trägt, die den Rosenstöcken ähnlich sind, "Salix rosea" genannt. LINNÉ nennt fernerhin die Gallen an der Unterseite von Eichenblättern, an der Espe, am Gundermann/*Glechoma*, wie Erdbeeren aussehende und von den Lappen wie Beeren gegessene erbsenrunde Gallen an Fichten. DE GEER (1776) beschrieb

eingehender die wie größere Knospen aussehenden Gallen an Fichten.

Die zwischen dem obersten und dem untersten Häutchen der Blätter lebenden Raupen von bestimmten Insekten verschiedener Art gab REAUMUR (s. DE GEER 1740 c, 1776) den Namen "**Mineurs**", Minengräber, deutsch dann: Minierer. Es gibt dabei Raupen die größere Räume im Blattinneren freifressen, also "Platzminen" schaffen, und jene, die Gänge ausfressen, die "Gang - oder Galleriegräber". DE GEER hatte solche Minierer beschrieben (1740 c, S. 250), etwa: "Diese Maden habe ich ebenfalls mit dem Schlusse des Septembermonats gefunden; da, wo dieselben im Blatte saßen, erschienen große weiße Flecken an der untern Seite, woran dieses Ursache war, daß die Made das innerste Wesen des gedachten Blattes aufgefressen, und also nichts anders nachgelassen hatte, als nur ein dünnes Häutchen, so auf der untern Seite dieses Blattes weiß war." DE GEER hat fernerhin von Minen durchzogene Blätter etwa von Apfel - und Kirschbäumen im Juli und August in mit Papier verschlossene Glasröhren getan. Die fertigen Kleinschmetterlinge, "Mottenschmetterlinge", kamen eines Tages nach der Verpuppung der kleinen Raupen zutage. Sie erschienen als die vermutlich kleinsten Schmetterlinge überhaupt. DE GEER fand, daß auch diese im Blattinneren lebenden "Maden" von kleinen gelblichen Zwiefaltern, Feinde haben und auch "unendlich kleine" Schlupfwespen beherbergen können. Gallen-Erforschung - vieles lag noch in der Zukunft.

Obstbaumschädling Frostspanner

Als Schädling an Obstbäumen in Schweden erschien der **Frostspanner**, offenbar der Kleine Frostspanner, *Cheimatobia brumata*/*Operophthera brumata*, dessen Raupen die Knospen von Obstbäumen zerfressen. Der später namentlich als Chemiker hervorgetretene Schwede TORBERN OLOF BERGMANN (W. A. SMEATON 1984) untersuchte noch als Student wie dann der Chemiker und Mineraloge CARL JOH. CRONSTEDT (1769) die Lebensgeschichte dieses kleinen Schmetterlings. BERGMANN gab erwachsene Raupen dieser Art mitsamt ihrer Nahrung in große Glasgefäße mit Erde am Boden. Die Raupen krochen dann in die Erde im Glas. Die Gefäße wurden im Garten eingegraben und vorher oben mit Leinwand bedeckt. Anfang Oktober krochen die Schmetterlinge aus. Die Gefäße wurden nun aus der Gartenerde herausgeholt und wurden Zweige in sie hineingesteckt, um das Verhalten der Schmetterlinge zu beobachten. Die Männchen hatten Flügel, die Weibchen nicht. Die Männchen flogen im Dunkeln, die Weibchen zu suchen. Die Weibchen schleppten die Männchen mit sich herum. Einige Tage danach legten die Weibchen Eier an die Knospen der Zweige. Daraus wurde deutlich, daß die Raupen sich in der Erde in die Falter verwandeln, daß dann die Weibchen, die

nicht in die Obstbäume hinauffliegen können, an Stamm eines Baumes emporkriechen, um ihre Eier in Knospen abzulegen. Mit Klebmasse, so mit Teer, konnten die am Stamm aufwärts kriechenden Frostspannerweibchen abgefangen werden - ein überzeugendes Beispiel für Anwendung von Kenntnissen über die Lebensweise eines Insekts zu dessen Bekämpfung.

Schmetterlinge - schön, vielseitig, schädlich

Über Schmetterlinge hat es immer wieder Sammelwerke gegeben. Der Forstbotaniker MORITZ BALTHASAR BORKHAUSEN (R. LAUTERBORN 1030, S. 277), Sohn eines nach Gießen gekommenen und dort vor der Geburt seines Kindes gestorbenen französischen Kapitäns, wuchs in Dürftigkeit auf, aber neben seiner Forstbotanik ließ er 1788 - 1794 in 5 Bänden seine 'Naturgeschichte der Europäischen Schmetterlinge nach systematischer Ordnung' erscheinen, das, laut R. LAUTERBORN (1930, S. 278) "für die heimische Schmetterlingskunde grundlegend geworden ist."

Ein Däne als LINNÉ-Schüler und führender Entomologe: FABRICIUS

Mit dem von ihm bewunderten und ihn hochschätzenden LINNÉ verbunden war auch der dänische Entomologe JOHANN CHRSTIAN FABRICIUS (1819/1928, B.-O. LANDIN 1971, M. G. NICKOL 2009), der 1762 bis 1764 2 Jahre bei LINNÉ in Up(p)sala geweilt hatte. 1765 studierte FABRICIUS in Leipzig und reiste durch Sachsen, beteiligte sich an einer mineralogischen Reise in sächsische Erzgebirge. Er bereiste England, Schottland, Holland, die Schweiz, Italien und andere europäische Länder bis St. Petersburg Er war Professor in Kopenhagen und dann in Kiel. lehrte nach seinen auch die Wirtschaft beachtenden Reisen auch Ökonomie. An beiden Orten wie auch anderswo sind von ihm erstellte Sammlungen vorhanden. Der auch gewandte, kontaktfreudige Mann hat auch zum Informationsaustausch unter den Entomologen beigetragen. Er erstrebte für die Insekten auch ein natürliches System, aber war sich bewußt, daß dies noch nicht verwirklcht werden konnte, trotz seines "Systema Entomologiae" von 1775 und den 6 Bänden "Entomologia systematica" von 1792 - 1794. FABRICIUS gründete die Einteilung der Insekten aber im Unterschied zu LINNÉ mit der auf den Flügeln beruhenden Eysrematik auf die **Mundwerkzeuge,** die "Freßwerkzeuge**".** FABRICIUS führte auch LINNÉs klare Terminologie in die Entomologie ein.

In allgemeinen Ansichten außerhalb seiner Entomologie dachte FABRICIUS bereits

an die Entstehung neuer Arten, sogar an eine mögliche Herkunft des Menschen von großen Affen.

Seit 1790 weilte der auch eine größere Familie zu ernährende FABRICIUS öfters im revolutionären Paris, wo ihn GUILLAUME ANTOINE OLIVIER unterstützte. Vom Frühling 1798 bis 1804 lebte FABRICIUS in Kopenhagen. Für jede seiner Insekten-Klassen gab eine eigene Monographie heraus. Er beschrieb neu etwa 10.000 Arten. In Nutzung der Arbeiten von FABRICIUS veröffentlichte ANTOINE COQUEBRET DE MONTBRET 1799 - 1804 (s. a. Wikipedia) in Paris ein reich illustriertes Werk über Insekten, das erlaubte, die von FABRICIUS wegen der bei ihm nicht tragbaren Druckkosten nur in Worten beschriebenen Arten auch durch das Bild zu identifizieren. Eine Zierpflanze, eine *Crocosmia*, ein Schwertliliengewächs, heißt nach diesem Manne auch Montbretia. 1941 wurde für herausragende deutsche Entomolgen die Fabricius-Medaille gestiftet.

Statt Spezialist für eine Gruppe weltweit - vielseitig an einem Ort, in Selborne - Heimatforschung

Daß es sich lohnte auch die **Tiere und Pflanzen um einen einzigen Ort** zu beschreiben und das klassischen literarischen Ruhm einbrachte bewies der südenglische Pfarrer und Amateurforscher GILBERT WHITE (1987, P. FOSTER 2004) mit dem 1789 erstmals erschienenen Buch 'Natural History and Antiquities of Selborne'. Selborne ist ein Dorf in abwechslungsreicher Umgebung im Süden Englands, in Hampshire. Das Werk besteht aus 44 (XLIV) Briefen an den britischen Zoologen THOMAS PENNANT und 66 (LXVI) an DAINES BARRINGTON. Dieser (Wikipedia engl. 2017) war Anwalt, Antiquar, Erforscher etwa des Liedlernens der Vögel, den Wechsel der Jahreszeiten, war Vizepräsident der Royal Society. Die sachlich nüchternen Beschreibungen von GILBERT enthalten Beobachtungen zur Natur, den Pflanzen, den Tieren, auch der Landwirtschaft, zu Krankheiten wie der nur noch in Einzelfällen auftretenden Lepra, beschreibt Experimente zum Echo, zu den Jahreszeiten. Aber dieses Buch brachte es zum Klassiker, wiederaufgelegt 1977, nochmals gedruckt 1987. Die englische Literatur hat, wie die Französische, eine andere Einstellung als die deutsche zu dem, was Klassisch ist und auch als Vorbild für Stil in Schullesebücher gehört. In GILBERTs Büchlein wurden etwa erstmals die drei britischen Laubsänger unterschieden. Um 1900 belebte der große englische Ornithologe SHARPE das Andenken an WHITE und Selborne erneut (CHR. E. JACKSON 2004).

Faunen-Erfassung einer größeren Region

Die Tierwelt eines größeren Landes, der **Niederlande**, versuchte LORENZ THEODOR GRONOVIUS (R. LAUTERBORN 1930, S. 308/309), städtischer Beamter in Leiden und Besitzer eines großen Naturalienkabinetts, vorzustellen

Mehr Entomologie am Pariser Museúm National d'Histoire Naturelle

In Frankreich wurde zum führenden, weit ins 19. Jh. weiterwirkenden Insektenforscher, der sowohl das System verbesserte, neue taxonomische Gruppen aufstellte und benannte wie auch am Verhalten interessiert war, PIERRE-ANDRE´LATREILLE (R. W. BURKHARDT, Jr. 1973, Wikipedia 2016). Seine Mutter wird nicht erwähnt. Sein Vater, dessen uneheliches Kind er wohl war, war hochgestellter Offizier. Der Vater ließ dem 1762 in Brise -la-Gallarde geborenen Sohn immerhin Bildung zukommen. Seine 1786 mit der Weihe begonnene Priesterlaufbahn beendete die Revolution. Vom November 1793 bis Januar 1795 war er in Bordeaux in Haft. 1796 erschien sein "Pre´cis des caracte'res ge´neriques des insectes, dispose´s dans un ordre naturel". Ab 1798 konnte er am Museum National d'Histoire Naturelle in Paris arbeiten und wurde, unter LAMARCK; dem Professor für Wirbellose, Vorstand der entomolischen Abteilung und wurde 1830 dessen Nachfolger, jetzt zuständig für Krustentiere, Spinnen und Insekten, während die Weichtier und Würmer BLAINVILLE übernahm. Wie JUSSIEU für die Pflanzen strebte LATREILLE nach einem **natürlichen System der Insekten**, das verschiedenste Merkmale einbezog. LINNÉ hatte sich einseitig auf die Flügel gestützt, FABRICIUS auf die Mundwerkzeuge.

In der Untersuchung der **Feinanatomie** eines Insekts wurden die bisherigen Forscher und sogar SWAMMERDAM übertroffen von LYONET, der, veröffentlicht 1760, eine im Holz lebende Raupe bis ins Feinste darstellte. Dabei wurden 4160 Muskeln nachgewiesen (DE GEER 1776).

Die britischen Insekten suchte, auf der Grundlage des LINNÉschen Systems THOMAS MARSHAM (Y. FOOTE 2004) zu erfassen, der jedoch nur den 1802 veröffentlichten Band über die Käfer veröffentlichen konnte und 1307 Käfer-Arten anführte. Als Schatzmeister der Linnean Society hatte deren Geld auch für eigene Buchveröffentlichungen benutzt und konnte die Schulden nicht zurückzahlen.

Die ungeschlechtlichen Fortpflanzung der **Blattläuse** fand BONNET.

Die wie bei den Bienen und überhaupt den Insekten aus zahlreichen Augen beste-

henden "Augen" auch der der **Pfeilschwanzkrebse** beschrieb 1782 der Chirurg WILLIAM ANDRÉ.

In der Entomologie rücken auch die USA nach: THOMAS SAY

Der 1787 als Arzt- und Apothekerssohn geborene THOMAS SAY (Wikipedia 2014), Nachkomme der Familie BARTRAM gilt als erster Entomologe in Nordamerika, der auch für die Mollusken- und Crustaceen-Forschung wirkte. Auf Reisen in den USA bis zu den Rocky Mountains erfaßte er vieles und beschrieb über 1500 neue Insekten-Arten.

Tier oder Pflanze ? - Polypen im Süßwasser, Korallen, Tiere des Meeres

Umstritten war das Wesen der im Meer lebenden **Korallen**, zu denen auch die Seerosen und Seeanemonen zählen. In den wärmeren Gewässern bilden Korallen große Riffe, in den gemäßigten Breiten erscheinen kleinere Formen auf, auch die Madreporen und Milleporen. Manchen waren diese Gebilde Mineralien, vielen Pflanzen, anderen oft merkwürdigen Meerespflanzen an die Seite gestellt. So sahen das im Altertum DIOSCORIDES, später CAESALPINO, BAUHIN, TOURNEFORT, MARSIGLI (J. D. DANA 1848). Konsequent zu den Tieren stellte die Korallen um 1726 JEAN ANDRÉ PEYSSONEL (L. PLANTEFOL 19), dessen Ansicht zuerst nicht nur abgelehnt, sondern verspottet wurde. PEYSSONEL war das achte Kind eines Arztes in Marseille und besuchte schon mit 15 Jahren die Antillen und 2 Jahre später Ägypten. Er beendete sein Medizinstudium in Marseille, aber seine Neigung gehörte den Naturwissenschaften. An der südfranzösischen Mittelmeerküste hatte 1719 das Korallenfischen beobachtet und etwa auch die merkwürdigen 'Seefedern' kennengelernt. Im königlichen Auftrag forschte er 1725 der 'Berberei', also an den Küsten von Tunis und Algerien, und beschrieb in Briefen an BIGNON in Frankreich die Madreporen und andere Korallen. PEYSSONEL zog dann 1726 als 'königlicher Botaniker für die amerikanischen Inseln' nach Guadeloupe, wo er auch eine Famlie gründete und wo er nach erfolgter Anerkennung seiner Ansicht durch manche Forscher starb. Von Guadeloupe aus hatte PEYSSONEL 1751 als Ergebnis seiner etwa 30 -jährigen Beobachtungen ein 400 Quarto - Seiten langes Manuskript an die Londoner Royal Society geschickt. In den 'Philosophical Transactions..." der Royal Society wurde das Manuskript in einer Zusammenfassung mit Angaben über PEYSSONELs Leben 1753 veröffentlicht. Einen Auftrieb in der Diskussion

um die Korallen kam, als der 1710 als Sohn des Syndic der Genfer Stadtwache in Genf geborene ABRAHAM TREMBLEY später Hauslehrer der zwei Kinder des Grafen WILLIAM BENTINCK auf dem niederländischen Gut Sorgvliet bei Haag wurde und aus dem dortigen Schloßteich als Freizeitbeschäftigung kleine Tierchen holte, die er auch mit der Lupe untersuchte. Dabei entdeckte er die von ihmvon ihm erstmals beschriebenen **Süßwasserpolypen/*Hydra*** (**1744**). Tier oder Pflanze? TREMBLEY schritt auch zum Experiment weiter, zerschnitt die Tierchen. Zu TREBLEYs Überraschung ergänzten sich die Reste wieder zu ganzen Polypen, ein später als **Regeneration** bezeichneter Vorgang, der für Pflanzen typisch ist, aber hier auch offensichtlich Tierchen betraf. Regeneration bei Tieren - der Vorgang rief große Aufmerksamkeit hervor, über Naturforscher hinaus. Die Kenntnis der Süßwasserpolypen wirkte auf die Beurteilung der Korallen, weil die Süßwasserpolypen als eine Form von Polypen ohne feste Umhüllung erschienen, die Korallen demgemäß umhüllte Tiere wie die Süßwasserpolypen sein mußten. SCHÄFFER in Regensburg beschrieb 1755 die Süßwasserpolypen als "Blumenpolypen der süßen Wasser" und verglich sie mit denen des Salzwassers. Das Kalkgehäuse der Meereskorallen erschien als die Umhüllung von kleinen, noch als "Insekten" bezeichneten Tieren. Selbst bei leichter Berührung zogen sich die Tierchen in ihre Höhlung zurück. GUETTARD und BERNARD DE JUSSIEU beschrieben weitere Formen und schlossen sich der Auffassung PEYSSONELs von der tierischen Natur der Korallen an. Führend in den Debatten um die Korallen wurde in England (S. GIBSON 2012) JOHN ELLIS, der 1755 sein Buch 'Natural history of the corallines' veröffentcht. Damals wurden die Lebewesen nach ihrer Komplexität in eine 'Stufenleiter' eingeordnet und es galt auch die Korallen einzuordnen, mit der Frage, ob sie höchste Pflanzen oder niederste Tiere sind. Der Name 'Zoophyten' wurde ohnehin lange benutzt. ELLIS (S. GIBSON 2012, S, 455) stammte aus Irland, hatte dann in London bei einem Kleidermacher gearbeitet, gründete ein eigenes Textilgeschäft, wurde wohlhabend und konnte so einer der britische Amateurwisenschaftler werden . 1751 hatte ihm ein Freund ihm Korallen und 'Seepolypen' zugeschickt und ELLIS ordnete sie an wie in einem Naturalienkabinett. LINNÉ hatte diese Zoophyta zuerst zwischen den Pflanzen und den Tieren eingeordnet, aber etwa 1766 eindeutig bei den Tieren. GEORG FORSTER schrieb 1777 in seiner Beschreibung der Weltreise mit COOK von der "Koralle" als dem Gebäude eines kleinen "Wurms".

Kleintierwelt des Süßwassers - erforscht auch mit der Lupe und manchmal mit dem Mikroskop

'Ozean, du Ungeheuer' (C. M. WEBER) mochte mit 'Ungeheuern', mit Walen, Fischen und Kraken und zahlreichen am Strand angespülten 'Schaltieren' locken, **Süßwasser, Kleingewässer**, oft solche in der Nachbarschaft ihrer Erforscher, brachten bei Untersuchung von geschöpftem Wasser aus einem Tümpel oder auch dem **Stadtgraben** in der Benutzung von Lupe und dann auch mit dem Mikroskop auch nach LEEUWENHOEK noch eine reiche Ernte an **neuen** Formen. Die **Mikroskope** waren noch relativ unentwickelt, aber etliche Amateur-Forscher stützten ihre Untersuchugen fast ganz auf diese Geräte., und Mikropskope zu bauen und nach allen Richtungen hin Kleinlebewesen unter ihren Objektiven zu untersuchen blieb wie bei LEEUWENHOEK das Werk gerade von Privatforschern und ließ solche nach wie vor auch in Deutschland zu den führenden Wissenschaftlern ihrer Zeit aufsteigen. **Amateurforscher** waren neben begünstigten Hauslehrern in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts **Pfarrer**, auch an größeren Stadtkirchen , und zum Pfarramt in kleineren Gemeinden gehörte auch die Beratung in Landwirtschaftsfragen. Geistliche, Apotheker, Ärzte, und im 18. Jh. noch kaum Lehrer waren die Intelligenz ihres Ortes. Noch im 19. Jahrhundert haben etwa im botanischen Garten nahe einem Institut, in Breslau wie in Würzburg, Material für wichtige Entdeckungen geliefert.

Die Entdeckungen des ABRAHM TREMBLEY - vor allem die Süßwasserpolypen und was sie boten: Regeneration

Die Möglichkeit von Neuentdeckungen im Süßwasser war noch so, daß ein Hauslehrer, ABRAHAM TREMBLEY (1744) in Puderdosen auf dem Fensterbrett, gefüllt mit Wasser aus dem Scloßteich, und zusammen mit ihm als Hauslehrer anvertrauten zwei Kindern und dem Hofmeister Weltwissenschaft betreiben konnte, mit diesen Untersuchungen in den europäischen Wissenschaftskreisen Weltruhm erlangen. TREMBLEY stammte aus Genf, war Sohn des Syndic der Genfer Stadtwache. 1733 ging er nach den Niederlanden, trat, als Erzieher von dessen Kindern 1736 in den Dienst langjähriger des Grafen WILLIAM BENTINCK auf Schloß Sorgvliet bei Haag. Nach weiteren Diensten bei hohen Herren kehrte er 1757 zurück nach Genf, wo er in der Stadtbibliothek eine Anstellung fand. Als mit die wunderbarsten der kleinen Tiere fand er die **Süßwasserpolypen**, *Hydra*. LEEUWENHOEK hatte sie kurz beschrieben. TREMBLEY experimentierte mit ihnen, als einer der frühen Experimentalbiologen überhaupt. TREMBLEY zerschnitt solche Süßwasserpolypen. Und - o unerwartetes Wunder, uerwartete Zufallsentdeckung -

die Polypenstücke ergänzten sich wieder zu vollständigen Polypen, Sie zeigten **Regeneration**. Wie konnte die Wissenschaft diese Neuheit erfahren? TREMBLEY (W. MARSHALL 1885) nahm 1740 Kontakt mit dem berühmten, neuen Entdeckungen aufgeschlossenen REAUMUR in Paris auf, Der Niederländer GRONOVIUS berichtete über TREMBLEYs Ergebnisse im November 1742 an die Royal Society in London. Niederländische Gelehrte wie S'GRAVESAND bestätigten die Entdeckung. Die gelehrte Welt reagierte geradezu mit Enthusiasmus. Auch Süßwasserpolypen schienen zwischen Tieren und Pflanzen zu vermitteln. Bald unternahmen einige der besten Gelehrten der Zeit, namentlich BONNET und REAUMUR, Verstümmelungsexperimente an anderen Tieren. Regenerationen gelangen bei Regenwürmern. Gliedmaßen und Augen regenerierten die Teichmolche. Die Regeneration schien manchen zu belegen, daß die Seele sich den Körper baue. Weltanschauliche Fradgen waren aslo berührt. Was als Erfassung von Tierchen begann, jenen eines Teiches, führte zur Entdeckung grundlegender Phänomene in der Welt der Lebewesen.

TREMBLEY entdeckte im Teich des Grafen BENTINK auch die erste **Süßwasser-Bryozoe,** nannte sie "Polype a'Pamache". PALLAS gab ihr die Bezeichnung *Tubularia crystallina.* Sie gilt als die nunmehrige *Lophopus crystallinus* (R. LAUTERBORN 1930, S. 309).

Reichhaltige Kleintierwelt der Süßgewässer - bis hin zur Erforschung mit dem Mikroskop

Der durch seine 'Insektenbelustigungen' bekannte RÖSEL VON ROSENHOF (R. LAUTERBORN 1930, S. 296) beschrieb und zeigte im Bild unter niederen Süßwassertiere nicht nur 3 erkennbare Arten der **Naiden**, als "Wasserschlänglein" bezeichnete, zur Ordnung der Oligochaeta gehörende schlanke kleine Ringelwürmer, wandte sich auch der **Hydra** zu, er kannte auch einige der größeren, zu den **später Protozoen genannten** Tierchen im Wasser. Das waren die von RÖSEL VON ROSENHOF 'Proteus' genannte **Amöbe** und die als 'Afterpolypen' bezeichneten, etwa an Pflanzenresten festsitzenden Formen aus den späteren Gattungen *Vorticella*, *Carchesium*, *Epistylis.* Und das 'Trompetentierchen', der "schalmeienähnliche", wurde von EHRENBERG ***Stentor Roeselii*** genannt.

Führend und lange Zeit konkurrenzlos als Erforscher der nur wenig bekannten oder noch unbekannten Kleintierwelt sowohl des Süßwassers wie der im Meere wurde der Däne OTTO FREDERIK MÜLLER (E. SNORRANSON 1974), der 1730 als Sohn eines Hoftrompeters in Kopenhagen geboren wurde und schon 54-jährig 1784 starb. Er studierte er an der Universität der dänischen Hauptstadt Theologie und

Recht, mußte wegen seines Lebensunterhaltes nebenher Musikunterricht erteilen. Wie TREMBLEY wurde MÜLLER Erzieher in einer vornehmen Familie, in der Familie der SCHULIN, und lebte nahezu zwanzig Jahre auf deren Gute in Frederiksdal im nördlichen Seeland. Er konnte mit dieser Familie nach Deutschland, der Schweiz, Italien, Frankreich und den Niederlanden reisen, dabei auch bedeutende Gelehrte besuchen. Die Mutter seines Zöglings SIGISMUND interessierte MÜLLER für Fauna und Flora, besorgte ihm ein Mikroskop und andere für die Erforschung kleiner Lebewesen notwendige Utensilien. Aus der Nähe von Fredriksdal beschrieb MÜLLER 858 "Insekten", unter die er auch Spinnen, Blattläuse und Tausendfüßler einschloß. MÜLLER erschloß die Hydrachnida und neben anderen Erstbeschreibern die **Bärtierchen**/Tardigrada. Unter den "Infusorien" beschrieb MÜLLER sowohl kleine Algen wie auch Bakterien und später zu den Protozoen gestellte Organismen. Von den **Süßwasserkleinkrebsen**, den "Entomostraca" den "Wasserflöhen", "Entomostraca seu insecta testacea 1785" (F. LEYDIG 1860) beschrieb er etlichen Formen. Es fiel MÜLLER wie SCHÄFFER auf, in Gläsern gehaltene Wasserflöhe immer wieder Nachkommen hervorbrachten, auch wenn keine Männchen zu sehen waren. Es wurde an Zwittertum gedacht. MÜLLER beobachtete dann Männchen bei der Begattung und dachte daran, daß vielleicht eine Befruchtung für lange ausreicht. In seinem Werke "Von den Würmern des süssen und salzigen Wassers" 1771 beschrieb MÜLLER die zierlichen, sich schlängelnden **Naidina** und andere Ringelwürmer im Süßwasser, und die Gattung Nais geht auf 'O. F. MÜLLER' zurück. MÜLLER unterschied die manchmal gemeinsam gesehene Rote Wassermilbe, damals "Acarus aquaticus" genannt, und die anders aussehende **Wasserspinne** (O. F. MÜLLER 1782). Um kleine Meerestiere zu untersuchen, reiste MÜLER auch nach dem damals noch zu Dänemark gehörenden Norwegen und tätigte Fänge mit einem von ihm eingeführten feinmaschigen Netz. Wegen seiner Erschließung so vieler neuer Lebewesen wurde MÜLLER manchmal sogar der "dänische LINNÉ" genannt.

Väterlichem Zwang entfloh in den Kriegsdienst der studierte Jurist MARTIN FROBENIUS LEDERMÜLLER (W. HEß 1883, G. H. MÜLLER 1985), der dann als kleiner Jurist in Nürnberg und zeitweilig am Naturalienkabinett Bayreuth tätig war, von wo er auch nach der Rückkehr nach Nürnberg Hilfe erfuhr und führender deutscher Mikroskopiker war. Mehrfach aufgelegt wurde das von ihm in ersten Lieferungen 1759 veröffentlichte Hauptwerk "Mikrokopische Gemüths- und Augen-Ergötzung ..." mit 150 auch in Handmalerei farbig gestalteten Kupfertafeln. Das Kleine vergrößern und aus dem so sichtbar Gemachten schließlich zu neuen Erkenntnissen zu kommen zog sich in dieser Zeit der Liebhabermikroskopie des Rokoko noch etwa hin, aber ist Voraussetzung der Datenaufnahme, und für die Wissenschaft war es durchaus nicht belanglos, wie von LEDERMÜLLER 1765 veröffentlicht, der "Versuch bei angenehmer Frühlingszeit die Vergrößerungsgläser

zum nützlichen und angenehmen Zeitvertreib anzuwenden". Auch den Markgrafen FRIEDRICH erfreute der Blick unter das Mikroskop, den LEDERMÜLLER in den "Mikroskopischen Gemüths- und Augenergötzungen" 1761 auch im Bild festhielt.

Angeregt durch das zufällig in seine Hände gelangte Werk von LEDERMÜLLER setzte solche Mikroskopie fort der ebenfalls mit Kupfertafeln veröffentlichende WILHELM FRIEDRICH VON GLEICHEN-RUßWORM (ASCHERSON 1879, F. KLEMM 1964), höherer ansbachischer Offizier, dann Herr, vor allem Gutsherr, auf Schloß Greifenstein bei Hammelburg in Unterfranken, auch Herr auf Bonnland und Ezelbach. In seiner "Abhandlung über die Saamen= und Infusionsthierchen und über die Erzeugung; nebst mikroskopischen Beobachtungen des Saamens der Thiere, und vershciedener Infusionen" von 1778 (S. IX) schreibt VON GLEICHEN: "Geraume Jahre ist es schon, daß ich mit meinem Mikroskop, so zu sagen, im engsten Vertrauen lebe, und beinahe alle die Stunden, so mir meine Familien und Hausgeschäfte übrig gelassen, auf die Beobachtung der kleinen Natur verwendet habe." Das eben ist forschende Leidenschaft. Spermatozoen hat VON GLEICHEN-RUßWORM mit besonderer Aufmerksamkeit beachtet und bei einer Pflanze, der Schwalbenwurz, *Asclepias*, den aus den Pollen auswachsenden Pollenschlauch gesehen. Das Nichtauffinden präexistenter Pflänzchen (1777, S. 15) läßt auch ihn an der Präformationstheorie zweifeln.

In England untersuchte kleine und kleinste Lebewesen unter dem Mikroskop der Apotheker JOHN HILL (P. A. GERSTNER 1972), der auch als Botaniker wirkend wegen seltener Pflanzen in England reiste und mit beitrug zur Einführung des LINNÉschen Systems in England. In seinem Werke "General Natural History" beschrieb er dritten Teil den Tiere, gerade auch mikroskopische und es erschien dort die Bezeichnung "***Paramaecium***", die für die Gattung "Pantoffeltierchen" gültig blieb, wobei es noch kein System der Protozoa gab.

Wasser aus dem Danziger Stadtgraben und anderen Kleingewässer um Danzig entnahm wegen Kleintieren der gebürtige Danziger JOHANN CONRAD EICHHORN (M. MÜLLEROTT 1959), 1741 - 1746 Theologie-Student in Jena, 1742 Pastor in Osterwick am Harz, ab 1761 Pastor an der Kirche St. Katharinen in Danzig. Auch Standortbedingungen und Lebensphänomene interessierten ihn, der seine Objekte, so 1775, auch in guten Zeichnungen vorstellte. Erforsche man die kleinen irdischen Dinge gäbe es keine Zeit für die Bezweifelung der religiösen Geheimnisse.

Pfarrer und Erforscher der kleinen Süßwassertiere - wie auch der Pilze - war fernerhin der vielseitige JACOB CHRISTIAN SCHÄFFER (E. WUNSCHMANN 18), der 1718 in Querfurt geboren wurde, eine entbehrungsreiche Jugend durchlief, geehrt als Superintendent der evangelischen Gemeinde in Regensburg 1790 starb.

SCHÄFFER, der auch Süßwasserpolypen untersuchte, beschrieb die im 19. Jh. zu den Einzellern gestellten **Trompeten-** und das **Glockentierchen**. Er unterschied erstmals mehrere Arten bei den Kleinkrebsen, den "**Wasserflöhen**" (F. LEYDIG 1860), die nahezu in jedem Gewässer, oft auch in kleinen, zu finden sind.

Nicht im Wasser, aber beweglich im Feuchten und überlebend im Trockenen, die Bärtierchen/Tardigrada

Wer hat als erster die **Bärtierchen**, die **Tardigrada**, nachgewiesen, EICHHORN oder 1773 GOEZE (M. MÜLLEROTT 1964, R. O. SCHILL 2010)? Winzlinge besonderer Art, die nicht im Wasser selbst, sondern in feuchtem Moos etwa von Dachrinnen bekannt wurden. Diese unter dem Mikroskop bärenartig aussehenden Kleinlebewesen, den "Wasserbären",, sah 1767 unter dem Mikroskop der zu den forschenden Geistlichen der Zeit gehörende und die Kleintiere im Danziger Wassergraben untersuchende JOHANN CONRAD EICHHORN (M. MÜLLEROTT 1959), seit 1761 Pastor an St. Katharinen in Danzig. In einer Publikation machte den winzigen "Wasserbären" bekannt **1773** GOEZE (Das Bärtierchen-Journal nr. 16, Oktober 2001, im Internet), einer der Amateurzoologen im Pfarreramt. Geboren 1731 in Aschersleben am Ostharzrand, hatte JOHANN AUGUST EPHRAIM GOEZE (s. a. CARUS 1879,) in Halle Theologie studiert, wurde Prediger an der Kirche St. Blasii in Quedlinburg und erhielt ab 1786, um auf eigenen Wunsch eine ruhigere Stellung zu haben, das Diakonat in der Stiftskirche in Quedlinburg. Sein Interesse an Zoologe war erwacht, als er 1772 ein Mikroskop des Leipziger "Optikus" HOFMANN sah und es unter teilweiser Veräußerung seiner Bibliothek erwarb. Vor allem in der Bandwurm-Forschung (s. d.) machte er sich noch einen Namen.

SPALLANZANI waren die von ihm **Tardigrada** genannten Bärtierchen bekannt und ihr Wiederaufleben aus augenscheinlicher Totenstarre auch, und das beschäftigte ihn stark. **Tardigrades** nannte sie der Schweizer PERTY (1879). Wohin gehörten sie? Zu den Rädertierchen, zu den Gliedertieren? Durch den Italiener GUISEPPE RAMAZZOTTI wurden sie, die im Süßwaaser wie im Meere und auch in feuchten Sandlücken leben, im 20. Jh. in den Rang eines eigenen Tierstammes erhoben (z. T. Wikipedia).

Schädlinge, Parasiten und andere Plagegeister

Die Menschen früherer Zeit, bis weit hinein in das 19. Jh. und namentlich im Kriege auch noch im 20. Jh. wurden in einer für moderne Wohnverhältnisse fast

unvorstellbaren Weise von allen möglichen oft kleinen, vielfach Auch hygienisch bedenklichen Tieren gepeinigt. Manche wie die Schaben wirkten eher ekelig und waren lästig, andere wie die Flöhe bissen oder saugten wie die Bremsen. Manche der kleinen Tiere waren auch Parasiten im Körper. Nicht sichtbar wurden jene winzigen Parasiten, welche Seuchen auslösten. Betroffen von zahlreichen Außen- und Innenparasiten waren auch Nutztiere. Die Erforschung solcher Organismen hatte also enorme praktische Bedeutung. Erfahrungen mit ihrer Bekämpfung wurden weitergegeben. Es gibt wohl keinen Ratgeber für Haus und Bauernhof, in welchen nicht den Schädlingen und Plagegeistern ausreichend Raum gegeben wird. In einem von GOEZE aus dem Französischen übersetzten Buche hieß es 1787 (S. IV) über manche Insekten und andere Schädlinge: "Nichts ist vor ihren Befleckungen gesichert, und die kostbarsten Meublen werden von den Fliegen beschmuzt... Unzählbar sind die Uebel, die sie dem Menschen zufügen. Einige beunruhigen ihn im Schlaf. Andere lassen ihn ganze Nächte gar nicht schlafen. Was hat er nicht von Flöhen und Wanzen auszustehen? Mit den Mücken hat er einen ewigen Krieg. Stets muß er befürchten, von ihnen gestochen zu werden. Er siehets vorher, und kanns doch nicht hindern." Allerdings auch Insekten, und auch die dem Menschen schädlichen, haben ihre Schmarotzer, so die in den Raupen von Schmetterlingen schmarotzenden 'Ichneumomen'.

Der 25 - jährige LINNÉ (1739 / 1740, S. 148 ff.) hat in Lappland 1732 ein dort für die **Rentiere** besonders schädliches Insekt untersucht, eine **Bremse**. Als er dort vor einer Rentierherde stand, bewegten die sich in eigenartiger Weise. Er beobachtete nach Hinweis der Lappen, daß einige "Fliegen" in der Luft "vor - und rückwärts" "herumflogen". Mit Hilfe der Lappen fing LINNÉ zunächst vier bis fünf dieser wie Hummeln aussehenden "Fliegen". Sie waren es, die Eier in die Haut der Rentiere legten und die auskriechenden Larven riefen schmerzhafte Beulen hervor. Aus solchen Beulen holte LINNÉ Puppen heraus, in der Größe wie eine Eichel und in der Gestalt wie ein Ei. LINNÉ legte solche Puppen zusammen mit Rentierhaaren in eine Schachteln. Nach zwei Tagen waren aus entwickelteren Puppen jene "Fliegen" herausgekrochen, deren Herumschwirren die Rentiere zu recht so geängstigt hatte. Wanderte ein Rentier, so passierte es,. daß eine Bremse es weithin verfolgte und dabei auf dem "Schwanz" ein weißes Ei trug, um es auf die Haut des Rentieres zu bringen. Die wechselseitigen Anpassungen trotz Nachteilen für die einen ließen LINNÉ aber dennoch in ein Lob des Schöpfers fallen und meinte von der Bremse (S. 152): "Wie Gott für dieser elenden Thierchen, Winterlager auf eine ihnen überaus bequeme Weise gesorget, da er sie zwischen Haut und Fleisch auf einen Körper, das ist, auf eine laue Stelle, da weder zu starke Wärme noch Kälte ist, gesetzet. Wie Gott des Rennthiers Rücken, und nicht desselben Seiten, oder Bauch, dazu ersehen, daß dasselbe, wenn es sich niederleget, sie nicht zerdrücken könne." Daß Parasiten sich oft in fast phantastischer Weise an ihre Wirtstiere angepaßt

haben, war richtig beobachtet - leider zur Qual der betroffenen Kreaturen. Wegen dieser Bremse mußten die Lappen ihre Rentiere im Sommer in die "Schneegebirge" führen. Die Häute waren nach Befall mit den Beulen durchlöchert. Etwa ein Drittel der Rentiere starb nach LINNÉs Ermittlung an dem Bremsenbefall. Trotz des Lobes für die nach LINNÉs Ansicht von Gott gegebene Anpassung der Bremsen rief er auch aus (S. 155): "was den Lappländern für Nutzen daraus erwachsen würde, wenn jemand ein gutes und bequemes Mittel dafür erfinden könnte ..."

Die wechselseitige Beeinflussung der Lebewesen, der Ausgleich in der Natur und auch in der Menschengesellschaft oder deren Ausbleiben haben LINNÉ wohl tiefbewegt. In einer zu seinen Lebzeiten unveröffentlichten Schrift, "Nemesis divina", legte er seine Gedanken dar, wie Gott in der Menschenwelt böse Taten an den Tätern rächt und in der Natur sich die einzelnen Wesen im Schach halten, also die immer wieder bedrohte Kompensation immer wieder geschaffen, auch hier "Ordnung" erreicht wird (W. LEPENIES 1983).

Schon im 17. Jh. war in Italien durch Forscher wie GIACINTO CESTONI und GIOVAN COSIMO BONOMO (L. BELLONI 1970) bekannt geworden, daß die lästige **Krätze** durch eine kleine, kaum sichtbare, jedoch mit dem Mikroskop sichtbar zu machende Milbe hevorgerufen wird. Bei dieser Krankheit frißt die Milbe namentlich auf der Brust in der Haut dünne, kaum sichtbare, aber juckende Gänge. Vielfach sah man in ihr eine Folge, nicht die Ursache der Krätze. Aber mit Hilfe des Mikroskops wies BONOMO nach, daß sich die kleine Milbe durch Eier fortpflanzt und mit ihren Mundwerkzeugen die Haut durchdringt. Es wurde auch deutlich, daß die Krätzemilbe von befallenen auf gesunde Personen übertragen werden kann. Es war das erste nachgewiesene Beispiel für die Infektion durch ein kleines Lebewesen. Die Bekämpfung mußte sich auf die Beseitigung der Milben konzentrieren. Es wurde teilweise diskutiert, inwieweit die Krätzemilbe mit der Mehlmilbe identisch ist, also auch durch Mehl übertragen werden könnten.

Eingeweidewürmer sind auch im 20. Jh. namentlich in den Tropen noch weit verbreitet und fehlen auch nicht den gemäßigten Breiten, früher waren sie auch in letzteren häufig. Im 18. Jh. haben sich zunehmend auch Zoologen für die Parasiten unter den Würmern interessiert. Verbreitet war aber zunächst die Ansicht, daß die Eingeweidewürmer solche sind, die auch im Freien leben. Aber es wurde doch deutlich, daß die Eingeweidewürmer doch andere Arten sind als die freilebenden.

Im Darm von Tieren und auch Menschen leben die aus zahlreichen Gliedern, den Proglottiden, bestehenden **Bandwürmer.**

Daß Eingeweidewürmer **von außen in die Wirtstiere** eindringen, etwa über aufgenommene Eier, also nicht im Wirt spontan entstehen, hatte etwa 1781 PETER SIMON PALLAS nahegelegt. War das zu bestätigen, mußte es eher möglich

sein, sich vor Eingeweidewürmern zu schützen. Geboren am 3. Oktober 1741 in Berlin als Sohn eines Professors der Medizinisch- Chirurgischen Akademie, hatte PALLAS ebenfalls Medizin studiert. In Leiden verteidigte er seine Dissertation, in der er LINNÉs Einteilung der Eingeweidewürmer zurückwies. Nach Arbeiten in Sammlungen Hollands und Englands über Zoophyten, wurde er 1767 an die St. Petersburger Akademie der Wissenschaften eingeladen und blieb für mehr als 40 Jahre in Rußland. Wissenschaftliche Reisen führten ihn durch große Teile von Rußland und auch Teile von Sibirien. PALLAS untersuchte Eingeweidewürmer, um den Menschen zu helfen, gemäß seiner Einstellung (1781, S. 40): "Freylich ist es leichter und angenehmer, Polypen, Infusionsthierchen oder Raupen zu erziehen, als im Unrath der Gedärme, um einer einigen Beobachtung willen, vielfältig umsonst zu wühlen. Allein der Gedanke, nicht blos zum Zeitvertreib oder zur Schau Naturuntersuchungen anzustellen, sondern dem Menschengeschlecht durch mühsamere Beobachtung auch einmal nützlich zu seyn, ist doch wohl der Aufopferung werth." Mit verschiedenen Argumenten sprach er für seine Ansicht, daß Eingeweidewürmer nicht von selbst in den befallenenen Menschen und Tieren entstehen. PALLAS war der Meinung, daß außerhalb tierischer Körper noch niemals ein "wahrer Bandwurm" gefunden wurde, nicht einmal jene, die in Fischen leben. Würden die Bandwürmer auch frei leben können, müßten sie außerhalb der Körper so häufig gefunden werden wie in ihnen. Verbreitet wären Bandwürmer dagegen dort, wo Tiere und Menschen dicht beisammen leben, wo das Volk unreinlich ist, wo Feuchtigkeit die Eier außerhalb des Körpers längere Zeit überleben läßt (S. 43), wo also Eier von Eingeweidewürmern sich verbreiten können. Deswegen plagen Bandwürmer auch oft mehrere Personen in einer Familie und das Hausgesinde dazu. Deswegen sind Bandwürmer selten in den "wüstern Gegenden" des Russischen Reiches und in Sibirien, wo die Menschen weiter auseinander wohnen und auch bei den Hirtenvölkern, die ihre Wohnplätze immer wieder wechseln. Auch in wilden Tieren dieser Gebiete sind Eingeweidewürmer kaum "das hundertstemal" so häufig als anderswo in Europa.

Mit PALLAS Annahme der Außenherkunft der Bandwürmer war allerdings die Idee von einer Urzeugung der Eingeweidewürmer nicht allgemein abgetan, auch nicht bei GOEZE ((CARUS 1879, M. MÜLLEROTT 1964), ein Pfarrer wie SCHAEFFER, der zur Kenntnis der Bandwürmer manches beitrug.

Neben seinen Insektenstudien und zahlreichen Übersetzungen machte GOEZE 1784 (s. a. M. MÜLLEROTT 1964) wie auch PALLAS die Beobachtung daß die kleinen blasenartigen weißen Punkte im Schweinefleisch, die später "Finnen" hießen, einen Kopf wie die Bandwürmer aufweisen, als auch zu den Bandwürmern gehören müßten (R. LEUCKART 1856). Vorher waren diese auch als "**Blasenwürmer**" bezeichneten Gebilde mit Ausnahme etwa von REDI als Krankheitssymptome,

nicht als eigenständige Lebewesen betrachtet worden. Nicht erkannt wurde, daß diese "Blasenwürmer" mit ihrem Bandwurmkopf ein Entwicklungsstadium jener langen Bandwürmer sind, die in einem anderem Wirt im Darm leben. Für die Blasenwürmer wurden bald von anderen eigene Genera aufgestellt. GOEZE hielt die "Blasenwürmer" wie andere Eingeweidewürmer als den Wirtstieren "eingeboren", in den Wirtstieren von selbst, spontan entstanden. Er begründete das damit, daß freilebende Würmer trotz Ähnlichkeiten mit Eingeweidewürmern doch Unterschiede aufweisen, also etwa der Spulwurm kein Regenwurm ist und Bandwürmer nicht in Quellen leben. Der Bandwurm benötige auch bestimmte Wärmegrade, die ihm im Körper und nicht außerhalb gegeben sind. Würden die Bandwürmer sich über nach außen abgebene Eier verbreiten, dann müßten alle Menschen Bandwürmer beherbergen. Die Zahl der Eier wäre schließlich sehr groß. Zu allen Zeiten wäre der "Wurmstoff" im menschlichen Körper vorhanden. Nur in gewissen günstigen Umständen würde sich dieser "Wurmstoff" entwickeln. Die Sammlung von GOEZE wurde von Kaiser JOSEPH II. für die Universität Pavia erworben.

Für die Seefahrt schädlich war die **Bohrmuschel *Teredo***, die sich mit äußerst feinen Zähnchen an ihren rudimentären Schalen in Holz einbohrt und Holz von Schiffen wie von Brückenpfeilern und anderen Bauten am Meer durchlöchert. Man sprach vom "calamitas navius", dem Verderben der Schiffe und fürchtete um die Schiffahrt der Niederlande wie um die Zerstörung in den Pfahlwerken der Eindämmungen von Seeland und Friesland namentlich in den Jahren 1731 und 1732. Allerdings ließ dann die Ausbreitung der Muschel wieder von selbst nach, ohne daß sie verschwand und verrichtete ihr Zerstörungswerk etwa auch in Venedig. Die *Teredo* vermehrt sich ziemlich rasch, wobei sie Larven ausbildet. Dieses Schadtieres wegen mußten die Holzschiffe mit Kupferplatten beschlagen werden. Der ansonsten vor allem als Botaniker hervorgetretene MICHEL ADANSON (CUVIER 1827) identifizierte die Natur des Schadtieres und stellte es zu den Muscheln und innerhalb dieser in die Nähe der Kalk anbohrenden *Pholas*.

LINNÉ kannte und benannte auch zahlreiche **weitere Schädlinge**, etwa in Getreidevorräten (s. u. Insekten).

Erfassung der Pflanzen und der Tierwelt in der zweiten Hälfte des 18. Jahhrunderts durch Reisen in Europa und in viele Teile der Erde, vielfach im Geiste LINNÉs

LINNÉ - ein Zentrum internationaler Pflanzenforschung

LINNÉ unterhielt eine **umfangreiche Korrespondenz** und **Tauschbeziehungen** mit zahlreichen an Pflanzen interessierten Personen, oft Kenner der lokalen Pflanzenwelt oder sonstiger Naturobjekte (B. DIETZ 2009). Viele davon waren in naturwissenschaftlichen Gesellschaften vereinigt, sammelten selbst oder unterhielten eigene botanische Gärten. Diese Leute wollten vielfach nicht selbst publizieren, fanden ihren Lohn in der Zuarbeit und in ihren privaten Sammlungen. LINNÉ war so etwas wie der Mittelpunkt in einem – einen neuen Begriff verwendend – "Netzwerk". Wobei nun fälschlichererweise an die aussaugende Spinne im "Netzmittelpunkt gedacht werden könnte – aber auch der führende Forscher LINNÉ sandte für ihm eingesandte Gaben getrocknete Pflanzen, Früchte, Samen, auch Bücher als Gegengaben zurück, war also kein Aussauger.

Manche Floristen blieben in Europa und lieferten Florenwerk ihrer Länder, so der mit LINNÉ im Briefwechsel stehende WILLIAM HUDSON (Wikipedia) mit der 'Flora anglica' von 1762. LINNÉ hatte auch manchen schwedischen Schüler, so den vielseitigen ANDERS JAHAN RETZIUS (Wikipedia).

Nachdem LINNÉ den Weg gewiesen hatte, wie Pflanzen und Tiere zu erfassen sind, zogen manche oft noch jungen Forscher in die weite Welt , um im Sinne LINNÉ neue Pflanzen-und Tier-Arten aufzufinden und durch Diagnose und Benennung für die Wissenschaft aufzustellen. Unter den ersten solcher Forscher waren einige unmittelbare Schüler LINNÉs, **seine "Apostel**". Etwa auf Schiffen der 1731 gegründeten und in Göteborg beheimateten Schwedischen Ostindien-Kompagnie durften sie vielfach kostenlos mitreisen. Manche der 'Apostel' reisten bei Expeditionen anderer Staaten mit. Mit der von LINNÉ gebenen Sichtweise wurden gerade in Übersee sehr viele Formen gefunden, die bisher nicht beschrieben waren. Es gibt in verschiedenen Gegenden der Erde auch europäischen verwandte Arten und die Unterschiede sind oft nicht groß und mußten erst einmal gesehen werden. PEHR (PETER) KALM schrieb 1748 (S. 74) von Nordamerika: "Ich fand hier einen Theil unserer schwedischen Gewächse, aber sie hatten größtentheils wie was ungewöhnliches an sich: Und außer diesen wenigen fand ich eine gewaltige Menge Pflanzen, die ich nie zuvor gesehen hatte." So wie in Laubwäldern Mit-



Abbildung 206: Cornus canadensis.

teleuropas im Frühsommer massenhaft die Buschwindröschen blühen, so in den Nadelwäldern Kanadas jahreszeitlich etwas später das krautige Hartriegelgewächs ***Cornus canadensis***, das 'Dogwood', mit seinen 4 bleicheren Hochblättern um den Blütenstand mit den kleinen unauffälligen Blüten, das zur Symbolpflanze für British-Columbia wurde, aber ebenso im Osten gedeiht. In Nord-Europa steht ihm eine fast ähnliche Art gegenüber, so wie eben viele Pflanzen Kanadas, so *Asarum, Majanthemum, Streptopus* ihr ähnliches altweltliches Gegenstück haben und den Gedanken einer Evolution hätten nahelegen müssen.

Viele dieser 'Apostel' LINNÉs sandten dem Meister und Lehrer in Uppsala oder Hammarby ihre Herbarexemplare und Samen. LINNÉ konnte dadurch immer wieder neue Arten aus den verschiedensten Teilen der Welt beschreiben. Sie sandten LINNÉ auch Samen, und es war manchmal eine Überraschung, was aus den Samen aufging, so um 1751 aus nordamerikanischen Samen die von LINNÉ (1756) als Gaura bezeichnete Pflanze. Manche dieser "Apostel" starben irgendwo in der Fremde, etwa an den noch schwer beherrschbaren Darmerkrankungen in heißen Ländern. Manche der Apostel gingen auch zunehmend eigene Wege und trennten sich vom Meister. Weder Schweden noch etwa Österreich besaßen tropische Kolonien, und ihre Botaniker standen damit nicht so im Dienste der Forschung für Plantagen und Ausbeutung fremder Pflanzenschätze.

HASSELQUIST im Orient

Einer der ersten im Geiste LINNÉs ausreisenden Botaniker war FRIEDRICH HASSELQUIST (s. 1762), der sich in **Anatolien, Ägypten und Palästina** umsah. Geboren am 3. Januar 1722 als Sohn eines armen, bald verstorbenen Hilfspredigers

in Ostgotland, konnte er mit Unterstützung eines Onkels in die Schule in Linköping eintreten, mußte sich jedoch daneben bald durch Unterrichtung jüngerer Kinder durchschlagen. Wegen seines Fleißes beim Medizinstudium in Up(p)sala erhielt 1746 das königliche Stipendium und publizierte 1747 eine Abhandlung "Viribus Plantarum". Beim Besuch von Lehrversanstaltungen über 'Kräuterkunde' erfuhr er, daß das 'heilige Land', Palästina, botanisch viel weniger bekannt sei als etwa Indien. Er faßte eine Reise dorthin ins Auge. HASSELQUIST eignete sich Kenntnisse im Arabischen und anderen morgenländischen Sprachen an. Bei freier Fahrt langte er am 26. November 1749 in Smyrna (heute: Izmir) an der Westküste der Türkei an, hier aufgenommen vom schwedischen Generalkonsul. Bald folgten hier botanische Exkursionen. Und manche in Europa bekannt gewordene **Zierpflanze** konnte HASSELQUIST hier **in der freien Natur** sehen. Vom Februar 1750 heißt es: "Die starke Kälte. welche eine ganze Woche anhielt, und die strengste war, welche die ältesten Leute in Smirna sich erinnern konnten, hatte nun so weit nachgelassen, daß ich den 5. Februar vor der Stadt in die Gärten gehen konnte ... Ich fand die Goldblume (Chrysanthemum), die Ringelblume (Calendula), und einige andere in den Feldern; ... "(S. 31). "Der Frühling", heißt es weiter (S. 34), "fieng bereits den 12ten an, die Schätze dieser südlichen Welt herauszulocken ... Der Mandelbaum, der noch nicht ausgeschlagen war, blühete rund um Smirna herum. Anemonen und Tulipanen zierten das Feld, und wuchsen in den Thälern und an den Füßen der Berge überall wild." Anfang Mai 1750 reiste er von Smyrna über Alexandria nach Kairo. In Ägypten, für das er von der Lektüre des Werkes von ALPINUS Anregung bekommen hatte, mußte er feststellen, das fast alle hier anzutreffenden Gewächse angepflanzt sind. Ägypten bietet also, wenigstens in den besuchten besiedelten Gebieten, eine fast reine "Floram ökonomicam", eine auf den Menschen zurückgehende Flora. Von ägyptischen Bäumen sammelt er Samen, ließ die jungen Bäume in Gefäße pflanzen, um sie über Marseille oder Livorno an LINNÉ in Schweden zu schicken. Die Bäume ließen sich jedoch nicht lebend durchbringen. Eine Überraschung waren ihm Insekten selbst im heißen Wüstensand, die augenscheinlich neu für die Wissenschafte waren und die er in einem Briefe an LINNÉ sogar als die "größte Frucht" seiner Reise ansah. Er sah darin "auch in den dürresten Sandwüsten einen Beweis der Wahrheit" (S. 110), "daß der Schöpfer nicht vergeblich gemacht habe, daß kein Ort auf dem Erdboden sey, den die Natur nicht einem Thiere zum Aufenthalt bequem gemacht hätte." Im März 1751 reiste HASSELQUIST von Kairo nach Palästina. Unter anderem über Jericho, Bethlehem, Nazareth, Sidon, Zypern, Rhodos und Chios kehrte er nach Smyrrna zurück. Schon vor der Abreise hatte er in Schweden Blutstürze erlitten. Er erkrankte unter zunehmender 'Auszehrung' in Smyrna, starb hier am 9. Februar 1752. HASSELQUISTs reiche Sammlung mußte wegen der auf der Reise entstandenen Schulden durch Geldhilfe von der schwedischen Königin LUISA ULRICA für Schweden ein-

gelöst werden.

KALM in Nordamerika

Nordamerika wurde 1748 das Ziel von PETER KALM (R. GRANIT 1973). Der Finne KALM wurde auf der Flucht der Familie vor den Russen im Nordischen Krieg irgendwo in Angermanland in Schweden geboren. Nach dem Tod des als Hilfsgeistlichen tätig gewesenen Vaters auf dieser Flucht kehrte die Witwe nach dem Friedensschluß mit dem Kind nach Finnland zurück. Ab 1735 studierte KALM an der finnischen Universität in Åbo. Aufgefallen durch seine Begabung und seine botanischen Kenntnisse holte ihn der Vizepräsident des Gerichtshofes in Åbo, STEN CARL BIELKE, auf sein botanisch ausgerichtetes Gut Lövsta bei Uppsala, wo KALM (1746) die Versuchspflanzung übernahm und hier die von BIELKE eingeführten sibirischen Gewächse betreute. Nun wurde KALM auch mit LINNÉ bekannt, studierte bei ihm. KALM wurde 1747 Professor oeconomiae an der Universität Åbo. Gesponsert von der Schwedischen Akademie und untersützt von Kolonisten wie namentlich dem aus Pennsylvanien stammenden Naturforscher JOHN BARTRAM (F. N. EGERTON 2004) in Nordamerika selbst konnte KALM 1748 bis 1751 in Nordamerika das damals erreichbare Land kennenlernen und dort botanisieren. Der im Stile der ökonomischen Reisen LINNÉs verfaßte und in der deutsche Übersetzung 3 nacheinander 1754, 1757, 1764 erschienene 3 Bände umfassende lange Bericht behandelt zu fast zwei Drittel die noch in Schweden, dann in Norwegen und schließlich in England angestellten zahlreichen Beobachtungen. Nach der damals mit fast 41 Tagen als sehr günstig gesehenen Überfahrt im August und September 1748 lief das Schiff in den Delaware-Fluß ein. KALM hielt sich längere Zeit in Philadelphia und auch anderen Orten auf und von hier aus wurden, teilweise zu Pferde, in der Vegetationssaison Exkursionen unternommen. KALMs Aufenthalt in Nordamerika war die glückliche **Kombination von längerem Aufenthalt an einem Ort** und der somit möglichen Beobachtung der nicht gleichzeitig blühenden Arten über einen längeren Zeitraum und das manchmal auch nötige **rasche Durchstreifen einer größeren Region** mit dem Auffinden von wenigstens manchen neuen blühenden oder wenigstens fruchtenden Arten unter Verzicht der zeitweilig nicht sichtbaren. Reisebegleiter KALMs war der Gärtner JUNGSTRÖM. Schon von Philadelphia aus nennt er die hier anzutreffenden Sträucher und Bäume (1757, S. 218-221), die Hickory-Nuß/*Juglans alba*, den Sumach/*Rhus glabra*, verschiedene Eichen/*Quercus*, "Weinranken, von verschiedenen Arten", den Kornelkirschenbaum/*Cornus florida,* "fast in aller Art des Erdreichs", den Tulpenbaum/*Liriodendron* "auf jedem Boden", der später nach KALM benannte "Löffelbaum"/Kalmia latifolia, "38. Zauberhaft erschien der Haselstrauch"/*Hamamelis*, um einige anzuführen. Vom 'blühenden' **Kornel-**

kirschenbaum/*Cornus florida* wird er dann schreiben (S.345): "... von den Engelländern Dogwood genannt, und wuchs in den Wäldern häufig genug. Sein Ansehen ist vortrefflich: wenn er im Frühling mit so vielen grossen und schneeweissen Blüten geschmücket ist." Das harte Holz wurde zu vielen Dingen gebraucht. Aufgefallen war KALM (1757, S. 257) sehr bald der **blütenreiche Herbst** um Philadelphia: "Der ganze September und der halbe, wenn nicht ganze October, machen in Pensylvanien die angenehmste Jahreszeit aus. Denn die vorigen Sommermonate sind zu heiß gewesen. ... Es stehen also die meisten Pflanzen, im September, in bester Blüte. Ja, viele fangen erst, tief in diesem Monate, an, Blumen zu tragen." Nordamerikanische Gewächse wurden ja Spätsommerschmuck in Europa, die Goldrute etwa. KALM beuchte Dörfer, in denen nur Schweden lebten. Noch vor den Holländern hatten Schweden hier Fuß gefaßt. Aber nicht nur von seinen Landsleuten erhielt der Naturforscher aus Schweden viele Unterstützung. Im Juni 1749 reiste KALM (1764) auf dem Hudson-Fluß durch ein beeindruckendes Engtal nach Albany nach **Kanada**. Aus der Rinde von Ulmen wurde dann ein Boot gebaut und mit der Rinde des Hickory zusammengenäht (1764, S. 271). Über den Champlain-See und mit Reisen auf ihm im Juli wurde "mit einem kleinen Canoe, der nur drey Personen tragen konnte" (S. 320) der St.-Lorenz-Strom erreicht und KALM war im Juli in Montreal, dann und vor allem im August in Quebec, im Oktober wieder in Montreal. Namentlich genutzte Pflanzen fanden des ökonomisch denkenden KALM Aufmerksamkeit. KALM bewunderte, daß die Wälder Nordamerikas voll sind von **Sassafrasbäumen/*Sassafras officinale***, einem Lorbeergewächs, das ein Öl, auch für Haarwasser, lieferte. Er fand zwei Arten von Kastanienbäumen, vier Arten von Walnuß und wilde Weinreben. An Eichen erkannte er 10 Arten. Daß es wie bei LINNÉ selbst auch darum ging, wirtschaftlich wichtige Pflanzen bekannt zu machen, bewies KALM, wenn er namentlich über genutzte Gewächse gesonderte Artikel veröffentlichte. So beschrieb KALM in den Abhandlungen der Schwedischen Akademie der Wissenschaften 1751 (1755 b) über die Zuckergewinnung aus dem **Zucker-Ahorn** und anderen Gewächsen. Aus dem abgezapften Saft des Zucker-Ahorns/*Acer saccharum*, einem in Nordamerika weit verbreiteten Baum, einen zuckerhaltigen Sirup zu gewinnen war für die Indianer um so wichtiger, als ihnen die Bienenhaltung und darum Honig und Met unbekannt waren. Der dann auch in Europa angepflanzte Zuckerahorn bietet im Frühherbst, dem 'Indian summer', das schönste Blatt-Rot und das Blatt wurde später das Landessymbol für Kanada (a. Wikipedia 2018). In 4 Wochen kann der Zucker-Ahorn 50 - 100 l Saft liefern (Wikipedia). Großes Interesse fand bei KALM (1751/1755 b) auch der **Mais** mit seinen zahlreichen Varietäten, das einzige angebaute Grasgewächs der Indianer. Den Rest seines bis 1779 währenden Lebens verbrachte KALM in Åbo, im damals noch schwedischen Finnland. Viel über die Pflanzenwelt von Nordamerika war von KALM berichtet worden - aber gerade Nordamerika hielt noch viel



Abbildung 207: Podophyllum peltatum L.Bot. Garten.

für weitere Botaniker bereit!

In 'Kanada' selbst wirkte zu der Zeit auch als Botaniker der Arzt GAULTHIER, nach dem die Gattung der Ericaceae ***Gaultheria*** mit der bekanntesten Art *procumbens* genannt wurde, die das Gaultheria-Öl liefert. Im östlichen Nordamerika ist auch beheimatet die auch für Heilzwecke genutzte ***Podophyllum peltatum*** L., deren Blüten unter den Blättern erscheinen.

Nordamerika lieferte auch Arten der **Zaubernuß/*Hamamelis***, die auch im Frost blüht, die nordamerikanische schon zur Zeit der herbstlichen Blattfärbung-

Von der nordamerikanischen **Tierwelt** beschrieb LINNÉ 1766 den **Weißkopfseeadler/*Haliaeetus*** l***eucocephalus*** (Wikipedia 2013), der zum Wappentier der USA wurde.

Das in Nordamerika weit verbreitete **Stinktier** Mephitis mephitis (SCHREBER 1776), eine der 2 Arten, beschrieb 1776 SCHREBER (Wikipedia 2917).

LOEFFLING in Spanien und kurz bis Südamerika

Als LINNÉs (1758) Lieblingsschüler galt PEHR LOEFLING, den LINNÉ an seiner Stelle auf ein Ansuchen vom Hofe in Madrid unter König FERDINAND VI. als dort akzeptierten Botaniker nach **Spanien** sandte und und der dann dann noch bis **Südamerika** kam**.** Als LINNÉ 1758 eine ihm aus **Spanien** von dem mittlerweile verstorbenen LOEFLING zugesandte Pflanze als ***Loeflingia*** benannte, schrieb (S.



Abbildung 208: Hamamelis virginiana L..



Abbildung 209: Weißkopfseeadler. Cottbus.



Abbildung 210: Mimosa L, pudica, Blätter unberührt. Bot. Gart. Halle.

17) er: "Ich habe sie nach ihrem Erfinder, dem werthen Löfling, genannt, dessen Andenken mich ungemein rühret, und dessen Verlust für die Kräuterkenner größer ist, als daß er sobald zu ersetzen wäre." Nach LINNÉs Angaben war LOEFLING 1720 geboren, "ward 1743 ein Student", widmete sich seit 1745 dem Medizinstudium. LINNÉ bemerkte aber, daß LOEFLING "für die Kräuterkenntniß gemacht war", nahm ihn in sein Haus und LOEFFLING schrieb die "Philosophia botanica" mit der Feder nieder, als LINNÉ während deren Abfassung krank war und meist im Bett darniederlag. Im Jahre 1751 reiste LOEFLING per Schiff nach Portugal, botanisierte schon hier und erreichte am 2. November Madrid. Um Madrid botanisierte er etwa 2 Jahre und konnte "eine ungemeine Menge" neue oder noch "nicht genugsam" bekannte Pflanzenarten finden. Ein ihm bekannter Botaniker war hier unter anderem MINUART, nachdem LOEFLING die Gattung ***Minuartia*** benannte. Alle gesammelten und getrockneten Arten sandte er an LINNÉ. Mit 4 anderen Gelehrten wurde LOEFLING im Auftrag des spanischen Königs 1754 zu nach Südamerika geschickt. Am 11. April 1754 langte man in Cumana an. LOEFLING starb am 22. Februar 1756 nach einem Dreitagefieber, also offensichtlich an Malaria, bedauert als der früh gestorbene hoffnungstragende Jungbotaniker.

LINNÉ erhielt Material und Kenntnis auch von manchen südamerikanischen Arten und benannte die Gattung ***Mimosa,*** die Sinnespflanzen, mit der Art *pudica*, die von Brasilien stammt, Familie Fabaceae, deren rasches Absenken der gefiederten Blätter schon bei leicher Berührung beeindruckte.



Abbildung 211: Mimosa p., Blätter nach Berührung.

FORSSKAL im Orient

Im **Vorderen Orient** bis in den **Jemen** forschte der aus dem im 18. Jh. schwedischen Helsinki stammende PETER FORS(S)KÅL (FORSKÅL) (G. ERIKSSON 1972). Der 1732 Geborene hatte in Uppsala und Göttingen Kameralistik, Theologie, Philosophie studiert und auch das Erlernen des Arabischen gemeistert. In Schweden wurde er in theologische Streitigkeiten verwickelt (J. SCHUSTER 1928). Der dänische König FREDERIK V. , der dazu zur Untersuchung der Berichte der Bibel aufgefordert worden war, sandte eine Expedition in den Orient unter dem als Bauernsohn geborenen CARSTEN NIEBUHR (1774), die im Januar 1761 begann. Ihr schloß sich FORSSKÅL als Botaniker an. Gereist wurde bis in den Jemen, wo man nach den Worten NIEBUHRs (S. 332) damals "eben so ungehindert, und mit eben so großer Sicherheit reisen kann, als in irgend einem Lande in Europa: ..." Gewiß begriffen die Jemeniten nicht ganz, daß man nur der Forschung wegen ein so heißes Land bereist und verwunderten sich, daß man "einen so weiten Weg gekommen" ist, "ohne Handlung zu treiben. Man konnte nicht begreifen, wie wir so viel Geld verzehren könnten ohne etwas zu verdienen, man muthmaßete wir könnten Gold machen, und der Botanicus sey deswegen immer auf den Bergen, um ein gewisses Kraut zu suchen, welches ihrer Meynung nach hierzu nothwendig ist." Die Forscher bewunderten die terrassenförmig angelegten Gärten, in denen etwa Kaffeesträucher gezogen wurden. Manche Gärten hatten in ihrem obersten Teil "große Birkets (Wasserbehältnisse)", in die Quellwasser geleitet wurde und nach und nach auf die darunter befindlichen Terrassenbänke rieselte. In einem blühenden Baume glaubte FORSKÅL den **Balsambaum**, gefunden zu haben, von dem der Weihrauch herkommen sollte. FORSKÅL aber erkrankte schließlich



Abbildung 212: Drottningholm.

schwer, offensichtlich an Malaria, und starb am 11. Juli 1763, knapp über 30 Jahre alt. Mit den jemenitischen Behörden war zu verhandeln, daß er in der fremden Erde beigesetzt werden konnte. FORSKÅLs "Flora aegyptiaco-arabica" wurde von dem einzigen überlebenden Mitglied der Expedition, dem Expeditionsleiter NIEBUHR, mit nach Kopenhagen gebracht und hier 1775 veröffentlicht. FORSKÅL hatte 50 neue Gattungen vorgeschlagen. NIEBUHR starb 1815 in Meldorf, einem Hauptort im Dithmarschen.

Der Schwede SOLANDER reist - für England

DANIEL CARL SOLANDER stammte aus dem hohen Norden von Schweden ((R. A. RAUSCHENBERG 1975). Während seines Studiums in Uppsala kam er auch mit LINNÉ zusammen und gemeinsam ordneten sie 1752 die königlichen Naturaliensammlungen in Ulriksdal und in Schloß Drottningholm sowie die Sammlung des Grafen CARL TESSIN.

Nach zwei botanischen Reisen durch Lappland ging SOLANDER 1760 nach England, wo er LINNÉs Gedanken und Errungenschaften verbreitete. Er wurde Kurator des British Museum. 1768 **begleitete er COOK auf dessen erste Pazifikreise**.

THUNBERG in Südafrika und vor allem Japan

Südafrika erregte die besondere Aufmerksamkeit der Botaniker, weil sich hier eine von anderen Regionen der Erde in vielem abweichende Vegetation fand. Von



Abbildung 213: Thunbergia alata.

den nördlichen gemäßigten Breiten getrennt durch Wüste und Regenwald getrennt, war kaum ein Austausch möglich gewesen und hatten sich zahlreiche eigenständige Arten herausgebildet. Manche schönblühende, später in europäischen Gärten verbreitete Zierpflanze stammt aus der zunächst niederländischen und erst seit der napoleonischen Zeit endgültig englischen Kapkolonie, die zuerst nur die Umgebung von Kapstadt umfaßte.

Einer der letzten unmittelbaren LINNÉ-Schüler war CARL PETER THUNBERG (G. ERIKSSON 1976), der in **Südafrika** die Pflanzenwelt erfaßte und dann in seiner Bewegungsfreiheit stark behindert im fremdenfeindlichen **Japan** zu botanisieren suchte. Geboren 1743 in Jönköping am Vätersee in Mittelschweden, studierte THUNBERG Medizin in Uppsala, fühlte sich jedoch mehr zu den Naturwissenschaft hingezogen und wurde der 'protégé' von LINNÉ. Als er zur Erweiterung seiner Medizinkenntnisse in Paris weilte, erhielt er die Einladung, auf einem holländischen Schiff der holländischen Ostindienkompagnie nach dem Kapland und dann bis Japan zu fahren. THUNBERG verblieb zuerst einige Jahre, vom April 1772 bis zum März 1775, in der damaligen **Kapkolonie**, erfaßte die Pflanzen und reiste auch in das benachbarte Land der "Caffern". Bis 1773 hatte er nach Mitteilungen an MONTIN über 1200, auch bisher unbekannte Spezies gesammelt, von denen es manche unbekannten gab. Proben eines von ihm nach Europa gesandten schönblühenden Baumes, der sich als neu erwiesen hatte, gaben Anlaß, die Gattung dieses Gewächses schon 1773 ***Thunbergia*** zu nennen (L. MONTIN 1773), wobei windende Arten dazugehören.

THUNBERG lernte namentlich wegen des beabsichtigten Aufenthaltes in Japan

die holländische Sprache, um in Japan als Niederländer aufzutreten. Im März 1775 fuhr THUNBERG mit einem niederländischen Schiff zunächst auf Batavia (heute: Djakarta) und dann auf einem anderen Segelschiff nach **Deshima** bei der südjapanischen Stadt Nagasaki. Japan hatte sich den Europäern ab dem Ende des 16. Jh. verschlossen und nur die Niederländer durften von der Insel Deshima aus einen begrenzten Handel betreiben. Die kleine Insel ist über eine Brücke mit der Stadt Nagasaki verbunden und ohnehin bei niedrigem Wasserstand nur eine Halbinsel und man hätte, wenn es denn erlaubt gewesen wäre, Nagasaki, oft zu Fuß zu erreichen können. Aber so war THUNBERG nach dem Ansegeln des Schiffes mit 14 Europäern, Holländern, und deren Sklaven auf der Insel von der ganzen übrigen Welt getrennt und abgeschlossen. Die kleine Insel war auf allen Seiten von einer Plankenumfriedung umgeben, mit einem Tore zur Stadt Nagasaki und einem zum Meere. Während die Europäer nicht Japanisch lernen sollten, damit das abgeschlossene Reich nicht ausgekundschaftet werden kann, so gab es etliche Dolmetscher und diese sprachen ein leidliches Niederländisch. In Japan wurde übrigens erst später begriffen, daß Holländisch keine Weltsprache war. Diese lernten gern von THUNBERG, der mit ihnen über Pflanzen- und Arzneikunde sprach. Sie halfen ihm, japanische Pflanzen zu bekommen. Wie pingelig bürokratisch es in Japan zuging, erfahren wir, wenn THUNBERG (1792, S. 141 ff.) berichtet, daß er einmal durch die ihm bekannten Dolmetscher endlich die Erlaubnis erhielt, im Felde um Nagasaki zu botanisieren. Aber bald verlor er die Erlaubnis wieder, denn: man sah die "Japanischen Journale nach, ob jemals ein Holländer diese Freiheit erhalten hätte. da man endlich fand, daß vor langer Zeit einmal, als hier viele Krankheiten herrschten und die Arzneimittel zu fehlen anfingen, ein Chirurgus in Nangasacki Wanderungen angestellt habe, um Arzneimittel aufzusuchen: so ward mir mein Gesuch ohne Bedenken bewilligt. Allein nachher fand sich bei genauerer Untersuchung, daß jener Mann nur Unterchirurgus gewesen, und ich, als Oberchirurgus, folglich nicht völlig in gleichen Umständen mit ihm wäre..." Erst nach einiger Zeit wurde THUNBERG eine neue Erlaubnis zum Botanisieren rings um die Stadt bewilligt, wobei ihm aber bei den ein- oder zweimal in der Woche stattfindenden Exkursionen verschiedene Leute folgten und dann bewirtet werden mußten. Endlich konnte THUNBERG mit dem holländischen Gesandten in einer Sänfte an der jährlich stattfindende Reise an den kaiserlichen Hof nach Tokio teilnehmen. Die Straßenverhältnisse finden THUNBERGs Bewunderung, aber die Reise erfolgte natürlich ebenfalls mit reichlicher Bewachung. Die Felder sah er so gut bebaut und gepflegt, daß es nahezu kein Unkraut gab und THUNBERG bedauerte, nicht so viele neue Pflanzenarten zu finden, wie er erwartet hatte. Noch 1776 fuhr THUNBERG über Java, Ceylon und wiederum die Kapkolonie nach Schweden zurück, wo er 1779, also nach dem Tode LINNÉs, wieder anlandete. THUNBERG wurde botanischer Demonstrator an der Universität Uppsala, 1784 an dortigen

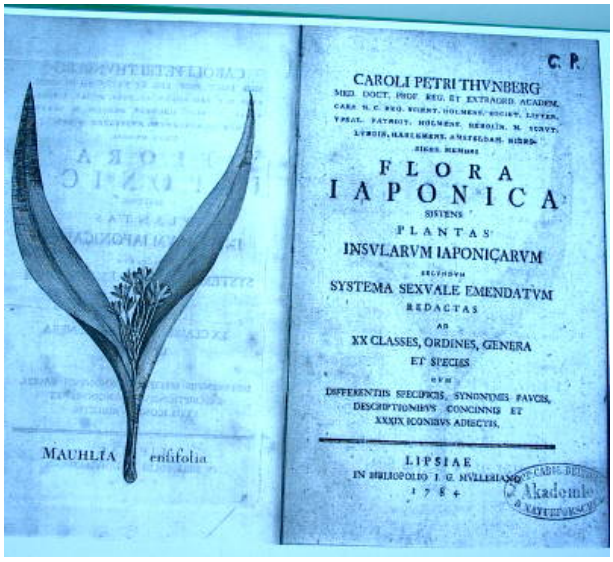


Abbildung 214: THUNBERGs schwierig erstelltes Werk.

medizinischen Fakultät Professor der Botanik.

In seiner **1784** veröffentlichten, auf Latein verfaßten "**Flora japonica**" beschrieb THUNBERG auf 349 Seiten bis zu den Pilzen der Gattungen wie *Clavaria* und *Mucor* die von ihm erfaßten Gewächse Japans. Dabei gab es etliche hundert neue Arten, und darunter 22 neue Gattungen. Die von KÄMPFER gesammelten Arten hatte er herbarisiert in London studiert. Die von THUNBERG als neu aufgestellten Arten waren noch lange nicht Bestandteil des europäischen Zierpflanzensortiments, das kam erst in der Mitte des 19. Jh., aber es waren bei THUNBERG später in Europa bekannte Ziergewächse dabei. Zu den von THUNBERG aufgestellten neuen Gattungen, "Genera Nova Japonica", gehörten die ***Aucuba*** (S.4), in Deutschland später wegen ihrer häufigen Aufstellung im Schaufenstern von Metzgereien 'Fleischerpalme' genannt. Es gehörten dazu die ***Weigelia/Weigela*** (S.6). Die neue Gattung ***Deutzia*** (S.,10) war benannt nach einem Amsterdamer Ratsherrn, JOHAN VAN DER DEUTZ, mit etwa der Art *scabra* (S. 185), heute ein Strauch der Grünanlagen. Und von THUNBERG beschrieben wurde die großblütige und demgemäß auch in ihren Hagebutten großfrüchtige Japan- oder Kamtschatka-Rose, die ***Rosa rugosa*** THUNBERG. In Europa war sie 1845 eingeführt und tritt später an der Nordsee auch invasiv auf (Wikipedia 2016).

Aus Japan kam die seit dem Ende des 18. Jh. auch in Europa als Zierstrauch angepflanzte **Scheinquitte/*Chaenomeles japonica***, Familie Rosaceae, aus Ostasien weitere Arten von *Chaenomeles* und sie gibt es heute vor allem als Hybriden.



Abbildung 215: Aucuba japonica Thunb..



Abbildung 216: Abb. Weigelia bei THUNBERG.



Abbildung 217: Zierstrauch Weigela florida.



Abbildung 218: Deutzia.



Abbildung 219: Deutzia in der Grünanlage.



Abbildung 220: Rosa rugosa THUNB..



Abbildung 221: Scheinquitte/Chaenomeles.

Des weiteren folgten von THUNBERG Arbeiten zur Kapflora. THUNBERG war unter seinen Zeitgenossen vielleicht derjenige, welche die meisten neuen Gattungen und Arten beschrieb. Ansonsten lebte er auf einem nahe Uppsala gelegenen Landgut, Tunaberg. Sein einfaches, geräuschvolles Gefährt, mit dem er zwischen seinem Landgut nach Uppsala fuhr nannten die Studenten die "Klapperschlange". Der botanische Garten von Uppsala wurde unter ihm zu seinem heutigen Ort, unterhalb des königlichen Schlosses verlegt.

Ostasiatisch ist auch die **P*ittosporum***, mit der heute etwa in Italien als Ziersträuch weithin angepflanzten Art ***tobira*** (THUNB..) AIT.

PER OSBECK sammelte wie SPARMANN und CARL GUSTAV EKEBERG in **China**.

Die so besondere Flora am Kap in Südafrika. SPARRMAN

Ebenfalls in der ersten Hälfte der 70er Jahre des 18. Jahrhundert erfaßte die Pflanzenwelt Südafrikas der Schwede ANDREAS (ANDERS) SPARRMAN(1784). Nach ihm benannt von LINNÉs Sohn wurde die ***Sparmania*** *africana*, die Zimmerlinde, ein in großen Blumentöpfen aufziehbares Lindengewächs. Etwa im südöstlichen Süd-Afrika blüht der in der Gestalt einem europäischen Bergholunder ähnliche Strauch an lichteren Stellen in Wäldern.

Von der Umgebung von Kapstadt berichtet SPARRMAN (S. 9 ff.) : "Die grünenden



Abbildung 222: Sparmannia-Busch.



Abbildung 223: Sparmannia, in S-Afr..



Abbildung 224: Tafelberg, S-Afr..

Pflanzungen, nebst einigen Stücken Ackerlandes vor der Stadt, stechen gegen die africanische Wildheit, die sie umgiebt, und ihre Reize allerdings noch mehr ab; ..." Über 1000 m erhebt sich über Kapstadt mit einem Steilabfall der Tafelberg, umgeben von einigen anderen Höhenzügen, von dem ein beeindruckender Blick hinab zum Meere besteht. Es heißt bei SPARMANN: "Die ... Berge sind mehrentheils kahl und der Tafelberg zugleich auf der Seite nach der Stadt ziemlich steil. Die Büsche und gewiß sehr kleinen Bäume, welche hin und wieder wild wachsen, kommen theils wegen des Bodens, theils der Südost - und Nordwestwinde wegen nicht gut fort. Daher sehen sie auch fast durchgehends dürr und unansehnlich, und ihr Laub bleich aus. Einige, die in Klüften Schutz haben, ..., wachsen zwar stärker, haben aber doch im Allgemeinen die lebhaft grüne Farbe nicht, womit die unterwärts bey der Stadt gepflanzten Eichen, Weinstöcke, Myrtenbäume, Lorbeerbäume, Zitronenbäume und dergleichen prangen. Die dürren Haiden und die sandige Ebene an der Küste tragen auch das Ihrige dazu bey, daß das Land ein mageres und unfruchtbares Ansehen hat. Zwar sind die Gegenden in der angenehmsten Jahreszeit mit einer beträchtlichen Menge der schönsten africanischen Blumen allenthalben bestreut; allein unter den meistentheils perennirenden und ziemlich bleichen Grasarten, unter trocknen Büschen und auf den, wenigstens näher um die Stadt fast immer abgeweideten Feldern können diese Blumen mit ihren Farben sich wenig auszeichnen. ..."

Rosa blühende Protea an geschützteren Stellen oder gelbblühende auf der Höhe finden noch heute die Bewunderung der Touristen.

Mit einem "schwarzbraunen" Einheimischen, ging SPARRMAN auf Sammelreise, wobei der die Wegführung übernehmende Einheimische "auf der einen Schulter eine Stange" trug, "an deren Ende eine Kräuterpresse und an dem andern ein Gegengewicht von einigen Kleidungsstücken und ein Eßranzen hing." "So beschwerlich",



Abbildung 225: Protea: S-Afrika.



Abbildung 226: Aloe: Tafelberg, Kapst..



Abbildung 227: Kapflora, 'Heide'.



Abbildung 228: Geranien, Kapst.

schreibt SPARRMAN (S. 52), "indessen ... das Kräutersammlen hier zu Lande ist, so reich ist dagegen auch die Erndte." Obwohl durch THUNBERG und SPARMAN schon mehr als Tausend Arten vom Kapland bekannt waren, fanden die FORSTERs auf der zweiten COOK-Expedition 1772 selbst noch nahe bei Kapstadt etliche neue Arten - ein weiteres Zeugnis eines großen Artenreichtums.

Afrika, und vor allem der Süden, ist auch die Heimat der Gattung /Fackellilie/***Kniphofia***.

Reisende mit Leistungen in Botanik und Zoologie, die nicht direkt LINNÉ-Schüler waren, aber doch etwa mit ihm korrespondierten

Franzosen in Südamerika: DE LA CONDAMINE, JOSEPH DE JUSSIEU

Auch der Botanik diente die langjährige Gradmessungsexpedition der Pariser Akademie der Wissenschaften in die **südamerikanischen Anden** unter CHARLES-MARIE DE LA CONDAMINE, mit der Teilnahme von GODIN, BOUGUER und dem Botaniker JOSEPH DE JUSSIEU, Bruder des ANTOINE DE JUSSIEU, und der DE JUSSIEU, der also auch in der Welt herumkam, wenn auch mit einem unglücklichen Ende.

Am 16. Mai 1735 segelten die Forscher von der westfranzösischen Hafenstadt La Rochelle ab. Zunächst verblieben die Forscher einige Zeit in Quito. DE JUSSIEU, der Botaniker, ging 1739 nach Loxa, um sich hier mit dem als Heilmittel gegen die Malaria unabdingbaren **Chinarindenbaum** zu befassen, und auch DE LA CONDAMINE sammelte "Senker". Die Rückreise unternahm LA CONDAMINE 1743 den **Amazonas** hinab bis nach Pará. Es hieß in einem deutschsprachigen Bericht von der Reise (1763, S. 209): "Herr de la Condamine glaubete, zu Boria in einer neuen Welt zu seyn, er fand sich daselbst, saget er, von allem menschlichem Umgange entfernet, auf einem Meere von süssem Wasser, mitten in einem Labyrinthe von Seen, Flüssen und Canälen, welche von allen Seiten einen unermeßlichen Wald durchdringen, zu dem man nur durch sie allein kommen kann. ... Auf welche Seite er sich auch hinwendete, sahe er nichts als Wasser und Grünes."

JOSEPH DE JUSSIEU blieb bis noch in Südamerika, zuletzt in Buenos Aires. Nach über 34-jähriger Abwesenheit 1771 wieder in Paris hat der Verlust seiner Pflanzensammlung in Buenos Aires, also seines Lebenswerkes, JOSEPH DE JUSSIEU zu einem psychisch gebrochenen Mann herabsinken lassen (C. R. MARKHAM 1865), der 1779 75-jährig in Paris starb. An seinen Bruder BERNHARD JUSSIEU, Demonstrator am botanischen Garten in Paris, hatte JOSEPH DE JUSSIEU von Südamerika aus Samen vorher in Europa nicht bekannter Pflanzen geschickt, und von diesen erhielt auch LINNÉ (1769) Proben. So wuchsen und blühten in den botanischen Gärten von Paris und Up(p)sala erstmals in Europa einige der heute noch verbreiteten Garten- und Anlagenpflanzen aus jenem westlichen Südamerika, das klimatisch, das Andengebeit, dem mittleren Europa nicht fern steht. Zu diesen Pflanzen gehörten zwei von LINNÉ benannte Arten der **Wunderblume/*Mirabilis*** *longiflora L. und jalapa L.*. Einst verbreitete Garten-

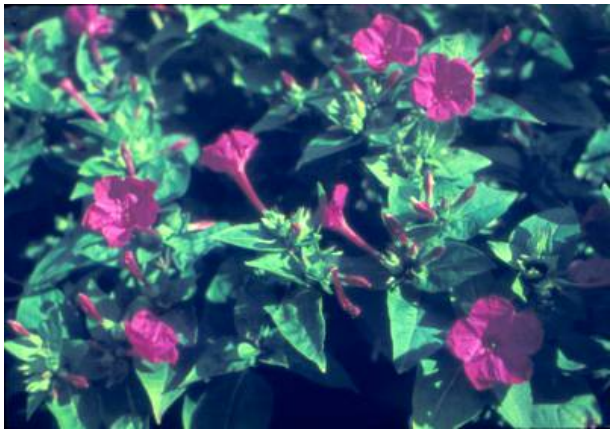


Abbildung 229: Mirabilis jalapa L. f. rubra.

pflanzen sind sie etwas aus der Mode gekommen. Ihre verschiedene Blütenfarbe ließ sie geeignete Pflanzen für Kreuzungs-und Vererbungsexperiment zu Anfang des 20. Jh. werden.

Schon länger eingeführt war ***Tropaeolum***, in der Form *majus* L., die Kapuzinerkresse. An Nachtschattengewächse/Solanaceae kamen ***Physalis peruviana***, und die Tabakpflanze/*Nicotiana paniculata*. Zu den Rauhhaargewächsen/Borraginaceae gehört die in dunklem Blau blühende und in öffentlichen Anlagen noch oft angepflanzte ***Heliotropium peruvianum*** L., in Europa genannt für 1735 (Wikipedia 2015). Einer eigenen Familie Calceolariaceae gehört die Pantoffelblume ***Calceolaria*** *pinnata L.* an, Glied einer artenreichen Gttung. Die Pantoffelblume hatte auch FEUILLÉE beschrieben, aber nach LINNÉs Meinung unzureichend.

Vom Neffen der genannten JUSSIEUs, von ANTOINE LAURENT DE JUSSIEU, dem Verfasser der 'Genera Plantarum'. wurden die ersten Verteter der Gattung **P*etunia*** beschrieben, einer aus dem gemäßigten und subtropischen Südamerika stammenden Gattung der Solanaceae/Nachtschattengewächse. Auch durch Hybrisierung lieferte die Gattung manche Zierpflanze auch öffentlicher Anlagen.

Streben nach West-Afrika, besonders durch Frankreich: ADANSON

Manche eingeführten Gewächse hielten es in Europa doch nicht aus und konnten nicht dauernde Gartenpflanzen werden. So die Loosa.

Im **tropischen Westafrika**, "Senegal", versuchtene die Franzosen sich ab 1664, zu den Zeiten von LOUIS XIV. großartigem Minister COLBERT, festzusetzen, dann



Abbildung 230: Tropaeolum majus L..



Abbildung 231: Heliotropium peruvianum. Zierbeet.



Abbildung 232: Physalis, als Zierpflanze.



Abbildung 233: Calceolaria.



Abbildung 234: Petunia.

und noch bis in neuere Zeiten in Konkurrenz mit den Engländern. Für den Handel erschien die Region auch wegen ihrer Pflanzenprodukte ertragreich. In diesem Gebiet forschte als Botaniker in der Mitte des 18. Jahrhunderts der auch als Zoologe hervorgetretene MICHEL ADANSON (CUVIER 1827, J. P. NICOLAS 1970), dort hingesandt im Dienste der französischen Compagnie des Indes. ADANSON schickte zuerst von ihm gesammelte afrikanische Pflanzen auch an LINNÉ, kam aber mit ihm wegen seines eigenen andersartigen Pflanzensystems in Konflikt und Adressat seiner Herbarpflanzen war dann vor allem BERNARD DE JUSSIEU in Paris. LINNÉ hatte aber nach ADANSON immerhin den von diesem eingehend beschriebenen Affenbrotbaum, den Baobab, ***Adansonia***, diesen Charakterbaum mancher tropischen afrikanischen Landschaft, benannt, der mit .seinem dicken walzigen Stamm unter der lockeren Krone beeindruckt.

ADANSON stellte auch die Gattung ***Kalanchoe*** auf, eine vor allem neben Asien in Afrika beheimatete Gattung der Crassulaceae, deren erste Vertreter PLUKENET nennt, unter dem anderem Namen *Telephium Africanum* (Wikipedia 2014, 2018). LINNÉ hatte die 1782 eine Art beschrieben als *Crassula pinnata*, PERSOON sie 1805 eingeordnet in die Gattung *Kalanchoe*, Art *pinnata,* Die heute beliebte Zierpflanzen-Gattung war im 20. Jh. Versuchspflanze für die Auffindung der Eigenschaft 'Kurztagspflanze' zu sein.

Ein weitere in Afrika und vor allem in **Benin** ab 1786 sammelnder französischer Botaniker war AMBROISE MARIE FRANCOIS JOSEPH PALISOT DE BEAU-



Abbildung 235: Adansonia.



Abbildung 236: Kalanchoe - heute Zierpflanze.

VOIS (Wikipedia 2017). 1790 im Höheren Rat der französischen Kolonie Sainto Domingo/Haiti war er gegen die Abschaffung der Sklaverei, die er im Interesse der Wirtschaft der Kolonien billigte. Wegen der Sklavenrevolution geflohen nach den USA, lebte er hier in großer Armut, konnte dann aber Nordamerika als Botaniker bereisen und lebte auch bei Indianerstämmen. 1798 konnte der nach Frankreich zurück, wohin zu reisen ihm mit der Revolution verboten war. Die Gattung *Selaginella* geht auf ihn zurück.

Wegen **Arzneipflanzen** war ab 1792 in Sierra Leone der Schwede ADAM AFZELIUS, der wegen der Franzosen seine wertvollen Sammlungen verlor. Er schrieb unter anderem seine "Genera plantarum guineensium von 1804. 1812 wurde A. AFZELIUS, der auch LINNÉs Selbstbiographie herausgab, Professor der Materia medica in Upsala.

Für Österreich gesammelt im tropischen Amerika: JACQUIN

Großes Interesse an fremdländischen Gewächsen für ihre Gärten und Kabinette gab es in Österreich, so schon in den Parks des reich gewordenen Prinz EUGEN (YouTube 2019). Ebenso dann im **österreichischen Kaiserhaus**. Für Wien oder genauer den Wiener Hof fremdländische Pflanzen zu sammeln reiste von Ende 1754 bis Mitte 1759 NIKOLAUS JOSEF JACQUIN (W. OBERMANN 1973, PETZ-GRABENBAUER 1997) in der **Karibik und in Süd-Amerika**, der zu einem der führenden Botaniker seiner Zeit wurde, als der bedeutendste der jüngeren Zeitgenossen LINNÉs galt und LINNÉs binäre Nomenklatur schließlich in Wien anwandte. JACQUIN war am 16. Februar 1727 als Sohn eines Kaufmanns und Manufakturinhabers in Leiden geboren worden. Der Vater starb nach großen geschäftlichen Verlusten während JACQUNIs erster Studienzeit in Louvain (Löwen). Er studierte in Leiden weiter. Der in Wien wirkende Mediziner GERHARD VAN SWIETEN, Freund seines Vaters, empfahl ihm, nach Wien zu kommen. JACQUIN wanderte dorthin zu Fuß und botanisierte dabei in den Alpen. JACQUIN promovierte in Wien. Damit der neue Garten in Schönbrunn entsprechend der verkündeten Großartigkeit des Herrscherhauses die seltensten und merkwürdigsten Pflanzen und die Menagerie entsprechend Tiere aufweisen kann, wurde eine Sammelreise beschlossen und wurde JACQUIN mit deren Führung in die Karibik beauftragt. Von Marseille wurde am 21. April 1755 der Hafen von St. Pierre auf der Insel Martinique erreicht, wo JACQUIN bei Verwandten Quartier nehmen konnte. Schon einen Monat später wurde der erste Transport aus 6 Kisten nach Wien gesandt. JACQUIN besuchte auch die anderen zu Frankreich gehörenden Karibik-Inseln, so Haiti, Jamaica, Kuba, und weitere Transporte waren gefolgt. Ganze Tropenbäume mit Erdballen,

mit Bananenblättern umhüllt und mit Pflanzenbast verschnürt erreichten Wien Ausgeraubt, vom Gelbfieber genesen, auf einem entsetzlichen Sklavenschiff nach Cartagena an der Nordwestküste Südamerikas gefahren, kam JACQUIN nach 5 Jahren Abwesenheit am 17. Juli 1759 wieder in Wien an. JACQUIN erhielt 1763 die neue Lehrkanzel für Chemie und Metallurgie an der höheren Bergschule in Schemnitz, Banska Stiavnica, die 1765 zu einer Bergakademie erhoben wurde. JACQUIN holte sich auch berechtigte Anerkennung als Chemiker. Im Jahre 1768 wurde er Professor für Botanik und Chemie an der Universität Wien, was mit der Direktion des Botanischen Gartens verbunden war. Aus aller Welt wie aus den nahen Alpen konnte er Pflanzen beziehungsweise deren Samen für Wien empfangen. Wien wurde zu einem Zentrum der Kultivierung und Beschreibung fremdländischer Pflanzen.

Die Ergebnisse seiner Forschungen in Amerika hatte JACQUIN in dem Werk "Selectarum stirpium americanarum historia ..." ab 1763 niedergelegt. JACQUIN, benannte auch die von West-Afrika her bekannte **Ölpalme, *Elaeis guineensis*** *Jacq.* (J. HENDERSON et al. 2000) und lieferte eine ihrer ersten Abbildungen. JACQUIN starb 91 Jahre alt am 26. Oktober 1817.

Ein kenntnisreicher Botaniker und Freund JACQUINs war der 1710 in Jütland geborene FRANZ VON MYGIND (L. HOHENBÜHEL-HEUFLER 1780), der zwar von der Universität Kopenhagen relegiert worden war, aber in Wien höhere Beamtenposten erhielt und um 1758 in Fiume war und, 1760, in Istrien Pflanzen sammelte, gestorben 1789.

Ebenfalls im Auftrag des Kaiserhofes in Wien sammelte in außereuropäischen Regionen FRANZ BOOS (REICHARDT 1876). Geboren 1753 als Sohn des Oberhofgärtners in Rastatt in Baden, kam der schon kenntnisreiche junge Mann 1776 an den k. k. Hofgarten in Schönbrunn. Auf einer Reise 1783 bis 1785 begleitete er Professor MÄRTER nach **Nordamerika** und sammelte zahlreiche Pflanzen um Charleston in Süd-Carolina. Zusammen mit dem Gärtner SCHOLL reiste er dann 1786 bis 1788 nach **Südafrika** und sammelte vor allem am Vorgebirge des Kaps der Guten Hoffnung und benachbarten Inseln namentlich für das Herbarium des k. k. botanischen Hofkabinetts. BOOS wurde 1790 Direktor der Schönbrunner Menagerie und war 1807 bis 1827 Direktor sämtlicher Hofgärten.

Auch noch in Amerika

In der Karibik wie JACQUIN und namentlich von **Jamaica** hatte PATRICK BROWNE, von Irland, gewirkt. Im Alter von etwa 17 Jahren wurde er 1737 zu Verwandten nach Antigua gesandt. Aus Gesundheitsgründen mußte er zunächst

zurückkehren und studierte in Paris und dann in Leiden namentlich Botanik. Zurück auf Zuckerinseln in der Karibik, verblieb er dann auf Jamaica. Er veröffentlichte eine "Civil and Natural History of Jamaica" und betrieb dann Forschungen über Irland.

In **Nordamerika** seit seinem etwa 23. Lebensjahr um 1754 ansässig war der Mediziner ALEXANDER GARDEN (D. C. B. 1960), nach dem 1761 ELLIS die allerdings nicht ins gemäßigte Amerika gehörende Gattung *Gardenia* J. ELIS in der Familie der Rubiaceen benannte. Geboren in Schottland, graduiert in Aberdeen, er baute eine gutgehende Praxis in Süd-Carolina auf. Interessiert an der Natur begleitete er BARTRAM auf einer Expedition ins Cherokee Land. Er fand erst nach einigen Zögern den Mut, sich mit LINNÉ zu schreiben, von dem 1754 Werke in New York greifbar waren. Neben botanischen Forschungen, so in Ablehnung die *Zamia* zu den Farnen zu stellen, hat GARDEN einige bemerkenswerte Tiere entdeckt. Das war der Aalmolch, die erste ***Amphiuma***, äußerlich ähnlich einem Aal oder einer Schlange, genannt auch 'Congo eel'. ELLIS trug das in der Royal Society 1775 vor, und vor allem hob er hervor den entdeckten Zitteraal, ***Gymnotus electricus***. Königstreu kehrte GARDEN 1783 Nordamerika den Rücken und schiffte sich wieder nach England ein Mit seinem auf die Seite der Revolutionäre getretenen Sohn überwarf er sich völlig.

Im Russischen Reich beobachtet und gesammelt: PALLAS

Teile von **Rußland und Sibirien** bereiste 1768 - 1774 im Auftrag der Petersburger Akademie und damit der Zarin KATHARINA II, der aus Berlin stammende PALLAS (F. RATZEL 1887), der 1793/1794 über das südliche Wolgagebiet auch nach der Krim reiste und dort auch vor seiner Rückkehr nach Berlin 1810 auf einem von der Zarin geschenkten Besitz gewohnt hatte. Unvollendet blieb eine "Flora Rossica" und eine "Fauna asiatico-rossica". Aber bisher so gut wie unbekannte Säugetiere hat er monographisch bearbeitet: den **Wildesel** Dschiggetai/*Equus hemionus*, Argoli, die Steppenantilope **Saiga**/*Saiga tatarica,* den **Korsak** oder Steppenfuchs/*Vulpes corsac*, den zu den Springmäusen gehörenden sogenannten Erdhasen oder Tobargan/*Pygerolamus pumilio*, den **Yak**/*Bos mutus*, fand den Sibirischen Steinbock..

Förderer der Botanik, die nicht selbst reisten

Mancher begüterte Mann hatte auch ohne Forscher zu sein Interesse an Pflanzen und förderte die Botanik. So etwa der Kommerzienrat MAGNUS VON LAGER-



Abbildung 237: Lagerstroemia. China.

STRÖM, Direktor der schwedischen Ostindien-Kompagnie in Göteborg. Er war Freund von LINNÉ. Er interessierte sich besonders für die Pflanzen und auch Tiere aus Asien und bekam auf seinen Wunsch hin solche von den aus Asien heimkehrenden Schiffen mitgebracht. Er förderte so, ohne selbst jemals Asien besucht zu haben, die Kenntnis von dessen Lebewesen. HASSELQUIST (s. 1762, S. 9) berichtet, wie LAGERSTROEM vier lebende Goldfische aus Canton mitgebracht worden waren, die mit Oblaten gefüttert wurden. LINNÉ benannte nach LAGERSTROEM den mit weich-rotvioletten Blütentrauben ausgezeichneten Strauch ***Lagerstroemia*** *indicia*, dessen Heimat das subtropische und tropische Asien ist, ein Zierstrauch warm-gemäßigter Gebiete, der Anlagen in Nanking ebenso schmückt wie in Indien, aber auch in Südtirol bereits im freien Lande gedeiht.

Goldfische, die werden im 21. Jh. zu Millionen aus China impotiert, auch nach Deutschland.

In Leiden in den Niederlanden war wie schon erwähnt der Beamte JOHANN FRIEDRICH GRONOVIUS auch Botaniker und neben der aus dem Material früherer Forscher erstellten "Flora virginica" verfaßte er eine "Flora orientalis", in der er auch die von RAUWOLF gesammelten Pflanzen auswertete. Nach ihm benannte LINNÉ die Gattung ***Gronovia***, die den Kürbisgewächsen nicht allzu fern eingeordnet wurde, aber nur eine Art stellte, *Gronovia scandens Linné*, in Westindien und Mexico heimisch. NICOLAAS LAURENS BURMANN (Wikipedia), Sohn des auch als Botanike wirkenden Mediziners JOHANNES BURMANN,



Abbildung 238: Lagerstroemia. Dushanbe.

weilte auch bei LINNÉ in Uppsala und verfaßte 1768 eine 'Flora Indica'.

Von Freunden in Übersee wurden an Botaniker in Europa getrocknete oder auch lebende Pflanzen gesandt. So erhielt J. ELLIS (1771) 1765 getrocknet und bald lebend die in Morästen von Nord-und Süd-Carolina gedeihende Venusfliegenfalle, ***Dionaea muscipula***, die er nach diesen Exemplaren beschrieb. Das Gewächs fiel durch die Beweglichkeit seiner Blätter, deren Zuklappen beim Festhaften eines Insekts an ihnen, auf. Nach ELLIS' Feststellung reagierten die Blätter auch auf Strohhälmchen und Stecknadeln. Der kultivierten Pflanze sagte ELLIS "binnen kurzem in den gärten der liebhaber das bürgerrecht" voraus, was in so hohem Maße aber nicht eintrat.

Die großen See - und auch Land-Expeditionen nach der Mitte des 18. Jahrhundert bis zum Beginn des 19. Jahrhundert

Noch während der Lebenszeit von LINNÉ wurden See-Expeditionen, ja Weltumseglungen, unternommen und das während der nächsten Jahrzehnte von den führenden Nationen Europas fortgesetzt, wobei solche Expeditionen einesteils ökonomischen Nutzen, vielleicht spätere Kolonien, einbringen sollten, aber um entsprechende Kenntnisse zu gewinnen nun auch Naturforscher mitgenommen und geographische Karten aufgenommen wurden. GEORG FORSTER schrieb nach seiner Rückkehr als Begleiter COOKS 1777 (1958, S. 821): Die europäischen Herrscher "scheinen endlich einmal inne geworden zu seyn, daß sich, für eben das Geld was sonst zu Besoldung feiler Lustigmacher und Schmeichler erfordert wurde, die glänzendsten Progressen, ja förmliche Revolutionen, in den Wissenschaften bewerkstelligen las-

sen, ..." In stilistisch zunehmend eindrucksvolleren Beschreibungen wurden die Schönheiten ferner Regionen und besonders der tropischen Natur dem gebildeten europäischen Leser nahegebracht, der, zunehmend an der Welt interessiert, selbst solche Reisen nicht unternehmen konnte. Namentlich die Isle de France, welche die Niederländer **Mauritius** genannt hatten und das diesen Namen unter englischer Herrschaft wieder erhielt, sowie die benachbarte **Insel Bourbon**, das später Réunion hieß, oder auch **Tahiti**, galten am Ende des 18. Jh. als traumhaft schöne, unverbildete tropische Paradiese.

Die ersten großen Südsee-Reisen

Noch bevor COOK seine erste Weltumseglung angetreten hatte, trat 1766 von Nantes aus LOUIS ANTOINE DE BOUGAINVILLE (W. GEORGE 1970) die erste **französische** Weltumseglung auf der "La Boudeuse" an. BOUGAINVILLE, Sohn eines Notars, hatte sich früh in seinem Leben zur Armee begeben, diente in Kanada unter dem 1759 im Kampf um Quebec tödlich verwundetet MONTCALM und gründete auf eigene Initiative mit Unterstützung der französischen Krone 1764 eine französische Kolonie auf den **Falkland-Inseln**. Wegen Spaniens Einwänden übergab er im Auftrag der französischen Regierung die Falkland-Inseln auf der Weltumseglung 1767 an Spanien, Frankreichs Verbündete etwa gegen England. BOUGAINVILLE hat die Falkland-Inseln auch durchstreift. Unter den Säugetieren fiel der dort lebende Fuchs auf, der "**Wolfsfuchs**", den auch DARWIN noch kennenlernte, aber von dem 1875 das letzte Exemplar erlegt worden sein soll. Bei BOUGAINVILLE (s. 1972, S. 73) heißt es etwa: "er sich ein Lager gräbt und ... einen längeren und rauheren Schwanz hat als der Wolf, hält sich in den Sandhügeln am Ufer des Meeres auf; er verfolgt das Wild ... Er bellt fast wie ein Hund, aber schwächer. ... Man fragt sich, wie dieses Tier auf die Insel gekommen ist." Hier wie anderswo im südlichen Süd-Amerika sah BOUGAINVILE auch den **Schwarzhalsschwan** / *Cygnus nigricollis*, der sich von europäischen "durch seinen samtschwarzen Hals" unterscheidet, "was einen schönen Kontrast zu seinem weißen Körper bildet." BOUGAINVILLE segelte dann nach Rio de Janeiro und traf am 21. Juni 1767 mit einem zweiten Schiff der Expedition, mit der "Étoile", zusammen. Auf der "Étoile" fuhr der Arzt und Botaniker PHILIBERT COMMERSON (Y. LAISSUS 1971, K.-G. POPP 1972) mit, ernannt zum "Naturforscher des Königs", mit dem auch eine als Mann verkleidete Dienerin oder Geliebte an Bord ging. Bei BOUGAINVILLE und gleichzeitig bei COOK waren nunmehr Naturforscher erstmals Teilnehmer von großen Seereisen. COMMERSON, auch Anhänger ROUSSEAUs, der auf Tahiti unverbildete und glückliche Menschen in einer bewunderten Natur sah, war leidenschaftlicher Pflanzensammler, der auch andere als Helfer zu begeistern wußte, sich aber später auch über das Leben an Bord der



Abbildung 239: Bougainvillea. Naxos.

"Étoile" beklagte. Unter den von COMMERSON in der Umgebung von Rio de Janeiro gesammelten Gewächsen befand sich der zu den Nyctaginaceae gehörende Kletterstrauch mit violetten oder rötlichen wie eine auffällige Blüte die eigentlichen Blüten umgebenden Hochblättern, der schließlich ***Bougainvillea*** genannt wurde. Längst in wohl alle warmen Länder verbreitet, schmückt dieses Gewächs heute Hausfronten oder Mauern auch im südlichen Italien und in Griechenland und prägt das Bild in den oft weiß getünchten Siedlungen entscheidend mit.

Die BOUGAINVILLE-Expedition fuhr in Südamerika an der Ost-Küste nach Süden, dann durch die Magellan-Straße in den Pazifik, näherte sich dem als ein Inselarchipel vermuteten Australien, aber die Brandung an der von Korallenriffen umsäumten Nordostküste erschien so stark, daß der Versuch einer Landung unterblieb (o. J., S. 244 ff.): "Das Meer brach sich mit aller Gewalt an diesen hier und da herausragenden Klippen ... eine Küste, von der man sich nichts zu versprechen hat ... " BOUGAINVILE entging damit der Ruhm, an der Ostküste Australiens an Land gegangen zu sein, und seine Expedition lief das etwa 8 Monate vorher von SAMUEL WALLIS entdeckte Tahiti an und fuhr zu den Salomonen-Inseln und an der Nord-Küste Neuguineas nach Batavia. Mangel an Nahrung und Skorbut an Bord hatten BOUGAINVILE zur Eile veranlaßt und die Zahl der entdeckten und gar besuchten Inseln blieb gering. COOK vollbrachte da ganz andere Leistungen. Beschrieben wurde von COMMERSON die baumförmige, durch weiße Blütenstände ausgezeichnete "Keulenlilie", "cabbage tree", ***Cordyline*** COMMERS., eines der Charaktergewächse etwa Neuseelands und anderer Südsee-Inseln (P. SIMPSON 2000), und nun bekannt etwa 20 Arten in Australien. Beachtet hatte vorher diesen Baum RUMPHIUS und "Terminalis" genannt. Auf den Angaben von COMMERSONs von Tahiti beruhte die erste lateinische Beschreibung 1789 durch A. JUSSIEU, der 1810 eine Beschreibung bei R. BROWN in dessen "Po-



Abbildung 240: Hortensie/Hydrangea opuloides.

dromus" folgte. Cordyline ähnelt dem auch LINNÉ bekannten Drachenbaum von den Kanarischen Inseln, den LINNÉ zuerst bei der Gattung *Asparagus* einordnete, aber dann die eigene Gattung *Dracaena* (Drachenbaum) auftstellte, wohin er später auch *Cordyline* stellte. In China sammelte COMMERSON das Ziergewächs **Hortensie/*Hydrangea hortensia***, ein Steinbrech-Gewächs, das sich mit seinen auf eisenhaltigem Boden hellblauen Blüten als Zierpflanze auch in Europa hielt. Benannt wurde es angeblich nach der COMMERSON begleitenden Geliebten HORTENSE BARRÉ. Auf den Molluken fanden die Seefahrer ein katzenartiges Tier, das seine Jungen in einem Beutel trug. Das bestätigte die unter anderem von BUFFON wieder bezweifelte Existenz von **Beuteltieren**. Auf der damals zu Frankreich gehörenden Insel Mauritius, der damaligen Ile de France, wurde COMMERSON von dem "Indendanten" der Insel, PIERRE POIVRE, zum Verbleiben und zu weiteren Forschungen eingeladen. POIVRE hatte auf Mauritius den botanischen Garten in Pamplemousses eingerichtet. COMMERSON forschte von Oktober 1770 bis Januar 1771 auch auf Madagaskar, ging im Januar 1771 auf die Insel Réunion, die damals Ile Bourbon hieß. COMMERSON starb jedoch am 13. März 1773 auf der Insel Mauritius. Seine Sammlungen, die PAUL JOSSIGNY angefertigten Kupferplatten, die Manuskripte wurden glücklich nach Paris überführt, wurden jedoch nicht ausreichend systematisch ausgewertet (K.-G. POPP in 1972). COMMERSON hatte etwa 3000 neue Arten und Gattungen gefunden.

Die drei Pazifik-Reisen COOKs und seine Begleiter

Von **England** aus unternahm JAMES COOK seine 3 berühmten Schiffsexpeditione in den Pazifik und namentlich durch ihn wurden weite Teile dieses größten Ozean der Erde bekannt, denn von wenigen Abstechern abgesehen war er nur nördlich des Äquators durchfahren worden.

Seine erste große Reise von August 1768 bis Juli 1771 unternahm COOK auf einem einzigen und zudem noch relativ kleinen Schiff von gerade 368 Tonnen, der "Endeavour", deren Namen zum Symbol der Forschungen im Unbekannten wurde. Als Naturforscher und namentlich Botaniker reisten mit JOSEPH BANKS (R. A. RAUSCHENBERG 1973) und der Schwede DANIEL SOLANDER. BANKS (D. V. FIELD 1993) war 1743 in Revesby Abbey geboren worden, studierte ab dem Alter von 13 Jahren in Eton. Hier schon unternahm er Wanderungen und begann die Natur zu lieben und verehren. BANKs Mutter wohne in Chelsea, dem Ort des bekannten Apothekergarten und der Direktor MILLER hatte ihn auch betreut (J. R. GREEN 1914). In Oxford konnte BANKS nicht im gewünschten Maß Botanik lernen, obwohl hier auf seine Initiative erste Botanik-Lektionen zustandekamen. Schon 1766 im Alter von 23 Jahren wurde BANKS Mitglied der Royal Society. Im gleichen Jahre 1766 reiste er als Naturforscher an Bord der HMS "Niger" nach **Neufundland und Labrador**, von wo er eine reiche Sammlung an Pflanzen und Insekten mitbrachte. Gerade durch BANKS' Einfluß bei der Admiralität wurde die See-Expedition unter COOK in die Wege geleitet.

COOK fand das 1642 von TASMAN nur kurz berührte **Neuseeland** (L. COCKAYNE 1928, S. 8) wieder und fertigte hier 6 Monate lang bis zum Verlassen der neuseeländischen Gewässer am 31. März 1770 geographische Karten an. Am **8 Oktober 1769** gingen BANKS und SOLANDER in der Poverty Bay an Land und sammelten nun **erstmals Pflanzen** auf Neuseeland, bald auch an weiteren verschiedenen Orten an der Küste. Insgesamt etwa 360 Blütenpflanzen und Farne wurden erfaßt, viele von der Tolaga Bay und vom Queen Charlotte Sound auf der Südinsel. Zeichnungen angefertigt. Beeindruckend waren Arten der später von BROWN benannten Gattung ***Metrosideros***, den Eisenholz-Bäumen, ausgestattet mit Blütenständen aus Blüten mit auffallend roten Staubgefäßen, einer der schönsten Anblicke von Blüten auf Neuseeland. Die heutigen Bewohner von Auckland gehen Weihnachten auf die nahe Vulkaninsel Rangitoto, um die dort reichlich vorhandenen blühenden Metrosideros-Bäume zu bewundern.

Von Neuseeland segelte COOK westwärts über die Tasman-See (Sea) und landete am 19. April 1770 an der Ostküste von **Australien** unweit des späteren Sydney, einige Meilen südlich des späteren Port Jackson (C. MOORE 1893).



Abbildung 241: COOK. Sydney.

Hier wurde also ein Gebiet erkundet, das bald zu einer neuen britischen Kolonie werden sollte. Diese Küste bot nun gerade für den Naturforscher ein überraschenderes Bild, als die Niederländer bei kurzen Stippvisiten an unwirtlichen Küstenstrichen Australiens gewonnen hatten und es wurde deutlich, daß hier eine durch viele unbekannte Sippen ausgezeichnete Flora gedieh und wurden erste Beuteltiere bekannt. Wegen der zahlreichen neuartigen Pflanzen nannte COOK die Örtlichkeit seiner Landung "Botany Bay". Bei dem einwöchigen Aufenthalt wurde ein bemerkenswertes Herbarium mit neuen Pflanzenarten zusammengebracht. Die von SOLANDER und BANKS auf der gesamten 'Endevaour'-Reise gesammelten Pflanzen gehörten etwa 100 bisher unbekannten Pflanzen-Familien und etwa 1000 neuen Arten an und bildeten neben den Pflanzen von anderen Orten den Grund für das "Banksian Herbarium" im British Museum. König GEORG III. empfing 1771 die zurückgekehrten Weltreisenden COOK; BANKS und SOLANDER auf Schloß Windsor (D. V. FIELD 1993). Neben SOLANDER war in England BANKS der Mann, der als der große Reisende und der für Wissenschaft mitgebrachten Sammlungsobjekte und Beobachtungen unbekannter Fauna und Flora im Mittelpunkt der öffentlichen Aufmerksamkeit stand, auch bei König GEORG III. Von den beiden Botanikern der "Endeavour"-Reise wurde auch der Brotfruchtbaum von Tahiti als billiges Nahrungsmittel gepriesen, weshalb er für die Ernährung der Plantagensklaven in Westindien ins Gespräch kam. BANKS sollte sich daraufhin auf eine zweite Reise in den Pazifik begeben. COOK aber wollte für diese Reise zwei Schiffe, um im Falle des Schiffbruchs eines der Fahrzeuge die Mannschaft auf das



Abbildung 242: Banksia. Nahe Sydney.

verbliebene Schiff zu retten. Da man aber nur kleinere Schiffe genehmigte, verzichtete BANKS wegen der zu erwartenden Unbequemlichkeit auf die nochmalige Teilnahme an einer Südseereise.

Eine **zweite** Pazifikreise COOKs von Juli 1772 bis Juli 1775 folgte auf dem Schiff "Resolution", zunächst begleitet von der "Adventure". Als Naturforscher fuhren von Anfang an mit JOHANN REINHOLD FORSTER und dessen 17-jähriger Sohn GEORG FORSTER (1777/1958). In Kapstadt kamen sie mit SPARMANN in Kontakt und er zu der Expedition zu. Im Süden Afrikas wurde das auch vom Mittelmeer und von anderswo her bekannte **Meeresleuchten** untersucht. Es heißt (COOK 1778, S. 33): "Als es Nacht war, schien die ganze See ... in Feuer zu stehen. Die Spitzen der sich brechenden Wellen leuchteten stark, wie Phosphorus, und an den Seiten des Schiffs hin verursachten die anschlagenden Wellen eine feurige Linie.

... Da ließen sie einen Eimer voll des leuchtenden Wassers auf das Verdeck holen. In dem sahen sie unzählige lichte Theile von rundlicher Gestalt geschwind herum schwimmen. Wenn das Wasser eine Zeit lang still gestanden hatte, schienen sie sich an der Zahl zu vermindern. Ward es aber umgerührt, so zeigten sie sich wieder in gleicher Menge."

Nach einer Fahrt nach den antarktischen Gewässern im Südsommer langten sie am 26. März 1773 in der Dusky-Bay an der fjordreichen Südküste **Neuseeland**s an und hier sowie noch weitere drei Mal sammelten die FORSTERs namentlich im Königin Charlotten-Sund am Nordende der Südinsel und brachten von Neuseeland etwa 160 Blütenpflanzen und Farne zusammen. FORSTER beschrieb den von BANKS und SOLANDER schon entdeckten Neuseeländischen Flachs, ***Phormium tenax*** *Forster*, ein Agavengewächs, aus dessen Blättern die Maoris, die Be-



Abbildung 243: Metrosideros? Milford-Sound.



Abbildung 244: Metrosideros. Auckland.



Abbildung 245: Neuseeland-"Flachs" Phormium.

wohner Neuseelands, sehr brauchbare, auch von den Europäern später gern genutzte Fasern erhielten und erhalten. Das blühend wie blütenlos dekorative Gewächs verträgt allerdings keine Kälte, was es in seinem Vorkommen begrenzt als Zierpflanze in Europa.

FORSTERs Name steht auch hinter dem Gattungsnamen von ***Leptospermum***, in der Species *scoparium* J. R. FORST. & G. FORST., "Manuka" oder Neuseeländischer Teebaum, ein meist weißblühender Strauch, der einst den ersten Neuankömmlingen Tee lieferte. Zu dem von COMMERSON beschriebenen "Drachenbaum", die ***Cordyline*** späterer Nomenklatur, diese für Neuseeland so typische Gattung, wurde eine weitere Art, die durch größere Blätter ausgezeichnete *australis* in der Dusky.Bay an der Fjord-Küste der Süd-Insel festgestellt.

In der Winterzeit der Südhalbkugel zog sich COOK nach dem wärmeren Gebieten des Pazifik zurück, wo er etwa Tahiti und die Gesellschaftsinseln wieder besuchte. Im Jahre 1774 wurden die **Neuen Hebriden**, **Neukaledonien** und die Nordolk-Insel entdeckt. Im Süden von Neukaledonien sah man mit dem Fernglas vermeintliche Basaltsäulen. Beim Näherkommen entpuppten sie sich sals Bäume, "die auf einem sehr geraden und langen Stamm, kurze, dünne Zweige hatten, welche sich in der Ferne nicht unterscheiden lassen", und die als ***Araucaria*** oder wegen ihres Vorkommens auf der bald entdeckten Norfolk-Insel als **Norfolk-"Tanne"** bekannt wurden, die "Zimmertanne", beschrieben 1807 von R. A. SALISBURY als *Eulassa heterophylla*, später unter der von JUSSIEU aufgestellen Gattung *Araucaria* als



Abbildung 246: Leptospermum scoparium.



Abbildung 247: Cordyline indivisa.

Art *excelsa*, heute *heterophylla*. *Araucaria*-Arten gibt es auch anderswo, nahezu endemisch, etwa in Chile.

Als Nahrungsmittel der Bewohner von **Tahiti** fand man den Brotfruchtbaum, die "Arumwurzeln", Pisang. Kleidung wurde vom Papier-Maulbeerbaum gewonnen. Kaum war schwere Wartung für diese Gewächse nötig, die in gut aussehenden Plantagen standen. An Haustieren gab es neben Hunden zum Essen etwa auf Tahiti Schweine, jedoch etwa auf Neukaledonien nur Hühner "von großer Art und schönem Gefieder" (G. FORSTER s. 1958, S. 847).

Auf seiner **dritten Reise** COOKs ab 1776 fuhr kein spezieller Naturforscher mit, sammelte aber der Arzt WILLIAM ANDERSON Pflanzen.

Er beschrieb von den Kerguelen den nach dem Mediziner PRINGLE benannten Kergulenkohl ***Pringlea antiscorbutica***, von dem später der junge HOOKER genauer berichtete. Noch einmal wurde auch Neuseeland besucht, aber kaum Neues erbeutet. ANDERSON starb unterwegs 1778 an Tuberkulose. Bei Auseinandersetzungen mit Bewohnern von Hawaii fand COOK am 14. Februar 1779 den Tod. Der Leichnam wurde übel verstümmelt.

Nicht so lange Reise: Atlantik-Inseln einschließlich Island, KÖNIG 1765, BANKS 1772

Neben den langen Seereisen, oftmals mit Erdumrundung, gab es auch kürzere Unternehmen. Botanisch erforscht wurde die Nord-Atlanik-Insel Island. JOHANN GERHARD KÖNIG war 1764 und 1765 Arzt auf Island und stellte in dieser Zeit die Pflanzen Islands bis hinab zu den Moosen, Flechten, Tangen zusammen. MÜLLER ging dann nach Süd-Indien und der dänische Naturforscher OTTO FRIEDRICH MÜLLER publizierte KÖNIGs Zusammenstellung in den "Nova Avta" der Leopoldina 1770 (auch: CH. C. BABINGTON 1871, S. 284). Etwa 520 Arten werden angeführt. Die zahlreichen angeführten Fucus-Arten (S. 214) konnten sich nicht halten.

BANKS, der COOK nicht auf der zweiten Reise begleiten wollte, fuhr 1772 als Leiter einer naturwissenschaftlichen Expedition zu den **Hebriden**inseln, nach **Island** und zu den **Orkney**-Inseln (R. A. RAUSCHENBERG 1973), begleitet von SOLANDER und JAMES LIND. Am 27. August wurden die schneebedeckten Gipfel von Island gesichtet, eine dreizehntägige Tour wurde zum Vulkan Hekla unternommen, die Geysire gesehen, die Baumlosigkeit Islands beachtet. SOLANDER stellte erneut eine Liste der Flora und Fauna von Island zusammen.

Der 1809 zur möglichst vollständigen Erfassung der Pflanzenwelt Islands von BANKS

nach dorthin gesandte WILLIAM HOOKER verlor alle seine Sammlungen und Aufzeichnungen bei der Rückreise bei einem Brand des Schiffes.

Französische Südsee-Reisen

Frankreich bemühte sich nun, den Reisen COOKs gleich erfolgreiche Reisen in die Südsee an die Seite zu stellen. JEAN FRANÇOIS DE GALAUP, Graf LA PÉROUSE fuhr 1785 mit zwei Schiffen und einem Stab von Gelehrten von Brest durch den Atlantik zum Kap Hoorn und an der Küste Nord-Amerikas entlang, nach Manila, nach Korea und Kamtschatka. Von dort nach Europa gesandten Berichten folgten noch Berichte von Sydney 1788. Dann gab es keine Nachrichten mehr, wobei erst 1826 geklärt wurde, daß die LA PÉROUSE im Santa-Cruz-Archipel bei der Insel Vanicoro zugrundeging.

Zur Suche nach LA PÉROUSE und auch für eigene Forschungen wurde 1791 RAYMOND JOSEPH DE BRUNI D'ENTRECASTEAUX auf den Korvetten "La Recherche" und "L'Espérance" in den Stillen Ozean gesandt. Naturforscher auf dieser Reise war namentlich JACQUES JULIEN HOUTON DE LABILLARDIÈRE (1801, 1802) (L. DIELS 1906), *Labill.* Er hatte in Montpellier Medizin und Botanik studiert, Süd-Europa und 1786/1787 Syrien und den Libanon bereist und Pflanzen gesammelt. Auf der Reise von D'ENTRECASTEAUX zum südafrikanischen Kap, Australien und Java brachte er zahlreiche, auch neue Pflanzen zusammen. An Land gegangen wurde nach der Abfahrt vom Kap am "Vorgebirge Van Diemen", das noch nicht als von Australien als getrennte Insel erkannte Tasmanien. LABILLARDIÈRE (1801, S. 106) berichtet: "... ging Nachmittags mit dem Gärtner und zwey andern Personen an Land. ... Der Anblick der durch ihr Alter ehrwürdigen noch von keinem Beile verletzten Wälder setzte uns in Bewunderung. Das Auge staunte über die ungeheure Höhe dieser Bäume. Einige aus der Familie der Myrthen waren über fünfzig Meter hoch. Ihre dichten Gipfel sind mit einem immer grünen Laube gekrönt. Mehrere derselben, die vor Alter umgefallen waren, lehnten sich an ihre Nachbarn, ...

Doch waren die Bäume dieses Waldes nicht so dicht, daß sie uns ganz den Zugang versperrten. ..."

Der australische Schwan war zwar nicht mehr bekannt, aber wurde als neu gefunden (S. 108): "...

Man tötete auf einem See einen wegen seines seltsamen Gefieders merkwürdigen Vogel, eine neue Art von Schwan ... Seine Farbe war, wenn man sechs große weisse Federn in jedem Flügel ausnimmt, ein glänzendes Schwarz."



Abbildung 248: Telopaea truncata. Hier S-Afrika.

Vom 13. bis 20. Dezember 1802, sammelte LABILLARDIÈRE in der Esperance Bay an der westlichen Süd-Küste Australiens und auch hier gelang ihm eine bemerkenswerte Ausbeute. Seine botanischen Ergebnisse veröffentlichte er mit 265 nicht-farbigen Tafeln 1804.

Ein auf Tasmanien endemisches Proteaceae-Gewächs ist die von LABILLARDIÈRE zuerst beschriebene und durch R. BROWN unter dessen Benennung ***Telopea truncata*** (Labill.) R. Br. bekannt gewordene, nun auch anderswo bekannte prächtige Zierpflanze.

Großbritannien in Nordwest-Nordamerika: VANCOUVER

Weniger der Organismenwelt wegen führte GEORGE VANCOUVER, der ein Begleiter COOKs gewesen war, 1790 bis 1795 eine Schiffsexpedition mit den Schiffen HMS 'Discovery' und 'Chatham' in den von COOK zu kurz untersuchten **nördlichen Stillen Ozean** an die **Nordwest-Küste von Nord-Amerika** (Bericht 1799), dort wo die etwa 460 km langgestreckte, danach nach dem Erforscher benannte Insel **Vancouver Island** dem Festland vorgelagert ist und wo in allerdings ohne bleibenden Erfolg ein Übereinkommen mit dem 1774 bis hierher vorgedrungenem Spanien versucht wurde und Großbritannien bald Interessen wahrnahm. Regenreich und Waldüppigkeit bestimmen auch heute den Eindruck.

Auch auf VANCOUVERs Reise wurden Tiere beobachtet und es wird (S. 141) etwa berichtet: "Den 7ten Apr. befanden wir uns in der Mitte einer ungeheuren Menge Quallen, von der Art, wie die Medusa Villilia, so daß die Seefläche, so weit unser Horizont reichte, mit diesen Thieren so dicht bedeckt war, daß man keine Erbse hätte zwischen ihnen durchwerfen können."

S. 141: "...; diesen Nachmittag spielte eine Gruppe von ohngefähr zwanzig Wallfischen nahe bei uns im Wasser; sie waren von der Ambosköpfigen und Spermacetiart. Wir rückten nun nach Osten fort, und verlohren die Quallen nach und nach aus den Augen."

VANCOUVER war auf dieser Reise begleitet von dem Pflanzen sammelnden Schiffs-Arzt ARCHIBALD MENZIES (G. S. B. 1894, E. BAIGENT 2004, J. D. HOOKER 1867), einem Schotten aus der Nähe von Perth. MENZIES' Bruder war angestellt im Botanischen Garten von Edinburgh und auch ARCHIBALD MENZIES lernte zunächst als Gärtner. Empfohlen zum Medizin-Studium wurde MENZIES danach Schiffsarzt, und war auf einem Kriegsschiff 1782 bei einem britischen Seesieg gegen den französischen Befehlshaber Comte DE GRASSE. Auch er, wie andere bald erfolgreiche Botnaiker, korrespondierte MENZIES mit BANKS. Auf einer dem Pelzhandel mit China dienenden Schiffsreise war MENZIES wieder Arzt. Als Schiffsarzt der VANCOUVER-Reise besuchte er das Kapland, sammelte an der australischen West-Küste, lernte kennen Neuseeland, Tahiti, die Galapagos-inseln. Auf Hawaii bestieg er als erster dafür bekannter Europäer den Vulkan Mauna Loa und bestimmte barometrisch dessen Höhe. An Nordamerikas Nordwestküste brachte er Pflanzen für die Mitnahme nach Europa an Deck, in einer Art Vorläufer des Wardschen Kastens für Überführung lebender Pflanzen. Andere beschrieben später die Pflanzen, unter denen sich das später *Abies menziesiii* genannte Nadelgehölz, die Douglas-Tanne, befand. Bei der Rückfahrt der VANCOUVER-Expedition beachtete MENZIES 1795 an der Westküste Südamerikas die **Chilenische Araukarie, *Araucaria araucana*** oder ***chilensis***, die bald nach Kew mitgebracht danach in England bekannt wurde, die Araukaria im engeren Sinne und auf den Süden Chiles begrenzt. Sie liefern nahrhafte Früchte.

VANCOUVER gilt als fürsorglicher Kapitän und MENZIES als verdienstvoller Arzt, und nur ein Mann kam auf der Expedition wegen Krankheit zum Tode. Streit gab es wegen des vielen Pflanzentransportes, und ein Prozeß gegen MENZIES vor einem Kriegsgericht wurde erst durch den Einspruch von BANKS und einiger Politiker abgewendet. Während VANCOUVER schon 1798 starb, hatte MENZIES Zeit, sodaß nach dem im Jahre 1842 88-jährig Verstorbenem noch zu dessen Lebzeiten manche Pflanze benannt werden konnte.

Mit dem Schiff, auf dem er reiste, versank 1831 CARLO GUISEPPE LUIGI BERTERO (Wikipedia), auf dem Piemont, der auf Westindischen Inseln, pazifisch Inseln und in Chile botanisch tätig war.

Nach dem nördlichen Nordamerika auch auf dem Landwege

1793 querte von Montreal aus MACKENZIE das nördliche Nordamerika. Die Nordwest-Küste Nordamerikas wurde für Kaufleute interessant wegen der billig

von den Indianern einzutauschenden Seeotter-Felle, die in China ansehnlichen Gewinn abwarfen. Einige Forts wurden gebaut.

Spanische Forschungsschiffe im Westen der beiden Amerika

Die **spanische** Regierung entsandte im letzten Viertel des 18. Jh. Forschungsexpeditionen in Spaniens südamerikanischen Kolonien, die dortigen Naturschätze kennenzulernen und vielleicht zu erschließen (H.-J. KÖNIG 2000). In den Jahren 1777 bis 1788 forschte eine botanische Expedition unter HIPOLOTO RÚIZ und mit JOSÉ PAVON und dem französischen Arzt und Botaniker JOSEPH DOMBEY in den Gebieten von Peru und Chile. Nach DOMBEY wurde die etwa 200 Arten umfassende Gattung ***Dombeya***,benannt, Malvaceen/Sterculiaceae, von der etwa eine Art in Südafrika im Frühling wie Apfelbäume weiß blüht. Unter JOSÉ CELESTINO MUTIS erforschte ab 1783 eine Expedition Flora und Fauna des Vizekönigreichs **Neu-Granada**, das den Norden und Nordwesten Südamerikas umfaßte. Unter MARTIN DE SESSE wurde 14 Jahre lang, 1788 bis 1802, botanisch geforscht.

Städtenamen an der **südlichen Westküste Nordamerikas**, San Diego, San Franciso, Los Angeles, erinnern noch an die Zeit, als diese Region um 1800 noch in **spanischem** Besitz war und mit Mexicos Unabhängigkeit zu diesem Staat gehörte Von Spanien aus wurde also auch der südliche Westen wissenschaftlich mit besucht.

Das größte spanische Forschungsunternehmen, Spaniens einzige große See-Expedition im Stile COOKs, war die auf zwei Korvetten, "Descubierta" und "Atrevida" 1789 bis 1794 unternommene Expedition unter Leitung des aus Parma stammenden Italieners ALESSANDRO MALASPINA DI MULAZZO. An Bord waren der Botaniker LUIS NÉE, der Pflanzenmaler JOSÉ GUIO, und ab Chile mit an Bord gewesen war auch, und das war wichtig, der sich zum Naturforscher ausbildende THADDAEUS P. HAENKE. Der Expeditionsleiter MALASPINA wurde nach der Rückkehr nach Spanien aus offensichtlich politischen Gründen eingekerkert, seiner Manuskript beraubt, sein Name gelöscht. ALEXANDER VON HUMBOLDT (s. 1989, S. 81) , der in Aranjuez vom spanischen Königshof großzügigste Forschungserlaubnis im gesamten spanischen Amerika erhalten hatte, bemerkte bei der Ausfahrt nach Amerika aus dem nordwestspanischen Hafen von Coruna am 5. Juni 1799: "Unsere Blicke hingen am Schloß St. Antonio, wo damals der unglückliche Malaspina als Staatsgefangener saß." Erst bruchstückweise wurden mit der Zeit einige der auf der Expedition erhobenen Befunde bekannt, also blieb diese Expedi-

tion insgesamt ohne jenen Widerhall in der Wissenschaft, der COOK und anderen zuteil geworden war.

HAENKE, Sohn eines Landwirtes aus Kreibitz in Nord-Böhmen (J. GICKLHORN 1939, R. GICKLHORN 1966, D. HENZE 1975 ff., , H. SCHADEWALDT 1964). blieb nach der Reise mit MALASPINA in Südamerika - und setzte dort Forschungen fort, später manchmal genannt der "böhmische Humboldt", jedoch ohne die Mittel, seine Erkundungen ebenso wie HUMBOLDT großartig mitzuteilen. HAENKE hatte nach einem Dasein als Haus- und Gesanglehrer oft unter Entbehrungen Philosophie, dann Medizin studiert, ließ 1784 in Prag einen gasgefüllten Ballon aufsteigen und wurde dadurch beachtet. Er veröffentlichte über auf botanischen Exkursionen in den böhmischen Gebirgen und den Alpen gesammelte Pflanzen, wurde von HUMBOLDT gelobt, von Wiener Gelehrten, mit denen er in Kontakt gekommen war, für die Expedition des Spaniers MALASPINA (s. o.)empfohlen. Da MALASPINA bei HAENKEs Ankunft im spanischen Hafen Cadiz nach strapaziöser Reise durch das revolutionär gärende Frankreich schon ausgelaufen war, angeblich 2 Stunden zuvor, reiste HAENKE ihm auf einem anderen Schiff nach. Im Gebiet von Montevideo hat HAENKE etwa 800 Pflanzen gesammelt und reiste dann zum Zusammentreffen mit MALASPINA nach Chile. Auch auf dieser Reise als Sammler tätig, traf er im April 1790 in Santiago in Chile auf Expeditionsmitlgieder, mit denen er sich in Valparaiso mit MALASPINA vereinigen konnte. MALASPINAs beide Korvetten fuhren an der noch spanischen Westküste beider Amerika nach Norden, in Richtung Alaska. HAENKE konnte in Kalifornien vom Hafen von Monterey aus bei einem 14-tägigen Aufenthalt die Küstenwaldungen besuchen. Er entdeckte hierbei den **Mammutbaum**, den ENDLICHER später ***Sequoia sempervirens*** benannte. Von diesem mit größten Baumart der Erde sandte HAENKE Samen nach Spanien. HAENKE forschte auch auf Guam und im Hinterland der Ostküste von Australien und dann, wovon noch die Rede sein soll, in Südamerika.

Forscher verschiedener Nationen mit längerem Aufenthalt in Übersee - Entdeckungen in der Organismenwelt

Mauritius, Madagskar, Seychellen

Über die Insel **Mauritius** kam auch ein anderer bedeutender französischer Forscher, PIERRE SONNERAT (M. LY-TIO-FANE 1975), zu neuen Entdeckungen in der Tier-und Pflanzenwelt. Der in Lyon geborene SONNERAT wurde bei seinem Paten und Verwandten PIERRE POIVRE, seit 1766 Administrator auf den französichen Insel Mauritius und Reunion Sekretär. Von dieser Insel aus wurde

er auch zu Forschungsreisen ausgesandt und kam auch auf die Molukken und die Philippinen., was er als die Reise nach Nouvelle Guinée beschrieb. Von ihm gesammelte Tiere wurden an andere Gelehrte geschickt. Besonders interessierten ihn tropische Fische. SONNERAT gab den ersten Bericht von einigen **Halbaffen Madagaskars**, vom Indris (Indris brevicaudatus) und dem Aye-Aye. SONNERAT/SONN. isr auch der Erstbeschreiber der von ihm in China gesehenen **Litschi-Baumes**/*Litchi chinensis* SONN. Der Name von SONNERAT wurde geehrt in der Benennung eines der entscheidenden Bäume der Mangroven, der *Sonneratia.* Später wurde SONNERAT Kommandant der französischen Besitzung Yanam in Indien. Dieser Ort wurde nach dem Ausbruch des Krieges mit England 1793 von den Briten erobert und SONNERAT kam in Indien in Gefangenschaft nach dem vorher französischen Pondicherry. Nachdem BANKS in England gegen das Festhalten von SONNERAT in Indien interveniert hatte, kam er frei. Daraufhin wurde ANTOINE-LAURENT DE JUSSIEU nach Frankreich entlassen. SONNERAT starb aber ein Jahr später am 31. März 1814 in Paris. Verfeindete Mächte, die wenigstens ihre Forscher als Gefangene austauschten.

Von Madagaskar stammte die vor allem dort vorkommende ***Bryophyllum*** (Wikipedia 2014, 2018), die anderwärts verwildert vorkommt, ein Dickblattgewächs/Crassulaceae, an dessen dicken saftigen Blättern sich in Einbuchtungen Brutknospen bilden und die sich so vemehren lassen. LINNÉ hatte sie 1782 als *Crassula pinnata* beschrieben, PERSOON stellte sie 1805 unter heutigem Namen in die Gattung *Kalanchoe* und 1805 hat RICHARD ANTHONY SALISBURY sie benannt als *Bryophyllum*, heute eine Sekton der Gattung *Kalanchoe* und so später eingeordnet bei *Kalanchoe* als Art *pinnata.* 1814 kamen Exemplare, als *Bryophyllum calycinum*, von KEW in den Botanischen Garten Hannover und von da ein Exemplar in den Botanische Garten Belverdere südlich von Weimar Auch GOETHE hat diese Pflanze kennengelernt, im Blumentopf, und konnte kleine Pfänzchen vom Blattrand her aufziehen.

Mit den Forschungen auf den Inseln südöstlich von Afrika wurde auch eine der merkwürdigsten und seltensten Palmen bekannt, die ***Lodoicea seychellarum*** (C. KELLER 1898) auf den **Seychellen**. Ihre braunschwarze Frucht ist doppelt so groß wie eine Kokosnuß. An den Malediven-Inseln und an der Westküste Indiens, der Malabarküste, wurden diese Früchte immer wieder vom Meere angetrieben. "An ihren Früchten sollt Ihr sie erkennen" sagt das Sprichwort, aber hier fand man die Herkunft lange nicht. Die auch im Meer treibend gefundenen Früchte wurden an den südasiatischen Küsten als Heilmittel teuer bezahlt und auch nach Europa mitgenommen, hier auch kunstgewerblich verarbeitet. Die Herkunft der Früchte wurde sogar auf die Tiefen des Meeres zurückgeführt. Im Jahre 1789 entdeckte man die Heimat dieser Palme auf der Insel **Praslin**. Wind warf abgefallene

Früchte bis ins Meer und dort trieben sie weiter. SONNERAT verpflanzte die Palme nach den Maskarenen. Die Früchte benötigen zur Reife 7 Jahre. 1865 berichtete der auf den Seychellen für England tätige SWINBURN WARD über die von den Franzosen nicht sehr bekannt gemachte Palme. Nach WARD benötigte die Palme getrenntgeschlechtliche *Lodoicea* etwa 30 Jahre, bis sie Früchte trägt. WARD beklagte die rücksichtslos Ausnutzung der Palme durch die Bewohner und ihren Rückgang. Der Bestand dieser Palme war am Ende des 19. Jahrhunderts so weit gesunken, daß ihr Verschwinden befürchtet werden mußte. Zusammenhängend über die Palme *Lodoicea seychellarum* hier noch auf ein Bericht von 1896 (S. 306), von A. BRAUER: "will man aber von der Palme ein richtiges Bild gewinnen, so muß man sie in ihrer Heimat aufsuchen, und diese sind nur die beiden Inseln Praslin und Curieuse, und auch auf diesen kommt sie nur noch auf ganz beschränktem Gebiet vor, so auf Praslin nur in zwei kleinen Thälern im nordöstlichen Theil der Insel und auf Curieuse fast nur auf der Nordseite. In jenen kleinen Thälern die von kleinen Bächen durchflossen werden, findet sie sich gemischt mit anderen Palmen und anderen Bäumen, und gerade dieser Umstand, daß sie nicht, wie z. B. die gewöhnliche Kokospalme, geschlossene Bestände bildet, läßt ihre Schönheit und Kraft hervortreten. Wenn man diese Thäler betritt, dann muß man im Zweifel sein, ob man der jungen Palme, welche noch keinen Stamm gebildet hat, sondern direkt aus dem Boden ihre acht bis zehn 5 - 6 m langen Blätter in die Höhe sendet, den Vorzug geben soll, oder dem alten Baum, der auf geradem, oft bis 40 m hohem Stamm die gewaltige Krone über alle anderen Bäume ausbreitet. Und nicht minder wie ihr Habitus, sind andere Eigenschaften beachtenswert. Ein Jahr dauert es, bis der Keim aus dem Boden dringt, 35 Jahre bis die erste Blüte sich bildet, und 7 Jahre hat jede Frucht zu ihrer Reife. nötig. Man findet übrigens manchmal nicht nur eine Doppelfrucht, sondern zwei und selbst drei und vier in eine rund derselben Hülle. Infolge dieser Eigenschaften, und da weiter die Palme getrennt geschlechtlich ist und dadurch der Pflanzung weitere Schwierigkeit bereitet, tritt der Wert als nutzbarer Baum ganz zurück. Heute werden die Früchte nur als Kuriositäten - das Stück je nach der Größe zu 4 bis 10 Mark - verkauft, die Fasern werden zu Strohhüten, die auf Praslin auch von den Frauen getragen werden, zu Körbchen, Tassen und dergleichen verarbeitet. Dieser Wunderbaum, den GORDON als den Baum des Paradieses bezeichnet hat, wäre sicher schon längst von den Inseln und damit von der Erde verschwunden, wenn nicht besonders auf die energischen Vorstellungen des früheren Direktors des botanischen Gartens auf Mauritius, Horne, hin die englische Regierung das eine Tahl auf Praslin und ebenso Curieuse ganz in ihren Besitz gebracht hätte, und die anderen Bäume durch strenge Gesetze schützte."

Marokko

Vom südwestlichen Europa nicht weit entfernt liegt **Marokko**, das sich aber - nicht ohne Grund - für Europäer lange recht verschloß. Nur von Tanger lagen zunächst einige botanische Aufzeichnungen vor. Der Däne PEDER KOFOD ANKER SCHOUSBOE (1801) reiste 1791 - 1794 in Spanien und Marokko und konnte etliches von der Pflanzenwelt Marokkos erfassen. Vom Winter ließ sich hier schreiben, daß "diese Jahreszeit ... in diesen schönen Gegenden eine der angenehmsten und lieblichsten" (S. IX) ist, und tatsächlich blüht es hier schon Ende Februar und Anfang März überall. Erst im Sommer blüht allerdings der Oleander, den SCHOUSBOE die Ufer der Flüsse "zieren" sah. Die Wälder fand er in den nördlichen Gegenden aus Korkeichen/*Quercus suber* und Steineichen/*Quercus ilex* zusammengesetzt. Besonderes Interesse erregte ein vor allem auf die westlichen und südwestlichen Teile von Marokko beschränkter Baum, die **Argane, *Argania sideroxylon***, SCHOUSBOEs "Argan Oelbaum", wegen seines harten Holzes auch "Eisenholz" genannt. LINNÉ kannte den Baum in unvollkommenen Zustand aus CLIFFORTs Pflanzensammlung und hatte ihn als *Sideroxylon spinosum* bezeichnet. SCHOUSBOE wurde 1800 Konsul, 1821 Generalkonsul in Marokko und der 1766 Geborene starb 1832 in Tanger.

Aus den Argan-Früchten (YouTube Arte 2006) gewonnene **Nüsse** und daraus freigeklopft **die Samen**, die ein wertvolles Öl liefern, heute in der Werbung auch das "flüssige Öl aus Marokko" genannt. Es dient als Speiseöl und für gute Seife und als Hautpflege-Öl. 40 kg geröstete Früchte bringen 1 l Argan-Öl. Der Arganbaum, in Marokko Majana genannt, gedeiht auf trockenen Boden, hat 30 m tiefe Wurzeln, wird bis 250 Jahre alt. Auch sein Holz wird genutzt. Den Arganbaum weiter zu verbreiten, etwa auch nach Algerien, ist gescheitert, und nur in seinem beschränkten Verbreitugsgebiet gedeiht er. Schutzmaßnahmen müssen sogar sein zunehmendes Verschwinden verhindern. Der Handbetrieb der Ölgwinnung wird nunmehr auch durch Maschinen in Industriebetrieben ersetzt.

Ebenfalls in **Marokko** weilte BROUSSONET, zuerst als Arzt des Gesandten der Vereinigten Staaten und nachdem er von der Emigrantenliste in Frankreich gestrichen worden war als dessen Konsul in Mogador. Nach ihm wurde der japanische Papiermaulbeerbaum einmal als *Broussonetia/Morus papyrifera* L. bezeichnet. In den Jahren 1783 - 1786 bereiste RENÉ LOUICHE DESFONTAINES, *Desf.,* später Profesor am Jardin des Plantes in Paris, die Küstenländer Nord-Afrikas.

Auch mit wenigen Tagen Aufenthalt wie von dem Madeira-Botaniker B. T. LOWE (1861) im April 1859 in Mogador, heute Essaouira, konnte eine interessierende Liste der dortigen Pflanzen erstellt werden.



Abbildung 249: Arganenbaum, Marokko.



Abbildung 250: Argane, reifend.



Abbildung 251: Argane, fruchtend.



Abbildung 252: Marokko u. a. = Argane.



Abbildung 253: Korkeiche. Marokko.



Abbildung 254: Steineiche. Marokko.



Abbildung 255: Zwergpalme, Marokko.

Nordamerika

Im zunächst abgesehen von westlichen Küstengebieten allein zungänglichen **östlichen Nordamerika** trug die Blütenpflanzen von **Süd-Carolina** zusammen, als Herbarium und Buch "Flora Caroliniana" 1788, der hauptberuflich als Farmer tätige THOMAS WALTER (W. R. M. 1964), erste Lokalflora einer bestimmten Region im östlichen Nordamerika. WALTER stand in enger Verbindung mit dem englischen Botaniker und Pflanzensammler JOHN FRASER, der auch WALTERs Buch drucken ließ und das Herbarium mit nach England nahm.

Südost-Asien

Unter den Jesuiten.Missionaren, welche nicht nur die Heilpflanzen der Einwohner der fremden Länder erfaßten, sondern deren gesamte Vegetation in ihre Erfassung einbezogen hat der 1710 in Lissabon geborene und dort nach jahrezehntelanger Abwesenheit dort 1791 gestorbene JOANNIS DE LOUREIRA (Wikipedia english 2014) für Süd- und namentlich **Südost-Asien**, also das heutige Vietnam, großen Anteil. 3 Jahre war er im portugiesischen Goa an der Malabarküste Indiens, 4 Jahre im portugieschen Macau in China und 35 Jahre, von 1742 - 1777, verbrachte LOUREIRA in 'Cochinchina', dem heutigen südlichen Vietnam. Über Kanton reiste er zurück. Ein Jahr vor seinem Tode erschien in Lissabon, mit dem Druckort-Namen Ulyssipone, seine "Flora Cochinchinensis", die unter Einbeziehung von Beobachtungen in Ost-Afrika, Indien und China auf 698 Seiten einen Überblick über die Flora des südlichen Teils des heutigen Vietnam und südöstlichen Kambodscha. Auch Moose und Pilze sind mit manchen Arten einbezogen.

Australien

Nach **Australien** wurden 1788 die ersten Engländer, darunter zahlreiche Sträflinge, gebracht, und das in die Nähe des bald entstehenden Sydney, in der nunmehrigen britischen Kolonie New South Wales. In erreichbaren Regionen sammelte dort Pflanzen und schickten nach England Dr. JOHN WHITE, der 7 Jahre Colonial Surgeon war und ebenso Colonel WILLIAM PATERSON, Lieutnant Governor 1794 / 1795, nach dem eine Gattung der Iridaceae *Patersonia* genannt wurde (C. MOORE 1893).

Europa floristisch und faunistisch und Stätten zur systematischen Erforschung der Pflanzen und Tiere

Botanik in verschiedenen europäischen Ländern

Mancher Botaniker wirkte, und schon zu Lebzeiten LINNÉs und oft mit ihm in Verbindung, in seinen Heimatländern in Europa

Unter dem Einfluß Schwedens wurde unter König FRIEDRICH V. in **Dänemark** 1752 die Königliche Botanische Institution gegründet, deren Mitglieder für die "Flora Danica" wirkten (R. H. DRAYTON 2000). Nach Indien reiste JOHAN KÖNIG. LINNÉ-Schüler war auch der Botaniker MARTIN VAHL (Vahl.).

In **Portugal** gründete mit Untersützung des Premierministers POMBAL der in Padua ausgebildete DOMINGO VANDELLI die botanischen Gärten in Coimbra und Lissabon und betonte den Nutzen solcher Gärten für die Landwirtschaft. FELIX DE AVELAR BROTERO, ab 1791 Professor an der Universität Coimbra, brachte 1804 seine "**Flora lusitanica**" heraus. Mit TILESIUS 1795/1796 und mit H. F. LINK 1797 - 1801 sammelte in Portugal VON HOFFMANNSEGG (U. GÖLLNER-SCHEIDING 1972) und das Ergebnis waren 2100 Pflanzen und die mit LINK herausgegebene 'Flore Portugaise', 1809 - 1830.

Der ansonsten vor allem als Zoologe aufgetretene PENNANT und JOHN LIGHTFOOT (J. K. BOWDEN 2004) bereisten auf dem Pferderücken und im Segelboot zur Erfassung der Vegetation **Schottland** vom 18. Mai bis 22. September 1772. LIGHTFOOTs "Flora Scotica" folgte dem System von LINNÉ. Hatte Sir ROBERT SIBBALD 1684 500 Pflanzen für Schottland und hier namentlich für das



Abbildung 256: Gunnera, Blattentfaltung. Bot. Garten Leipzig.

Tiefland angegeben, so erfaßte LIGHTFOOT 1250 Arten. 1773 begleitete LIGHTFOOT den führenden Botaniker BANKS auf einer botanischen Reise durch **Wales**. 1774 bereiste LIGHTFOOT im August und September 1774 botanisch Devon und **Cornwall**.

Ein für auch botanische Forschungen bekanntes Land war **Frankreich**, wo DOMINIQUE VILLARS (Vill.) und der Priester D. CHAIX die Flora der **Dauphine** (Wikipedia) erfaßten und 1779 LAMARCKs Flora von Frankreich erschien (L. J. BURLINGAME 1973). ALEXANDRE BOREAU (Internet) , Apotheker in Angers, dann Nevers, veröffentlichte 1840 eine Flora von **Zentralfrankreich,** was auch ein mehrfach aufgelegtes Werk des 1824 gestorbenen Abbe F. N. A. DUBOIS unternahm. In der Mitte des 19. Jh. liefeten eine 3-bändige 'Flore de France' D. A. GODRON und CHARLES GRENIER (Wikipedia) und GRENIER auch eine Flora und Pflanzengeograpie des **Jura-Gebirges**. B. MOQUIN TANDON (Wikipedia), lange Professor in Toulouse, wurde 1850 zur Erfassung der Pflanzenwelt nach **Korsika** entsandt.

Eine **Flora** von **Norwegen** verfaßte der Bischof von D(T)rontheim JOHANN ERNST GUNNERUS, der auch Mykologe und Zoologe war, zu dessen Ehren LINNÉ 1767 in der 12. Auflage des 'Sytema Naturae' die Gattung ***Gunnera*** benannte, deren Arten, zahlreiche, durch ihre riesigen, jedes Jahr neugebildeten Blätter ausgezeichnet sind und von denen die meisten in der südlichen Hemisphäre vorkommen.

Am Rande des damaligen Europa erfaßte der reiche JOHN SIBTHORP am Ende des 18. Jh. die Pflanzenwelt **Griechenland**s, auch Kretas, der 38-jährig in Baath an Tbc verstarb und erst nach langer Verzögerung wurde von SMITH und LINDLEY posthum herausgegeben das nur in wenigen Exemplaren gedruckte 10-bändige kleinformatige Prachtwerk "Flora graeca" (M. RIKLI 1917, Wikipedia). JOHN SIBTHORP war der Sohn von HUMPHREY WALDO SIBTHORP, der 1747 den von SHERARD Botanik-Lehrstuhl übernahm und dem 1784 sein Sohn JOHN SIBTHORP folgte (Wikipedia).

Der 1723 geborene Arzt GIOVANNI ANTONIO (JOHANN ANTON) SCOPOLI wurde Physicus in Idria in Krain, wo Quecksilber gewonnen wurde, er auch metallurgische Chemie unterrichtete und er, 1760, eine Flora von **Krain**, "Flora Carniolica", und 1763 eine "Entomologia Carniolica" zusammenbrachte. Von den etwa 1.600 angeführten Pflanzen waren 56 neu (Wikipedia). SCOPOLI wurde 1760 als Professor für Chemie, Mineralogie und Metallurgie an die Bergakademie Schemnitz/Banska Stiavnica, 1776 als Professor der Botanik und Chemie nach Pavia berufen. Nach ihm, der 1788 starb, wurde benannt das in Laubwäldern Ost- und Südosteuropa im April und Mai blühende Tollkraut, hier das Krainer Tollkraut, ein Nachtschattengewächs, als *Scopolia*.

Nach dem 1806 gestorbenem österreichischen Botaniker STEPHAN LUMNITZER (Wikipedia) wurde die seltene weißblühende Hainburger Federnelke/*Dianthus lumnitzeri* benannt.

Für **Ungarn** veröffentlichten PAUL KITAIBEL und Graf FRANZ ADAM VON WALDSTEIN 1800 - 1810 3 Bände der "Planta rariores Hungariae indigenae".

Nach **Siebenbürgen** ging 1793 der in Luckau in der Niederlausitz 1765 geborene Arzt JOHANN CHRISTIAN GOTTLOB BAUMGARTEN (FUß 1875), der 1816 den 1. Teil eines 4-bändigen, in Wien gedruckten Florenwerkes über Siebenbürgen vorlegte. Physicus in Schäßburg starb er dort 1843. Das **Banat** erforschte botanisch der Arzt JOHANN HEUFFEL (Wikipedia), der sich der ungarischen Revolutionsarmee angeschlossen hatte und zeitweise im Gefängnis saß. PHILIPP JOHANN FERDINAND SCHUR (Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich 1876, Band 32, S. 220 ff.), Pharmazeut, aus Königsberg, war Leiter chemischer Fabriken gewesen, zuletzt in Hermannstadt, und der ebenfalls die Flora **Siebenbürgens** erfaßte, herbarisierte.

Florenwerke über **Belgien** (Wikipedia),1825 - 1836, vefaßten LEJEUNE und der 1835 an Tbc gestorbene RICHARD COURTOIS

Nach dem Prager Arzt JOHANN BAPTISTA JOSEF ZAUSCHNER, der die später *Gagea bohemica* genannte Art fand, nach FRANZ WILLIBALD SCHMIDT

1795, FRIEDRICH VON BERCHOLD, neben WENZEL BENNO SEIDL 1818, 1836, brachten die Brüder JAN SVATOPLUK und KAREL BORIVOJ PRESL, beide Professoren an der Universität Prag, 1819 eine 1490 Arten enthaltende 'Flora Cechica', also **Böhmen** (E, WUNSCHMANN 1888, Wikipedia). zusammen Besonders JAN SVATOPLUK war auch tschechischer Nationalist, wie mancher tschechische Naturforscher.

Italien wurde von jeher botanisch durchforscht. Von Turin aus erstellte der beruflich als Arzt tätige CARLO ALLIONI, der "piemontesische Linne´", seine 2-bändige Flora von **Piemont,** "Flora Pedemontana", 1785. Italienischer Naruforscher war auch FRANCESCO ANTONIO SEBASTINI (Internet). In Pisa wirkte der 1844 gestorbene GAETANO SAVO (Wikipedia), der auch als Physiker lehrte und auf den eine 'Flora pisana', 1798, zurückgeht. Nur auf einer Reise auf Sizilien war der Königsberger Professor der Medizin und Botaniker AUGUST FRIEDRICH SCHWEIGGER (Wikipedia) und wurde 1821 in einer Grotte bei Agrigent durch den Führer ermordet.

ANTONIO BERTOLONI (Wikipedia), Mediziner, 1815 Professor der Botanik in Bologna, lieferte 1833 - 1854 10 Bände einer **'Flora italica**' und 1858 - 1867 noch 2 Bände 'Flora italica cryptogama'.

Botanik im deutschsprachigen Raum nach der Mitte des 18. Jahrhunderts

Unabhängiger von LINNÉ wurde Mittelpunkt der Pflanzenerfassung einer Region, der **Schweiz**, ALBRECHT VON HALLER (B. DIETZ 2009), der eine größere Zahl Personen, Ärzte etwa, anleitete, ja ihnen Samnmelgebiete und sogar Routen vorgab, was 1768 in der "**Historia stirpium indigenarum Helvetiae**", der Schweizer Flora, einmündete – dem wohl außerhalb des Einflußbereiches von LINNÉ erstem Florenwerk eines Landes, nicht nur einer kleineren Region. HALLER war ansonsten Mediziner, Professor in Göttingen, und vor allem Anatom und Physiologe. Auch für HALLERs Flora der Schweiz standen verschiedene im Dienst, auch hier meist Mediziner, so EMANUEL KOENIG und der Namenspatron der südafrikanischen Liliaceen-Gattung *Lachenalia* WEHNHARD LACHENAL.

Vom Mediziner zu einem führenden deutschen Botaniker wurde JOHANN GOTTLIEB GLEDITSCH (s. Nachricht ... 1788, G. KLEMM 2009), dessen Lebenszeit zu einem großen Teil mit der LINNÉs zusammenfällt, war zu seiner Zeit wohl mit der bedeutendste deutsche Botaniker. 1714 als Sohn eines Stadtmusikus in Leipzig geboren. Er studierte Medizin, aber hörte auch Naturwissenschaften, letzteres bei HAUSEN. Für die Botanik wurde HEBENSTREIT sein Ratgeber. Als dieser

nach Afrika reiste, stand GLEDITSCH dem botanischen Garten von BOSE und dem akademischen Garten vor. Er unternahm dann eine botanische Reise in - wie es heißt - "alle Theile Chursachsens" sowie nach dem Harz und dem Thüringer Wald. Die Ergebnisse von GLEDITSCH botanischen Forschungen gab BÖHMER unter dem Titel "Flora Lipsia indigena" heraus. GLEDITSCH erweiterte dann erst einmal seine Kenntnisse in der Medizin, zuerst in Annaberg im Erzgebirge bei Doktor HAENEL und dann in Berlin. Botanische Exkursionen führten ihn jetzt durch die Mark Brandenburg, Pommern, Westpreußen und bis nach Polen. Ein Ergebnis seiner heimatlichen Forschungen wurde die "Flora Berolinensi". Auch der König FRIEDRICH WILHELM I. wurde auf GLEDITSCH aufmerksam. Durch Empfehlung des Königs kam er zu VON ZIETHEN auf dessen Gut Trebnitz im Kreis Lebus, legte hier einen botanischen Garten an, verfaßte einen Katalog über die dort vorhandenen Pflanzen. 1740 wurde GLEDITSCH Physicus des Kreises Lebus. Als Amtsarzt im Kreise Lebus und hat GLEDITSCH hier, am Rande es Oderbruchs mit seinen sonnigen Hängen mit der *Adonis vernalis,* botanisiert.

Er bereiste dann auch noch einmal den Thüringer Wald und dessen Umgebung und weilte bei dem Herzog ERNST AUGUST von Sachsen-Weimar-Eisenach. Trotz des Angebotes, hier Leibarzt zu werden, kehrte GLEDITSCH nach Berlin zurück und wurde hier 1746 zweiter Professor am anatomischen Theater der medizinischen Akademie. 1756 wurde GLEDITSCH Professor für Botanik und Arneimittelkunde am Berliner Collegium medico-chirurgicum. Vor allem brachte er auch den Berliner botanischen Garten voran. Er bewies (s. u.) die Notwendigkeit der Befruchtung bei der 2.häusigen Dattelpalme. GLEDITSCH veröffentlichte weiterhin über verschiedene Gebiete, über Bienen wie über die in der Mark Brandenburg in den Apotheken benutzten Arzneigewächse und wurde zu einem Begründer der Forstwissenschaft. Als Botaniker wurde er noch einmal bekannt durch sein Werk von 1773, das Verzeichnis der fremden einheimischen Bäume, Sträucher und Staudengewächse. LINNÉ nannte zu Ehren von GLEDITSCH die zu Caesalpiniaceae gehörende Gattung *Gleditsia*/***Gleditschia***, Die aus Amerika stammende *Gleditschia triacanthos* L. mit gewaltigen,.oft dreizackigen Dornen ist ein auch in Deutschland eingeführter Parkbaum. Ein Baum wuchs auch über dem Grab von GLEDITSCH.

Ab 1747 wirkte an der Universität Leipzig als Professor der Medizin CHRISTIAN GOTTLIEB LUDWIG (B. DIETZ 2009), der 1735 eine Schrift über Wasserpflanzen veröffentlicht hatte und mit deren Zusendung an LINNÉ die Korrespondenz mit diesem eröffnete.

Auch in der Pflanzenanatomie gab es manche Entdeckung, die hier nur angedeutet sei. Der namentlich als Moosforscher berühmt gewordene HEDWIG wies 1793 bei den Phanerogamen die **Spaltöffnungen** nach und sah ihre Funktion als "Ausdünstungsöffnungen" (H. DOLEZAL 19). Er beobachtete das Öffnen und



Abbildung 257: Gleditsia, Zweig, Fiederblätter.



Abbildung 258: Gleditschie/Gleditschia triacanthos L..

Schließen dieser Spaltöffnungen.

Von Regionalflorenwerken und Regionalforschung in Mitteleuropa bis zu ersten Versuchen einer Flora von Deutschland insgesamt

Eine Zunahme von und auch verbesserte Ausführung von Lokalfloren und auch Erweiterung auf größere Regionen gab es mit dem Wirken von LINNÉ .Die zu Fuß erreichbare Umgebung von Universitätsstädten war auch in der Pflanzenerfassung bevorzugt, was weite und auch anstrengende Wanderungen mancher Botaniker in weitere Regionen nicht ausschließt. Was die in den "Floren" angeführten deutschen Namen betrifft, so sind das oft nicht die von einfachen Menschen gesprochenen Namen, sondern wurden von den Botanikern erfunden resp. sind Übersetzung der lateinischen Bezeichnungen.

Für '**Dresden** und Umgebung' lieferte eine Flora in der Mitte des 18. Jh. der naturforschender Arzt CHRISTIAN FRIEDRICH SCHULZE (Wikipedia 2018), der in der Zeit der Personalunion von Polen und Sachsen in Wilna, Warschau und zuletzt in Dresden tätig war und 1775 in Dresden starb.

Noch als Student hat der spätere Professor der Chemie und Pharmazie in Greifswald CHRISTIAN EHRENFRIED WEIGEL (H. BORRISS 1956) **1769** eine erste Flora des damals schwedischen **Vorpommern und Rügen** gedruckt veröffentlicht, die "Flora Pomerano-Rugica" von 1769, die 835 Pflanzenarten anführt. 1773 wurde sie in einem Supplement um 133 weitere Arten ergänzt. 1748 war WEIGEL in Stralsund geboren, studierte Medizin in Göttingen, praktizierte in Stralsund bei seinem Vater und habilitierte sich in Greifswald. Ab 1774 war WEIGEL Professor für Chemie, Pharmazie, Botanik und Mineralogie in Greifswald, das seit dem Einzug von GUSTAV ADOLF 1631 in die unter WALLENSTEIN ausgeplünderte Stadt, unter der Regierung Schwedens stand. Auch WEIGEL stand im Briefwechsel und in Samenzusendung mit den ihn sehr schätzenden LINNÉ. WEIGEL, welcher dem Botanischen Garten vorstand, wandte sich zwar später von der botanischen Forschung ab, aber die Botaniker kennen seinen Namen mit dem zu den Geißblattgewächsen/Caprifoliaceae gehörenden, im Frühsommer mit größeren rosarot besetzten Blüten auffallenden, später nach Europa eingeführten Zierstrauch ***Weigelia*** THUNB., Art *florida*, aus China.

Einiges zu Flora von **Mecklenburg** trug zusammen der in Malchin wirkende Ratsapotheker und Bürgermeister JOACHIM CHRISTIAN TIMM, von dem die 'Flora megapolitamae Prodromus' stammt.



Abbildung 259: Weigelia florida.

Über die Pflanzenwelt um **Erfurt** veröffentlichte JOHANN PHILIPP NONNE (internet) 1763 die 'Flora in Territorio Erfurdensi Indigena', NONNE, nach dem die zu den Boraginaceae gehörende ***Nonea***/*Nonnea*, mit der Art *pulla* (L.) DC benannt ist.

Wiederum die Flora der Umgebung von **Danzig** hatte 1766 zunächst in Latein, deutsch 1768, GOTTFRIED REYGER (H. CONWENTZ 1911) erfaßt.

Als vorbildlich nennt R. LAUTERBORN (1930, S. 267) die in der zweiten Hälfte des 18. Jh. erfolgte "botanische Durchforschung" der damaligen **Kurpfalz**. Als würdigen Nachfolger der lokalen Renaissance-Botaniker BOCK und TABERNAEMONTANUS nennt LAUTERBORN den 1740 in Kaiserslautern geborenen Arzt-Sohn JOHANN ADAM POLLICH. Auch POLLICH studierte Medizin, ab 1761 in Straßburg. Enttäuscht vom Arztberuf nach seiner Niederlassung in Kaiserslautern widmete sich POLLICH nun vor allem der heimatlichen Flora und "durchzog" die Kurpfalz 10 Jahre lang, 1764 - 1774. Er "blieb hierbei durchaus auf sich selbst gestellt: still und bescheiden wie er war, ist ihm niemals auch nur die geringste Förderung zuteil geworden" und kam nicht einmal in Kontakt mit Fachgenossen (R. LAUTERBORN 1930, S. 267). Aber ungeachtet aller Bescheidenheit konnte er eine **1776 - 1777** eine 3-bändige mit Kupfertafeln ausgestattete **Flora der Kurpfalz**, die 'Historia plantarum in Palatinatu electorali sponte nascentium', veröffentlichen. Selbst gesammelte Pflanzen hat POLLICH vorgestellt, etwa 950 Phanerogamen, 250 Kryptogamen. Angegeben werden die Standorte, aber **bei etlichen Arten** auch die für sie übliche **Begleitflora**, was als frühen Versuch einer Pflanzensoziologie, einer Erfassung von Pflanzengemeinschaften gewertet werden kann. Es gab dafür noch keinen Begriffsapparat. Von Insekten, die POLLICH als



Abbildung 260: Erinnerung an einen Floristen.

noch unbeschrieben erschienen, haben sich nur eine Wanze, *Cimex superbus*, erhalten, Bereits mit 40 Jahren starb POLLICH an einem Lungenleiden. Der naturwissenschaftliche Verein der Rheinpfalz nannte sich später 'Pollichia',

Herborn hatte 1584 eine Hohe Schule erhalten, die aber nie zu einer Universiät erhoben wurde und so kein Promotionsrecht besaß. Dort hat aber der Apotheker JOANNIS DANIEL LEERS 1775: eine Flora Herbornensis mit 288 Seiten verfaßt. Ab Seite 223 werden die 'Cryptogamia', LINNÉs Klasse XXIV, behandelt, beginnend mit den Filices, auf Seite 229 erscheint 'Equisetum synvaticum', unter den Pilzen wird *Peziza* erwähnt und No. 1140, die letzte, schließt mit '*Mucor lepticus*'. Ganz eingehende Behandlung und mit 14 Tafeln versehen genießen die Gräser, bei denen LEERS offenbar Spezialist war. Für weniger verbreitete Arten, so Actaea, gibt es Standortangaben.

In seiner Flora von **Hessen** führte 1777 der schon genannte MOENCH in seiner "Enumeratio Plantarum indigenarum Hassiae" mit *Hippuris vulgaris,* dem Tannenwedel, als Nummer 1 und mit der letzten, 438, *Comarum palustre*, Sumpfblutauge, die von ihm gefundenen Arten auf.

Einen **botanischen Garten in Jena** gründete 1794 AUGUST JOHANN GEORG BATSCH (Wikipedia), dort seit 1792 Professor besonders für Botanik und Chemie, und auch botanischer Berater für GOETHE. Nach den NAPOLEONISCHEN Kriegen baute den Botanischen Garten Jena wieder auf F. S. VOIGT und lieferte einen Pflanzenkatalog (Wikipedia u. a.).

In **Frankfurt a. M.** hatte der Arzt JOHANN CHRISTIAN SENCKENBERG eine medizinische Akademie gestiftet mitsamt einem botanischen Garten, einem Hortus medicus, und wurde 1767 der erste Stiftsbotanikus eingestellt. Der erste Stiftsarzt, der schon mit 38 Jahren 1782 gestorbene JOHANN JAKOB REICH-



Abbildung 261: Betula nana. Brocken.

ARD (H. J. CONERT 1987) hatte in seiner relativ kurzen Lebenszeit schon so viel die Umgebung von Frankfurt durchstreift, daß er 1778 seine "**Flora Moeno-Francofurtana**" veröffentlichen konnte.

Von KARL CHRISTIAN GMELIN (M. GMELIN 1879), Arzt und Gymnasiallehrer in Karlsruhe, stammt ab 1805 die '**Flora Badensis Alsatica**'. In **Bayern** durchforschte der ehemalige Jesuit FRANZ VON PAULA SCHRANK (B. HUBER 1964), der 1809 von der Universität Landshut an die k. Akademie der Wissenschaften in München ging, etwa Teile der Alpen. In seiner 2-bändigen "Flora von Bayern" beschrieb er 1854 Arten, darunter 1312 Phanerogamen, als letzte davon "Coreopsis". Auch bisher unbekannte Pflanzenarten waren dabei, so wenn er die in den bayerischen Mooren am Boden anliegende Birke als von der nordischen ***Betula nana*** unterschieden sah und ***Betula humilis*** nannte (1789, II, S. 420). Dazu kamen 116 Arten Moose, 43 Arten Algen, 189 Arten Pilze, 99 Arten Flechten (Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft Band 84, 2014).

Von der 'Königlich Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften' wurden 1786 4 Gelehrte zu einer ersten wissenschaftlichen Expedition ins **Riesengebirge** gesandt (H. BECK 1961, S. 97). Die Flora hatte THADDAEUS HAENKE übernommen. Er war nur vom 21. Juni bis zum 11. August mit von der Partie, aber der Katalog seiner Pflanzen umfaßt 130 Quartseiten. Er verwies auch die unterschiedliche Vegetation in den verschiedenen Höhenlagen. HAENCKE beschrieb wohl als erster die Krummholzkiefer, die '***Pinus pumilio***', die spätere *Pinus mugo*, die für höhere Lagen der europäischen Gebirge so charakteristisch ist und als eigene Art gelten muß.

Wiederum für Halle veröffentlichte CURT SPRENGEL 1806 eine "**Flora halensis** ..." , mit jetzt 1787 Pflanzen, darunter 1111 Phanerogamen.

Für **Leipzigs Umgebung** hat der von 1752 bis 1803 als Professor namentlich auf medizinischem Gebiet in Wittenberg wirkende GEORG RUDOLF BÖHMER (ENGLER 1876, Wikipedia) eine erste Flora geliefert. Von ihm beschrieben wurde die als südostasiatische Faserpflanze geschätzte Ramiepflanze und die Gattung durch JACQUIN nach BÖHMER als ***Boehmeria***. Die Faserpflanze ist *Boehmeria rivea L.*

In Leipzig wurde 1789 eine 'Linneísche Societät' gegründet.

Von dem in Amerika gereisten und in Österreich führendem Botaniker JACQUIN stammt auch eine 5-bändige, prachtvolle "**Flora austriaca**" (1773/1778). Etliche Botaniker, so WINTERL zu den Kleinen Karpathen, lieferten ihm zu (F. PAX 1898, S. 5). Die Karpathen und Ost-Alpen, so am Triglav, bereiste BALTHASAR/BELSAZAR HACQUET (H. DOLEZAL 1966), der nach wechselvollem Schicksal aus Frankreich kam, 1787 Professor der Naturgeschichte in Lemberg, 1805 Professor der Chemie und Botanik in Krakau war und auch etliches zur Botanik der bereisten Gebiet beitrug. Etliche Pflanzen-Arten der Alpen, so *Primula glutinosa*, *Saxifraga moschata*, den Zwerg.Mannsschild *Androsace chamaejasme* beschrieb als erster der 1805 gestorbene Jesuit FRANZ XAVER Freiherr VON WULFEN, der auch Arten von Algen der Adria benannte (Wikipedia). Die Flora des Landes Salzburg und der Ostalpen wurden durch neue Arten bereichert auch durch den Mediziner ANTON ELEUTHERIUS SAUTER (Wikipedia).

Eine "**Flora Danica**" gab der nach **Dänemark** berufene GEORG CHRISTIAN (von) OEDER heraus, ein Mann, der auf seinen Reisen durch Dänemark sich auch eingehend mit den sozialen Verhältnissen auf dem Lande vertraut gemacht hatte, wie LINNÉ ja auch, und durch eine Denkschrift 1769 nach der Thronbesteigung von CHRISTIAN VII. sich mit fehlender Freiheit und Eigentum der Bauern befaßte (W. SEELIG 1895). Der Botanik diente er auch als Ökonom, im Dienste der Landwirtsschaft.

Manche, die Pflanzen sammelten und auch etwa an LINNE´ schickten, im Tauschverkehr, publizierten nicht unbedingt über Botanik. Einen botanischen Garten in Jever in Ostfriedland unterhielt PAUL HEINRICH GERHARD MOEHRING, der auch Schweizer Pflanzen erbat und nach dem das kleine Nelkengewächs schattiger Laubwälder und Gebüsche, die *Moehringia trinerva* CLAIRV. benannt wurde.

Der nach Vegesack bei Bremen gezogene Mediziner ALBRECHT WILHELM ROTH (W. O. FOCKE 1908) versuchte eine erste deutsche Algenflora und dann eine erste möglichst viele deutsche Pflanzen erfassende Flora Deutschlands.

1782 fand ROTH, daß die Sonnentau-Pflanze, ***Drosera rotundifolia***, wie die

von JOHN ELLIS beschriebene, aus Morästen im südöstlichen Nordamerika stammende Venusfliegenfalle, ***Dionaea muscipula***, zwischen ihren sich auf Berührung einkrümmenden und mit Härchen versehenen Blättern Insekten festhält, fängt. Die Blätter der Venusfliegenfalle schließen sich dabei sogar ziemlich rasch. Der ganze Umfang der "Carnivorie" (s.d.), des Fleischfressens von manchen Blütenpflanzen, wurde erst später, um 1875, vor allem durch DARWIN bekannt.

Botanische Gärten - Verbreitung von Pflanzenkenntnis und für Pflanzeneinführungen

Im **botanischen Garten** kümmerten die Pflanzen oft vor sich hin, namentlich solche aus andersartigen Klimagebieten gediehen nicht. Auch Gewächshäuser boten in vielen Fällen nur unvollkommene Hilfe. Dennoch waren botanische Gärten und Gewächshäuser für die Erfassung der Pflanzenwelt unabdingbar. Namentlich von den großen botanischen Gärten aus wurde Kontakt mit an der Pflanzenwelt und auch an Tieren interessierten Personen in aller Welt unterhalten, mit Schiffsreisenden, Kaufleuten, auch in diplomatischen Diensten stehenden Personen, auch in fernen Ländern wirkenden Ärzten. Ein wichtiges Ziel der botanischen Gärten war die Akklimatisation, die Einführung fremder Gewächse in Europa.

Botanischer Garten in Uppsala: LINNÉ

LINNÉ (1744) legte auf einen artenreichen botanischen Garten in seinem Wirkungsort **Up(p)sala** natürlich den allergrößten Wert. Im Jahre 1744 (S. 289) lobte LINNÉ bereits: "Der Kräutergarten der hohen Schule in Upsal, an welchen ich alle mögliche Mühe und Arbeit anwende, fängt nun endlich an, sich aus seinem öden Zustande zu erheben, in dem er vor mir lag.

Ich muß den meisten Kräuterkennern das Lob zuschreiben, daß sie sich wie um die Wette bemühet haben, mir in diesen neuen Garten eine Menge verschiedener Gewächse zu verschaffen, wodurch derselbe schon in einer Vollkommenheit gelanget ist, deren sich schwerlich in Deutschland rühmen kann." Der außerordentliche Gesandte Schwedens am französischen Hofe, Graf CLAES EKEBLAD, später einmal Präsident der schwedischen Akademie der Wissenschaften, hat LINNÉ beispielsweise aus dem königlichen "Kräutergarten" zu Paris die Samen von einigen hundert Arten zukommen lassen. Auch Politiker haben also tatkräftig LINNÉs Wirken unterstützt. LINNÉ besaß auch noch einen privaten botanischen Garten auf seinem Landgrundstück Hammarby.

Botanik und Botanische Gärten in Großbritannien - Europas Gärten und Parks und besonders die von England - bereichert durch weitere fremde Gewächse

Die **Linnean Society**

Großbritannien wurde in besonderem Maße Erbe LINNÉs, weil hier durch den Medizin-Studenten JAMES EDWARD SMITH (P. WHITE 1999) der unter Vermittlung von DRYANDER nach dem Tode von LINNÉs Sohn 1784 zum Verkauf angebotene Nachlaß von LINNÉ, Bücher, Herbarium und anderes, angekauft wurde, Der Vater des Studenten SMITH, ein in Norwich wirkender begüterter Textilien-Fabrikant und Textil-Kaufmann, stellte das Geld zur Verfügung. Zur weiteren Verwertung des Nachlasses und Forschungen im Geiste LINNÉs wurde 1788 namentlich eben durch SMITH und SAMUEL GOODENOUGH die **Linnean Society** gegründet, denen sich bald weitere Mitglieder, so der Entomologe THOMAS MARSHAM zugesellten. Die Versammlungen und Veröffentlichungen der Linnean Society trugen auch im 19. Jh. öfters zu Fortschritten in der Biologie bei, nicht zuletzt 1858 durch die Erstveröffentlichung der Skizzen DARWINs und von WALLACE zur Evolutionstheorie.Aber es wurden stets auch Neufunde im Pflanzen- und Tierreich in den Veröffentlichungen der Linnean Society mitgeteilt.

Die Linnean Society kann als die älteste bis heute fortbestehende naturforschende Gesellschaft angesehen werden.

Auch Botaniker können sich feindlich sein: In England RICHARD ANTHONY SALISBURY (D. E. ALLEN 2004) gegen LINNÉ, dessen System und die Linnean Society.

Ziergewächse - Die Welt soll auch mit Fremden blühen

Naturfreunde ziehen ins Freie, um hier die in ihren Blüten normalen Gewächse wie Buschwindröschen oder Leberblümchen, Frühlingskuhschelle oder Wasserschwertlilie anzuusehen. Aber Gärtner und Gartenfreunde, Blumen- und Gewächsenthusiasten, ob mit Sommer-oder Wintergarten oder nur mit Wohnzimmer, strebten **nach immer verrückteren Blütenformen, farbiger, größer, ausgefallener** in der Form. Wie weit? Zeugnis des schöpferischen Menschengeistes! Und der Potenzen der beeinflußbaren, wenigstens in Grenzen lenkbaren Natur!? Jedenfalls haben sich viele dieser Zuchtformen in Parks und Gärten und in Wohnungen durchgesetzt und zeugen auch von den Möglichkeiten der Evolution in Menschenhand. England war das Land von Gärten und Gärtnern in besonderem Maße und hier wurden Neuheiten oft zu einem auch gewinnträchtigen Erfolg.

Manche der Fremdlinge setzten sich auch im Freiland durch, **verwilderten**, wur-

den "**Neophyten**".

Wenn ein Gebiet botanisch erschlossen wurde, konnten auch Zier-und Nutzgewächse gewonnen werden. Für Zierpflanzen kann man vielleicht folgende **Schwerpunkte** sehen: In der Renaissance und vorher vor allem aus dem **Orient**. - Im 18. und beginnenden 19. Jh. aus **beiden Amerika**, zuletzt aus dem nordamerikanischen Nordwesten, und aus dem **Kapland.** - Im 19. Jh. aus **Japan**, den Tropen, schließlich auch Afrika, für die Mittelmeerregion aus Neuseeland. - Auch spezielle Sammelreisen im 19. Jh. galten dann China und den Hochlagen in **Zentralasien**.

Die Horticultural Society

Unter Beteiligung von FORSYTH und unter anderem BANKS und GREVILLE wurde **1804 die "Horticultural Society of London"** gegründet, die viele jener Glücklichen vereinte, die sich in ihrer Freizeit mit schönen oder wenigstens interessanten Pflanzen befassen konnten und über die Neuheiten ab 1841 in der "**Gardener's Chronicle**" unterrichtet wurden. Das, nachdem 1725 für London und Umgebung schon eine Gärtner-Vereinigung bestanden hatte. Europas Blumenfreunde versuchten ihre Gärten mit möglichst vielen Arten aus anderen Gegenden auszustatten. Fremde Gewächse wurden regelrecht "Mode". Manche Zierpflanze fand über die der auch Wissenschaft dienenden botanische Gärten den Weg in die Gärten oder Wintergärten von Amateuren. Um 1820 war der Handel auch mit Zierpflanzen in England ein nicht unbedeutender Wirtschaftsfaktor (J. WIELAND 2002). In der "Wardschen Kiste", einem Klein-Treibhaus, wurden seit 1833 Tropenpflanzen versandt, gerade auch auf Schiffen. Gärtner züchteten von fernen Arten winterharte Sorten. Hybriden waren oft prächtiger als die Ausgangsformen, oft übertrieben großartig. Und von nahezu wohl allen Nutz- und Zierpflanzen wurden immer wieder neue Varietäten gewonnen, angepriesen in den Garten-Katalogen.

Botanische Gärten in England und Schottland

Die Anfänge des botanischen Gartens in **Edinburgh** gehen auf 1670 zurück und der Botanische Garten in Edinburgh hatte immer wieder gute Direktoren, so ab 1845 JOHN HUTTON BALFOUR, der auch Mediziner war (Wikipedia).

Von Londoner Apothekern war 1673 und unter HANS SLOANE der namentlich für die Vermittlung von Heilpflanzenkenntnsissen vorgesehene Apothekergarten in **Chelsea** gegründet worden. Er war nach dem Garten in **Oxford** der zweitälteste

solche Garten in Großbritannien. In **Chelsea** wirkte der als bedeutendster britischer Gärtner des 18. Jahrhunderts angesehene PHILIP MILLER (C. E. HUBBARD 1959, H. LE ROUGETEL 2004),. Vom frühen Leben MILLERs ist fast nichts bekannt. Als Begründer einer Baumschule wurde er für Chelsea empfohlen und trat 1722 sein Amt an. Es gehörte zu den Bedingungen, jedes Jahr der Royal Society 50 getrocknete neue Pflanzenarten vorzuweisen und das erforderte neue Artexemplare auch von anderswoher herbeizuschaffen. Mit Pflanzenliebhabern und Pflanzenkennern in Übersee, in Afrika, Sibirien, Nordamerika, Westindien, stand MILLER daher in Korrespondenz, nicht zuletzt mit .JOHN BARTRAM in Philadelphia in Nordamerika. Zunächst, 1724, ist MILLER Verfasser eines noch kleinen Werkes "Dicitonary of Gardening, containing the methods of cultivating and improving the kitchen, fruit and flower Garden", einem Katalog der Bäume und Sträucher um London 1730. MILLERs Hauptwerk das allein zu seinen Lebzeiten bis 1768, in 8 Auflagen erschienenem "**The Gardener's and Florist's Dictionary**", Es wurde zuerst 1724 in 2 Bänden veröffentlicht. Im Jahre 1732 folgte eine einbändige Ausgabe. Übersetzt wurde das Werk ins Niederländische 1746, ins Deutsche 1750, folgend ins Französische. In England erschien 1759 die 7. Auflage, ab der zunehmend TOURNEFORTs System durch das von LINNÉ ersetzt wurde. Der Garten in Chelsea wurde unter MILLERs 48-jährigem Wirken zum größten in Europa. Von Chelsea aus wurden auch botanische Exkursionen rund um London durchgeführt und am Ende jdeder Saison der junge Mann ausgezeichnet, der dabei die meisten Arten gefunden hatte (J. R. GREEN 1914). MILLER stellte auch Gattungen auf, so *Muscari*/Traubenhyazinthe.

MILLERs einer Sohn, CHARLES, wirkte ab 1763 als Kurator am Botanischen Garten in **Cambridge** und bereiste dann Sumatra und Indien (H. LE ROUGETEL 2004).

In **Chelsea** folgte auf MILLER 1771 der Gärtner WILLIAM FORSYTH (W. D. J. 1889, B. D. JACKSON et al. 2004, Wikipedia 2013), nach dem die in Ostasien beheimatete Zierstrauch-Gattung ***Forsythia*** von dem dänischen Botaniker MARTIN VAHL, Professor in Kopenhagen, benannt worden ist. Die 12 - 13 Arten der *Forsythia* gehören zur Familie Oleaceae/Ölbaumgewächse und unserer Ziergewächs gilt als Hybride.

FORSYTH baute den Chelsea-Garten weiter aus. FORSYTH legte 1774 den ersten großen britischen Steingarten an. 1778 ging er allerdings an die königlichen Gärten von St. James und Kensington. Eine von FORSYTH als von erfunden angegebene 'Paste', mit der Wunden an Holz verschlossen und geheilt werden und neues Holzwachstum dort angeregt würde, war allerdings in seinem Effekt und seiner Neuheit umstritten, zeigt aber FORSYTHs besonderes Bemühen um Gehölze.



Abbildung 262: Forsythia suspensa.



Abbildung 263: Forsythia. Wörlitz.

Der Aufstieg des Botanischen Gartens von Kew und JOSEPH BANKS

Die Prinzessin AUGUSTA, die Gattin des englischen Königs GEORG II, legte 1759 einen Pflanzengarten in **Kew**, im Westen von London an. Er wurde nach manchem Umweg im 19. Jh. einer größten und führenden botanischen Gärten der Welt, ein kilometerweites Gelände, wo sich die Pflanzen in teilweise voneinander in recht entfernt stehenden Gruppen befinden und auch die Gewächshäuser nunmehr weit zerstreut liegen. Hier suchte WILLIAM CHAMBERS auch seinen Plan eines chinesischen Gartens zu verwirklichen. und was entstand war einer der größten und am reichsten ausgestatteten botanischen Gärten der Welt. Es wurde weitere dem König GEORG III. gehörende Ländereien mit dem bisherigen botanischen Garten zu dem "Royal Botanic Garden" vereint. Nachdem der erste Leiter des Garten von Kew BUTE gewesen war, folgte ihm als einer der führenden Botaniker und Wissenschaftsorganisatoren jener Zeit BANKS, der mit König GEORG III. in gutem Einvernehmen stand und seit 1778 für 42 Jahre bis zu seinem Tode 1820 auch Präsident der Royal Society war, was auf die Anerkennung der Botanik verwies. BANKS wie sein befreundeter König GEORG III. starben beide 1820 und beendeten eine erste ganz große Zeit für Kew (W. B. TURRILL 1959). BANKS baute wie LINNÉ in Uppsala für den Kew Garden ein Netzwerk von Zulieferen auf (J. GOLINSKI 2011, S. 226). BANKS, der hinter all dem Aufstieg der Botanik stand, besaß auch eine der größten privaten Bibliotheken und naturwissenschaftlichen Sammlungen in England. Er stellte für seine Bücher und Sammlungen einen Mann mit guten Pflanzenkenntnissen an, zuerst SOLANDER, dann DRYANDER. Letzterer gab einen Katalog von BANKS' großartiger Bibliothek heraus. Auf den 1810 gestorbenen DRYANDER folgte mit seinen großen Australien-Kenntnissen BROWN und dem dadurch die weitere botanische Arbeit möglich wurde. BANKS wurde nicht einmal so sehr als wirklich professioneller Wissenschaftler eingeschätzt, blieb eher der Amateur und große Gentleman, der auch privates Vermögen in die Wissenschaft bringen konnte und sich, unverheiratet, als ein Glied in der Kette der Botaniker sah und an die folgenden Männer dachte. Als BANKs fast größte und unter Mithilfe seines Bibliothekars DRYANDER zustandegekommene 'Entdeckung' wurde die des Pflanzenkenners ROBERT BROWN genannt. Auf BANKs Empfehlung kam er nach Australien und wurde hier der große Erstbeschreiber der neuartigen Flora. Die zu den Proteaceae gehörende australische Gattung ***Banksia*** mit ihren walzenförmigen Blütenständen, eine fast Repräsentativgattung für Australien, wurde BANKS zu Ehren benannt. Die Sammlungen, nach BANKS Tod unter dem Patronage von BROWN hat dieser trotz seines lebenslang testamentarisch zugesicherten Eigentumsrechtes 1829, also fast 20 Jahre vor seinem Tode, dem British Museum einverleibt, wurde aber der "keeper" der Sammlung.



Abbildung 264: Botanischer Garten Kew 1999.

Zu Lebzeiten von BANKS wurden **etwa 7000 Pflanzenarten von außerhalb nach England** gebracht (D. V. FIELD 1993, D. J. MABBERLEY 2004), und mit vielen und geeigneten wurden die Parks und Gärten in England und bald auch anderswo mit einer bisher nicht erreichten Zahl neuer Arten bereichert. Europa beherbergte in Menschenhand zunehmend einen schönen Teil der Vegetation der Erde. **England sammelte die Flora der Welt ein und probierte ihre Zucht**. Tropische Arten mit begrenzter Verbreitung wurden weit verbreitete Zierpflanzen in den Tropen erdweit. Wer sonst, als Europäer, hätten das machen sollen?

Vorsteher in Kew, 'Gardener of His Majesty', wurde 1759 WILLIAM AITON (D. J. MABBERLEY 2004), Sohn eines Landwirts in Lanarkshire, der zum Gärtner werden konnte. Er war bekannt geworden mit PHILIP MILLER und wurde dessen Assistent, dann selbst Hauptgärtner im Chelsea Physic Garden. Die Bekanntschaft mit BANKS brachte ihn in seine Stellung in Kew. Unter W. AITONs Namen wurde 1768 wurde ein Katalog des Pflanzenbestandes von Kew veröffentlicht, der 3400 Arten auf 458 Seiten und die Abbildungen der Pflanzen enthielt. Für das Jahr 1789 werden 5.500 Arten genannt. Die Identifikation der Pflanzen in dem Katalog von AITON war aber wohl im wesentlichen das Werk von den von Schweden nach Englands übergesiedelten SOLANDER und dem aus Göteborg, stammenden und bei LINNÉ ausgebildeten JONAS CARLSSON DRYANDER (G. S. BOULGER et al. 2004). Dem Vater AITON folgte der Sohn WILLIAM TOWNSEND AITON, der eher Landschaftsgärtner war (Wikipedia 2013).

Fortsetzung dessen, was LINNÉs Apostel begannen. - Englische und schottische Gärtner auf Sammelreisen in ferne Regionen

BANKS wie AITON hatten zum Einsammeln exotischer Pflanzen Männer ausgewählt, die wie LINNÉs "Apostel" ferne Erdterritorien auf ihren Pflanzenbestand hin bereisten, und sie waren es, welche die großen gärtnerischen Bereicherungen ermöglichten. Dabei waren auch Gärtner. Ihre Pflanzenkenntnisse waren oft nicht geringer als die der auch im Lehrfach tätigen Fachbotaniker. Damals, zu den Zeiten von BANKS und auch den taxonomischen Arbeiten von BROWN, galt: Es war noch überall auch verbreitetes Neues zu finden, galt es in den Worten von MARTIUS 1859 (S. 11) die "Welt der Pflanzen, das bunte, tausendfältige Kleid der Erde, gleichsam in der Vogelperspektive zu überschauen ...", damit Physiologen und Anatomen weiterbauen konnten. Jedoch auch im weiteren 19. Jahrhundert wurden, etwa in Zentralasien, noch großartige Zierpflanzen in Europa eingeführt. Leitende Gärtner, die nicht reisten, hatten in der Heimat aber die Verantwortung für das Fortkommen der herbeigebrachten Pflanzen und waren für Gewächseinführung oft ebenso bedeutsam.

Manchen Pflanzenaustausch schon für **Chelsea** brachte der "Baumschuler" JOHN FRASER (G. S. BOUGLER et al. 2004, a. Wikipedia) zustande, der 7-mal Nordamerika besuchte, den **nordamerikanische Rhododendron** mitbrachte, und auch nach Rußland reiste.

Unter BANKS und seinem interessierten Freund König GEORG III. wurde versucht, so viele Pflanzenarten wie möglich aus aller Welt in den damals auf einem Höhepunkt stehenden Botanischen Garten in **Kew** (W. B. TURRILL 1959). Für **Kew** sammelte mit guter Ausbeute der von COOKs Schiff "Resolution" 1772 bis zum Kapland in Südafrika mitgenommene Gärtner seiner Majestät FRANCIS MASSON (1776) (D. HENZE 1993, B.B. WOODWARD et al. 2004), der aus Aberdeen in Schottland stammte. Im Jahre 1775 nach England zurück, sammelte er noch einmal 1786 bis 1795 am **Kap der Guten Hoffnung**. MASSON reiste auch als erster Engländer in das Innere des Kaplandes, wenigstens soweit Kolonisten sich niedergelassen hatten, aber auch bei seinem langen Aufenthalt nur in der Umgebung des Kaps ab 1786 waren ausreichend Pflanzen zu sammeln. Er unterhielt jetzt einen "Garten, in dem er Pflanzen, Samen und Knollen für Kew kultivierte". Das Klima des Kaplandes weicht von dem Englands nicht wesentlich ab, und Südafrika lieferte schon damals manche Zierpflanzen, Gewächse, die vor allem auch im südlichen Europa, kultiviert werden. Schon um 1600 wurden die ersten **Pelargonien/*Pelargonium***, aus der Familie der Storchschnabelgewächse/Geraniaceae, nach Europa gebracht (Wikipedia 2017; D. V. FIELD



Abbildung 265: Geranienschmuck, Österr..

1993) und werden auch noch '**Geranien**' genannt

Verschiedene Zwiebelgewächse folgten. Die Gattung ***Agapanthus***/Schmucklilie, wörtlich übersetzt 'Liebesblüte', Familie Amaryllidaceae, mit der bekannten, blaublühenden Art *africanus*, benannte L'HERITIER DE BRUTELLE. Unter den nach Kew gesandten Gewächsen wurden besonders beachtet etwa Arten der **Aasblume**, so ***Stapelia clypeata*** (J. WIELAND 2002), ausgezeichnet durch entsetzlichen Geruch,. Und verbunden mit BANKS sind Arten der Gattung ***Strelitzia/*****Paradiesvogelbaum**, besonders die Art *reginae*, die Gattung zuerst beschrieben durch WILLIAM AITON in Kew. Der Name *Strelitzia* erinnert an die ihren Namen nach der Herkunft der britischen Königin CHARLOTTE SOPHIA aus Meckelnburg-Strelitz.

In Kew wächst noch heute die Cycadee *Encephalartos altensteinii*.

MASSON war auch auf Sammelreisen 1776 den Kanaren, den Azoren, Madeira, in Westindien namentlich auf St. Kitts, 1786 in Portugal und auf Madeira, 1798 im Gebiet der großen Seen in Nordamerika. Er starb am 23. Dezember 1805 in Montreal - ein pflanzensammelnder Gärtner, der auf zwe iaußereuropäischen Kontinenten tätig war.

Für Kew sammelte (W, B. TURRILL1959) ferner DAVID NELSON (Wikipedia 2018), der von Timor kam und auf COOKs erster Weltreise in der Botany Bay in West- Australien dabei war. 1787 - 1789 sammelte A. P. HOVE in Indien, PETER GOOD sandte Pflanzen von Indien und Australien. In **Australien** sammelte ab 1799 von BANKS dort hingesandt GEORGE CALEY. Dorthin folgte der noch näher zu behandelnde ROBERT BROWN.

In **China** weilte ab 1803 WILLIAM KERR, nach dem der in vielen europäischen Grünanlagen und Gärten um Pfingsten herum oder früher gelbblühende Zier-



Abbildung 266: Pelargonien als Straßenschmuck, Bad Honeff.



Abbildung 267: Strelitzia. Bei Kapstadt.



Abbildung 268: Kerria japonica.

strauch ***Kerria japonica***, ein Rosengewächs, benannt ist, das er aus China nach Kew sandte.

ALLAN CUNNINGHAM sammelte in Südafrika, Südafrika, Australien und Neuseeland, JAMES BOWIE sandte Pflanzen von Brsilien und Südafrika, DAVID LOCKHART war am Kongo und später auf Trinidat, MENZIES (s. u.) war mit VANCOUVER im westlichen Nordakerika (alles TURRILL 1959) und lieferte vpn Chile die ***Araucaria***. Die Namensnennungen, um die weite und von zahlreichen Männern bestrittene Sammeltätigkeit vor Augen zu führen.

Die erste in Europa kultivierte Art der ***Fuchsia***, die Art *coccinea*, brachte 1788 Kapitän FIRTH von Brasilien mit für den botanischen Garten in Kew (B. OBERWINKLER 2001). Die Zahl jener, die Fuchsien kultivierten, stieg zeitweise so an, daß von einem "Fuchsienfieber" gesprochen wurde.

Aus dem Fernen Osten Asiens stammen die Arten der Gattung ***Chrysanthemum L.*** Das erste Blühen einer *Chrysanthemum* (Lexikon-Angabe) in Europa wird für 1790 und zwar ebenfalls in Kew angegeben, hierher gesandt von dem französischen Gärtner CELS. Eine erste Ausstellung von Chrysanthemum wird erst für 1825 genannt und andere, aufsehenerregende Arten und Formen kamen aus Japan im 19. Jh., durch FORTUNE, so 1846 die pompons, die Chusan daisy 1862. Welche Rolle *Chrysanthemum* in Japan einnimmt beschrieb etwa 1932 (S. 171) der schwedische Zoologe STEN BERGMAN: "... Ende Oktober und Anfang November ist in Tokio die Hauptzeit der Chrysanthemen. Um diese Zeit sieht man die prachtvollen Blumen in allen Gärten." Seit dem 17.Jh. ist das **Chrysanthemen-Fest** (Internet) ein öffentliches Fest, gelegt schließlich auf den 9. September. Die Chrysantheme ist auch im Wappen des japanischen Kaiserhauses und gilt als Symbol für das Kaiserhaus. Chrysanthemen gelten als Schutz vor Unheil, werden von den Frauen ins

Haar gesteckt, werden zu Wein verarbeitet. Vom "Chrysanthemen-Fest" ist auch in China die Rede.

1791 sandte der Direktor des Botanischen Gartens Mexico-City, VICENTO CERVANTES, Samen vom **Dahlien** an den Botanischen Garten in Madrid, und die bald blühenden Pflanzen beschrieb CANVANILLES, ***Dahlia pinnata***, benannt nach dem schwedischen Arzt und Botaniker ANDERS DAHL (Wikipedia 2019). Knollen von **Dahlien** brachte 1803 auch A. VON HUMBOLDT mit und sie waren noch in den 1820er-Jahren als Neuheit begehrt (F. LEYDIG 1902). Georginien war ein später zurückgezogenes Synonom von WILLDENOW. Nunmehr kennt man bis 35 Arten Dahlia und zahlreiche Hybriden.

Mit Kew ging es dann allerdings noch einmal in den Abstieg, bis in der Mitte des 19. Jh. ein neuer großer Aufstieg von Kew bis heute anhielt.

Die **Horticultural Society**, die einen eigenen Garten unterhielt, zuerst in Hammersmith und dann in **Chiswick**, geleitet als Ehrensekretär ab 1810 bis 1830 von JOSEPH SABINE (G. S. BOULGER et al. 2004), entsandte ebenfalls Pflanzensammler, so den weit ins 19. Jh. hineinreichenden DAVID DOUGLAS.

Einen größeren und im Pflanzenbestand nach BANKs Meinung nur mit den Anlagen in Kew konkurrierenden privaten botanischen Garten hatte der begüterte Mediziner JOHN FOTHERGILL (F. W. THEILE 1848) auf seinem 1762 in **Upton** bei Stratford in Essex gekauften Besitz angelegt. FOTHERGILL war Quäker, 1740 Arzt in London, behandelte die Armen umsonst, aber verdiente bei den Begüterten als sehr angesehener Arzt. Er legte auch ein große Sammlung von Mineralien, Conchylien, Insekten und anderem an. In seinem Garten bemühte er sich um die Anzucht gerade seltener Pflanzen von überall her und sandte Botaniker aus. Von LETTSOM wurde ein Katalog der unter Glas wachsenden Gewächse in diesem Garten angefertigt, der "Hortus Uptonensis; or a catalogue of the plants in Dr. Fothergill's garden at Upton, at the time of his decease anno 1780". Von vielen Pflanzen ließ FOTHERGILL durch von ihm angestellte Zeichner prachtvolle Abbildungen anfertigen. 1200 solche Zeichnungen kaufte nach FOTHERGILLs Tod die Kaiserin von Rußland. FOTHERGILL war ebenso bemüht, wertvolle Gewächse in England zu verbreiten oder auch in Amerika einzuführen. Von eingeführten Drogen, so vom Catechu, suchte er die Herkunft aufzuklären. LINNÉ benannte nach dem großartigen Mann die zu den Hamamelidaceae gehörende Gattung ***Fothergilla***, mit der einzigen Art *alnifolia*, ein Strauch im östlichen Nordamerika, zu LINNÉs Zeit bekannt von Carolina.



Abbildung 269: Fothergilla alnifolia L..

Zoologische und botanische Erschließung der Erde in Frankreich

In **Paris** war das Zentrum der naturgeschichtlichen Forschung der zu Anfang des 17. Jh. gegründete **Jardin du Roi**, der Königliche Garten, geworden. Hier bildeten auch erste Chemiker wie ROUELLE Apotheker aus und begeisterten einige junge Leute für die Chemie.

Von 1739 bis zu seinem Tode ein Jahr vor dem Ausbruch der Revolution, bis 1788, war LOUIS LECLERC DE BUFFON "Intendant" gewesen (P. DURIS 2001), der Mann, welcher die Tierwelt der Erde umfassend darstellte, in 'Histoire naturelle, ge´ne´rale et particulie're', 44 Bände, 1749 bis, posthum, 1804 Der 1707 geborene **BUFFON** (u. a. Wikipedia 2015), der große **Erfasser des Tierreichs,** war Anwaltssohn, hatte von der mütterlichen Seite eine reiche Erbschaft gemacht, wurde auch Gründer und Besitzer eines Hüttenwerkes, wurde Comte, konnte sein Leben ganz der Wissenschaft widmen. 81 Jahre alt starb BUFFON am 16. April 1788, ein reichliches Jahr vor Ausbruch der Französischen Revolution, die seinem Sohn 1794 den Kopf kostete.

PIETER BODDAERT, Utrecht, benutzte auf den Abbilungstafeln von BUFFONs Werk die binominale Nomenklatur.

Als Botaniker wirkte ANTOINE DE JUSSIEU. Hauptgärtner war ANDRÉ THOUIN. Er unterhielt eine weltweite Verbindung mit Kaufleuten, Reisenden, Diplomaten. Im Jahre 1786 waren es über 400 Personen, die den Jardin du Roi mit Pflanzen versorgten. Jährlich wurden die Samen von etwa 2200 Arten im Garten ausgebracht. Die führende Person in der Naturgeschichte nach BUFFONs Tod wurde LOUIS-JEAN-MARIE DAUBENTON (C. LIMOGES 1978). Daß der die Natur roman-



Abbildung 270: BUFFON. Paris.

tisierende Schriftsteller BERNARDIN DE SAINT-PIERRE als letzter Intendant vor der Umgestaltung ausgewählt wurde, zeigt, wie das sentimentale Naturgefühl im Geiste ROUSSEAUs auch hier Einzug hielt (P. DURIS 2001).

Im Jahre **1793** war im Zusammenhang mit den revolutionären Erneuerungen die Wissenschaftsorganisation in Frankreich umgestülpt worden, jedoch blieben der botanische Garten und die Sammlungen nicht nur erhalten, es gab gesichert durch das **Dekret vom 10. Juni 1793** des National-Konvents sogar eine Erweiterung der Forschungsmöglichkeiten, indem die Einrichtungen zum **Muséum d'Histoire Naturelle** erhoben wurden. Dieses Museum für Naturgeschichte in Paris durfte zu Recht als die größte, am höchsten mit Geldmitteln versehene, die am besten organisierte Einrichtung zum Studium der "Naturgeschichte" gelten.

Im Jahre 1802 wurden in den Annales du Muséum National d'Histoire folgende Professuren genannt:

HAUY Mineralogie

FAUJAS - SAINT - FOND Geologie oder Naturgeschichte der Erde

FOURCROY Allgemeine Chemie

BRONGNIART Chemie der Gewerbe

DESFONTAINES Botanik am Museum

A. L. JUSSIEU Botanik à la campagne

A. THOUIN Culture et naturalisation des végétaux

GEOFFROY Säugetiere und Vögel

LACÉPÈDE Reptilien und Fische

LAMARCK Insektectes, coquilles, madrépores etc.

PORTAL Anatomie des Menschen

MERTRUD Anatomie der Tiere

CUVIER, Professor adjoint Anatomie der Tiere

VANSPAEN DONCK Iconographie, ou l'art de peindre et

de dessiner les productions de la Nature

LAMARCK (A. LANG 1889, S. 6) erhielt 1793 im Alter von fast 50 Jahren die Professur für niedere Tiere, nachdem er sich bisher fast nur mit Botanik beschäftigt hatte und sich die Kenntnisse dazu stark autodidaktisch erworben hatte. Ein Jahr nach seiner Ernennung begann LAMARCK 1794 mit seinen Vorlesungen über die niederen, die 'wirbellosen' Tiere.

Noch im Jahre 1793 wurde dem Museum eine **Menagerie** (R. W. BURKHARDT jr. 2001), ein Zoologischer Garten, angegliedert, der weitgehend erste, der sich auch wissenschaftlichen Zielen widmete. Zu seinem Direktor wurde FRÉDÉRIC CUVIER, der 4 Jahre jüngere Bruder von GEORGES CUVIER, berufen. Bisher waren in den Straßen von Paris von Schaustellern außereuropäische Tiere gezeigt worden, was die Polizei nun verbot und die Tiere in die Menagerie überführte. Ebenso wurden aus der Menagerie von Versailles die Tiere nach Paris gebracht, darunter ein Quagga, ein in Süd-Afrika lebendes, nunmehr ausgestorbenes Zebra. In der Pariser Menagerie waren in gewiß teilweise engen Behausungen etwa 100 Säugetiere, auch kleine, und fast ebenso viele Vögel untergebracht. Auf gestorbene Tiere wartete der Präparator im benachbarten Museum. Erfahrungen über die notwendigen Bedingungen für Unterkünfte der Tiere verschiedener Herkunft und ihre Fütterung mußten erst gewonnen werden. Untersucht wurde die Intelligenz von Tieren und das Gehirn nahm in der Ordnung der Tiere etwa bei CUVIER oder LAMARCK einen bevorzugten Platz ein. Etwa bei Robben wurde beobachtet, daß sie immer Fische derselben Art fressen wollten, mit denen sie zuerst gefüttert worden waren. F. CUVIER hielt zog auch junge Biber isoliert von älteren auf, gab ihnen Weidenzweige, Stroh, Erde und beobachtete, daß sie bauten, Dämme. Niemand konnte es ihnen beigebracht haben und die Fähigkeit zu bestimmten Bauten war den Bibern angeboren, eine interessante Erkenntnis bei der Debatte

über das Angeborene und das, was Lebewesen im Leben neu anerzogen werden konnte.

Wichtiger Gehilfe und Unterdemonstrator war schon vor der Revolution BERNARD-GERMAIN-ÉTIENNE DE LA VILLE-SUR-ILLION, Comte des LACÉPÉDE, der bis zu seinem Tode 1825 sehr wechselnde politische Zustände erlebte (T. A. APPEL 1973), Spezialist für **Reptilien und Fische**. Im März 1793 mußte der aus dem Adel stammende LACÉPÉDE gehen und ihm folgte GEOFFROY-SAINT-HILAIRE als Vertreter für die Wirbeltier-Zoologie. LACÉPÉDE fürchtete um sein Leben. Nach dem Sturz der Jakobinerherrschaft am 9. Thermidor 1794 kehrte LACÉPÉDE zurück und auf Drängen seiner Kollegen wurde ihm eine eigene Professur für Reptilien und Fische geschaffen. Als seine Frau schwer schwindsüchtig war, zog er mit ihr ans Ende der Stadt und schien "für für die Wissenschaft und für die Welt verloren" und kehrte erst nach ihrem Tod in die Stadt zurück (J. F. REICHARDT 1981, S. 89/90).

Gärten auch für die Einführung fremder dortiger Pflanzen entstanden durch DE LA BOURDONNAIS und die Compagnie des Indes in den französischen Territorien **Pondicherry** an der Ostküste Indiens, auf **Mauritius** und **Réunion** (R. H. DRAYTON 2000).

In Frankreich, nahe Paris in **Malmaison** unterhielt NAPOLEONs erste Gemahlin JOSEPHINE BEAUHARNAIS einen eigenen botanischen Garten und wollte in dessen **Gewächshäusern** möglichst noch unbekannte Pflanzen aus allen Teilen der Erde heranziehen. Bedeutende Botaniker durften sie besuchen. Neben den Illustratoren wirkt hier als Botaniker E´TIENNE PIERRE VENTENAT (Wikipedia).

Florenwerke gehörten stets zu **Frankreich**. Der eher als Zoologe hervorgetretene LAMARCK war auch Verfasser eine Flora von Frankreich. Und unter anderem in seiner Fortsetzung wirkte der 1778 in Genf geborene AUGUSTIN PYRAME DE CANDOLLE. Die DE CANDOLLEs waren eine aus konfessionellen Gründen aus der Provence 1558 nach Genf ausgewanderte Familie. Auch in anderen Gebieten der Botanik tätig, veröffentlichte A. P. DE CANDOLLE 1804, nun in Paris, eine 4-bändige "Flore francaise", die zwar als 3. Auflage von LAMARCKs Florenwerk angekündigt war, aber doch A. P. DE CANDOLLEs eigenes Werk wurde. 70.000 bis 80.000 Arten umfaßte schließlich sein Herbarium. Und der Vater DE CANDOLLE begann eine Beschreibung der Pflanzen der gesamten Erde, der '**Podromus systematis naturalis regi vegetabilis**', von dem 1824 der 1. Band erschien, konnte bis zu seinem Tod am 9. September 1841, 6 Bände selbst herausgeben. Unter Mitarbeit anderer hat AUGUSTIN PYRAME DE CANDOLLEs Sohn ALPHONSE DE CANDOLLE (S. R. MIKULINSKIJ et al. 1980) das Werk



Abbildung 271: DE CANDOLLE-Haus Genf.

weitergeführt. 1873 erschien der letzte Band des 'Podromus ...' , der Band 17. In dem 'Podromus .. sind 58. 975 Arten beschrieben. ALPHONSE DE CANDOLLE verfaßte 1.387 Seiten (S. 20). Theorie der Botanik, Pflanzengeographie, allgemeine Wissenschaftslehre - auch dieser ALPHONSE DE CANDOLLE war einer der vielseitigsten Gelehrten seiner Zeit.

Während Frankreichs Truppe in ganz Europa kämpften, zuerst gegen die monarchistischen Koalitionen gegen die Revolution und dann unter NAPOLEON zur Eroberung fast ganz Europas bis hin nach Rußland, wurde also gleichzeitig die Tier- und Pflanzenwelt der Erde in neuer Weise durch Spezialisten erschlossen.

Es war **A. P. DE CANDOLLE**, der ältere DE CANDOLLE, der **1813** den Terminus **'Taxonomie'** einführte. Das Wort 'Systematik' soll sich langsamer eingeschlichen haben, erscheint 1830 bei LINDLEY, später bei RADLKOFER und seinen Schülern (alles H. MERXMÜLLER 1967, S. 609).

Und in der Botanik trat hervor, nunmehr tief im 19. Jh., hervor auch DE CANDOLLEs am 27. Okotber 1806 in Paris geborener Sohn ALPHONSE LOUIS PIERRE PYRAME DE CANDOLLE (S. R. MIKULINSKIJ et al. 1980), auch wenn er Rechtswissenschaft studiert hatte, über Recht schrieb und im Großen Rat von Genf saß. Sein 'Ursprung der Kulturpflanzen' folgt 1883.

In **Deutschland** stellte der Eßlinger Arzt ERNST GOTTLIEB STEUDEL (Wikipedia u. a.) im '**Nomenclater botanicus**' 1821 - 1824 die Namen und **Synonyme**

sämlicher Arten und Gattungen der Pflanzen auf, 78.005 Arten, 6722 Gattungen, ein noch DARWIN interessierendes taxonomisches Grundlagenwerk.

Spanien - auch ein Zentrum des Austausches in der Botanik

Der Botanische Garten in Madrid geht zurück auf den Leibarzt der spnaischen Königin, auf IGNACIO MARIANO MARTINEZ DE GALINSOGA (Wikipedia 2019), an den die Korbblütler/Asteraceae-Gattung ***Galinsoga*** erinnert. Spanien besaß mit dem Königlichen **Botanischen Garten in Madrid** ein Austauschzentrum vor allem mit botanischen Zentren in Mexico City, Bogota und Lima (J. GOLINSKI 2011, S. 222). Der Namensgeber der Gattung *Galinsoga*, ANTONIO JOSE'CAVANILLES (Wikipedia 2019), zuerst Geistlcher, war als spanischer Erzieher der Kinder des spanischen Ducque del Infantado etwa 10 Jahre lang in Paris gewesen und hatte sich hier Botanik vertraut gemacht, durchforschte zurück auch die Flora **Spaniens** und wurde 1801 Direktor des Botanischen Gartens Madrid. Er beschrieb auch zuerst die Gattung *Dahlia* (s. d.).

Sammel- und Forschungstätigkeit in Zoologie und Botanik in den deutschsprachigen Ländern ab Ende des 18. Jahrhundert

Ein Zentrum der Botanik in Deutschland wurde **Regensburg**, hier, wo sich bis 1806 der 'Immerwährende Reichstag' befand, sich ein eigenes Staatswesen gründete, wo sich auch in amtlichen Eigenschaften gebildete Leute einfanden. Am 14. Mai 1790 wurde auf Initiative von DAVID HEINRICH HOPPE (M. MÜLLECROTT 1972, R. 1881) und mit ERNST WILHELM MARTIUS, JOHANN AUGUST STALLKNECHT, HEINRICH CHRISTIAN FUNCK die **'Regensburger botanische Gesellschaft**' (im Internet 2015), gegründet. Die Gründungszeremonie fand an einem Felsen an der Donau statt. Alle Begrüner waren Apotheker. Der gelernte Apotheker HOPPE studierte erst nach der Gründung der botanischen Gesellschaft ab 1792 Medizin in Erlangen. Nach dem Studienabschluß wurde HOPPE praktischer Arzt in Regensburg. 1803 erhielt er eine Lehrkanzel für Botanik am Lyceum in Regensburg (K. VON STERNBERG 1868, S. 60). Wie für Botaniker üblich zog auch HOPPE zu Fuß "die Botanisirbüchse auf dem Rücken" etwa nach seines Freundes und Gönners VON STERNBERG Sitz Brezina in Nordwest-Böhmen (S. 95). STALLKNECHT starb 45-jährig 1797 (Internet 2015). FUNCK zog sich 1803 zurück in die seiner Mutter gehörende Apotheke in Gefrees am Westrand des



Abbildung 272: Hosta, Syn. Funkia Spreng..

Fichtelgebiges, und hier, nahe den von ihm erforschten Kryptogamen, namentlich den **Moosen**, konnte ihn auch Berlin nicht fortlocken. Nach FUNCK war einmal von SPRENGEL benannt die aus Ostasien stammende Zierpflanzen-Gattung *Funkia*, die aber dann den Namen *Hosta* tragen mußte, nach einem österreichischen Mediziner, NICOLAUS THOMAS HOST (Wikipedia 2015).

E. W. MARTIUS wurde 1818 Universitätspharmazeut in Erlangen (Internet 2015). Die Regensburger botanische Gesellschaft war eine der ersten nur einer Wissenschaft dienende Fachgesellschaft und wurde die älteste noch bestehende botanische Vereinigung. Ein botanischer Garten wurde angelegt. Nicht nur Männer wie der Weltreisende und Dichter CHAMISSO, der Dichter GOETHE, der Botaniker und namentlich Paläobotaniker KASPAR Graf STERNBERG und ALEXANDER VON HUMBOLDT, auch fürstliche Persönlichkeiten wie MAX JOSEPH von Bayern und FRIEDRICH AUGUST II. von Sachsen gehörten der Regensurger botanischen Gesellschaft schließlich an. KASPAR Graf VON STERNBERG (1868, S. 61), in hohen Diensten in Regensburg, hatte sich 1804 einen eigenen botanischen Garten angelegt. Von der auch an Botanik interessierten französischen Kaiserin JOSEPHINE konnte sich VON STERNBERG in deren Sitz Malmaison bei Paris "Setzlinge neuholländischer Pflanzen" auswählen (S. 65), baute ein eigenes Haus für die "Cappflanzen" (S. 81). Zu seinem Leidwesen wurde im erneuten Krieg des Habsburger Reiches gegen NAPOLEON 1809 VON STERNBERGs Garten von französischen Geschützen zerschossen. VON STERNBERG erkannte an, daß andere Regensburger von dem Krieg viel mehr betroffen waren. Er zog sich, zu-

nehmend vor allem Paläobotaniker, immer mehr nach seinen Besitztum Brezina zurück.

Ab 1812 hieß die Regensburger botanische Gesellschaft "Kgl. Bayerische Botanische Gesellschaft". Bayern wollte sicherlich seine Einverleibung von Regensburg unterstreichen. Längst hat die Botanische Gesellschaft ihren Gründungsnamen zurück.

Ein Zentrum Forschungs - und Sammlungsstätten für die Organismenwelt der Erde wurde **Wien**. Etwa zur gleichen Zeit, als die Revolutionsregierung in Paris das großartige Muséum National d'Histoire begründete, wurde auch im frankreichfeindlichen Feudalstaat, in Österreich, Neues im Museumswesen gegründet. Seit 1748 bestand ein mineralogisches Museum. **1797** kam ein **zoologisches Museum** hinzu. Das Sammelgut stammte zunächst vor allem aus der Privat-Sammlung des Hof-Falkners NATTERER. Kaiser FRANZ, letzter deutscher Kaiser, kaufte die Sammlung, Vögel und Insekten, 1793 (Biographisches Lexikon, 20, Theil, 1869) und stellte den ehemaligen Besitzer als Aufseher an. Die Sammlungen wurden vereint. KARL SCHREIBERS wurde der Direktor. 46 Jahre stand er den kaiserlichen Museen vor. Einer der erfolgreichsten österreichischen Muesologen überhaupt. "Paris" zeigte sich dieser Sammlung gegenüber nicht so freundlich. 1809 rettete SCHREIBERS einen wertvollen Teil der Sammlungen vor dem auf Wien vordringenden Heer NAPOLEONs. 1815 war SCHREIBERS in Paris, geraubtes Kulturgut nach Wien zurückzuführen. Traf er dort Spanier, die ebenfalls spanisches Kulturgut, Gemälde, zurückführten, welche der Zoologie-Kollege GEOFFROY SAINT-HILAIRE für Frankreich herausgesucht hatte? 1848 war Revolution in Wien. In den kämpferischen Oktobertagen brannte auch ein großer Teil der Sammlungen nieder. Nicht alles! SCHREIBERS sah schmerzvoll auf diese Zerstörung eines großen Teils seiner Lebensarbeit. 77-jährig ist er 1852 gestorben. Auch als Forscher hatte er gewirkt, über Fortpflanzung und Metamorphose der Salamander, den Farbwechsel des Chamäleons, österreichische Spinnen, hat die Gewinnung der Alkalimetalle nachgemacht, hat auch durch Suche im Gelände nach Fallerscheinungen Meteoritenforschung betrieben. Zum Grotten-Olm kommen wir noch.

Für die **Alpenpflanzen** legten etwa EMMANUEL THOMAS (H. BALMER 1969) und der aus Hessen stammende Apotheker JEAN-CHRISTOPHE SCHLEICHER bei Bex im Rhonetal um 1800 Gärten mit Alpenpflanzen an, um sie oder deren Samen an Kunden für Steingärten zu versenden.

In **Berlin** entwickelte CARL LUDWIG WILLDENOW, der auch Apotheker war, der Neffe von GLEDITSCH, in seinem kaum 47-jährigen Leben den botanischen Garten zum artenreichsten in Deutschland, mit im Jahre 1812, als er seit 1810 Pro-

fessor der Botanik an der neu gegründeten Universität Berlin war, 7.700 Arten (G. KLEMM 2009). In der Umgebung von WILLDENOW wirkte auch FRIEDRICH GOTTLOB HAYNE (Wikipedia), an der Universität Berlin 1811 'öffentlicher Lehrer der Botanik', 1814 ao. Professor, 1828 o. Professor der pharmazeutischen Botanik, und der **Pharmazeutik** der Pflanzen galt sein besonderes Interesse. WILLDENOWs Schüler ROSTKOVIUS (Wikipedia) promovierte 1801 über Binsen.

In **Frankfurt am Main** hat der Mediziner JOHANN CHRISTIAN SENCKENBERG (R. JUNG 1892) mit einer Stiftung nicht nur ein Spital, sondern auch den Grundstock einer großen naturwissenschaftlichen Sammlung begründet.Von Deutschland aus gab es keine in die weite Welt führende See-Reisen, weshalb sich Forscher teilweise Expeditionen anderer Länder anschlossen. Der 1766 auf dem elterliche Gut Rammenau in der Lausitz geborene Graf JOHANN CENTURIUS VON HOFFMANNSEGG (U. GÖLLNER-SCHEIDING 1972) verwaltete nach dem frühen Tod seiner Eltern zunächst das Gut in Rammenau. Er sammelte dann in Ungarn, Österreich, Frankreich, Spanien und, hier vor allem auch botanisch, in Portugal. Er wurde Besitzer eines bedeutenden zoologischen 'Cabinets', mit über 16.000 Exemplaren von Insekten, die bis dahin größte solche Sammlung, die er in Braunschweig bearbeiten ließ. ER zog mit der Sammlung nach Berlin, als Grundstock des dortigen Zoologischen Museums. So wie BANKS in England als Förderer von Sammlern wirkte, so förderte VON HOFFMANNSEGG, zeitweise in Braunschweig, dann in Berlin. Seinen Lebensabend verbrachte er auf dem zurückgekauften Gut Rammenau.

Ergebnis solcher Forschungen waren auch große zusammenfassende Werke: "Species Plantarum" von WILLDENOW.

Tiere und Pflanzen malen und zeichnen - Worte oft unzureichend

Wichtig waren für die Pflanzen- und Tier-Erfassung stets auch **Zeichner** und **Maler**. Zu den berühmten Malern bisher unbekannter Pflanzen und Tiere gehörten die aus Österreich stammenden Brüder FRANZ ANDREAS BAUER und FERDINAND BAUER, zwei der 3 Söhne des Malers LUKAS BAUER in Mähren, von dem namentlich religiöse Bilder stammen (W. T. STEARN 1960). Der Vater starb zwar 1760, als die Söhne noch Kleinkinder waren, aber ein Pfarrer regte sie zu botanischen Zeichnungen an und in Wien wurden sie mit NIKOLAUS VON JACQUIN bekannt, der 1781 - 1795 das Foliowerk "Icones Plantraum rariorum" herausgab. FRANZ BAUER wurde 1790 von BANKS nach Kew gerufen. FERDINAND BAUER begleitete BROWN auf der Schiffsexpedition von FLINDERS nach Australien

und unternahm mit einem englischen Grundbesitzer eine Reise nach dem Nahen Osten und veröffentlichte Bilder von Pflanzen in Griechenland.

Bereicherung des Bestandes an Pflanzen für die Landwirtschaft und Landschaft

Allgemeines und zur - Akklimatisation

Es war ein Ziel aller Erforschung der Pflanzen- und auch der Tierwelt schon bei LINNÉ, der Wirtschaft vor allem des eigenen Landes zu helfen, ihr neue **Ressourcen zu erschließen**. Bei begüterten Gartenfreunden ging es bevorzugt auch um **Zierpflanzen**, welchen manchen Gartenbaubetrieb unterhielten und immer wieder wurden neue Zierpflanzen eingeführt. Aber für mindestens ebenso großartig hielt man für neue Pflanzen für die Landwirtschaft oder die Landschaftsgestalung. Pflanzen dem eigenen Klima anzupassen hieß **Akklimatisation** und von ihr hielt man wesentlich mehr als von der kaum vorhandenden Pflanzenzüchtung. Manche versuchte Gewächseinfuhr scheiterte natürlich.

Die jetzige forcierte Überführung von Pflanzen, gerade auch Nutzpflanzen, war eine **zweite Welle der Akklimatisation** nach den folgenreichen, im allgemeinen höchst segensreichen Überführungen nach der Entdeckung Amerikas im **16. Jh.**

Der Botaniker und Genetiker CYRIL DEAN DARLINGTON schätzte einmal (1956, S. 144), daß während der Zeit von BANKS' Wirken in der britischen Botanik etwa 3.000 neue Pflanzen in Großbritannien eingeführt wurden, mehr als in allen vorangegangenen Generationen.

Bessere Nutzung und weitere Verbreitung heimischer Pflanzen

Zur Verbesserung der Ökonomie des eigenen Landes ging es zunächst um die **Förderung und Ausbreitung einheimischer nützlicher Gewächse**, die nur in einem Teile des Landesterritoriums vorkamen, aber von denen Erfolg ebenso in andere Landesteilen zu erwarten war. Als LINNÉ (1742) die Insel Öland besuchen wollte, war er darauf aufmerksam gemacht worden, auf den "Sälting", das "Sältingskraut" zu achten, weil das ein gutes Viehfutter dort sei. Er fand als dieses Gewächs auf den salzigen Wiesen das salzig schmeckende *Triglochin*, das in 2 Arten auftritt. LINNÉ empfahl, die perennierden Pflanze in Viehweiden zu säen;

sie würde weiterbestehen. wenn sie nur ein Jahr lang umzäunt gewesen ist und sich so kräftigen konnte. Überlegungen gab es bei LINNÉ (1754 a, S. 188 ff) dabei sogar zur ausdehnteren Ausbreitung etwa von Arzneipflanzen im schwedischen Gebirge, so der Engelwurz, der 'rechten Archangelica', oder des 'rechten Enzian', der immerhin auf der norwegischen Seite der schwedischen Gebirge wächst, aber von außerhalb Schwedens in die schwedischen Apotheken geholt wird.

Überführung von Gewächsen von ihren teilweise klimatisch anderen Heimatregionen in andere Länder - Akklimatisation

Außereuropäische nützliche Gewächse nach Europa, auch aus dem asiatischen Norden

Auch in anderen Regionen der Erde wurden Gewächse bekannt, die möglicherweise auch **in Europa**, ja selbst in Schweden anzubauen wären oder die sich wenigstens unter künstlichen Bedingungen, etwa im Gewächshaus, halten ließen. Es waren, so war bewußt, schließlich die verschiedensten nützlichen Pflanzen nicht ursprünglich in Schweden zu Hause gewesen. MARTIN TRIEWALD meinte 1744 (S. 226): "Daß wir in unserm kalten Landstriche so viel nützliche Baumfrüchte und Kräuter selbst ziehen können, die wir itzo mit vielem Geldverluste aus fremden Ländern verschreiben, wird kein Vernünftiger leugnen, wenn er er sich erinnert, daß alle Gewächse, die wir itzo in unsern Küchengärten haben, fremde Gewächse sind, die unsere Voräl̈tern nicht länger als seit den Zeiten des großen Königes Gustav des ersten gewußt haben, daß Kohl und Möhren in Schweden nachwachsen können." Auch den Kirschbaum hat der römische Feldherr LUCULLUS einmal von Kleinasien, von Pontus, nach Italien gebracht und nur deshalb können jetzt in Europa saftige Kirschen gegessen werden, und in Schweden gedeihen jetzt bessere Kirschbäume als in Spanien.

LINNÉ (1739 und 1740) stellte auch **allgemeine Überlegungen über die Akklimatisierung** an. Regel war ihm, daß man eingeführte Gewächse unter denselben Bedingungen halten muß, unter denen sie in ihrer Heimat gedeihen: "Die wild gewachsenen Pflanzen (10) geben uns die Theorie (Grundlehre) der Gärtnerkunst an die Hand: denn da, wo die Kräuter wilde wachsen, ist das Clima oder der Himmelsstrich, und was mehr zu ihrem Wachsthume nöthig ist, so beschaffen, wie es die Gewächse an sich selbst erfordern" (S. 6). Als allgemeine Überlegung war noch zu diskutieren, welche Faktoren der Umwelt dafür besonders zu beachten waren, Temperatur, Niederschläge, regelmäßige Veränderungen dieser Faktoren und an-

deres. LINNÉ betonte besonders auch die Rolle der verschiedenen Böden. Auch die "Luft" sollte wichtig sein, denn sie wäre "unterschieden nach ihrer Höhe, auch nach den Ausdünstungen und neblichten Wolken, ..." Aber auf der Grundlage dieser Überlegungen mußten dann für jedes Gewächs die bedingenden Faktoren im einzelnen erfaßt werden. Das setzte für jede Pflanzenart oder gar Unterart eigene Untersuchungen voraus. Es war eine große Anregung für ökologische Forschungen, zur Autökologie späterer Terminologie.

LINNÉ selbst gab ein beeindruckendes Beispiel für Anzucht sogar tropischer Gewächse, als er im Herbst 1735 die **Bananen**, ***Musa***, im **Gewächshaus** von CLIFFORT bei Haarlem zum Blühen brachte, nachdem sie LINNÉs Kenntnis nach in den etwa hundert Jahren, seitdem man sie in Holland im Glashaus schon heranzog, noch niemals zum Blühen gebracht hatte. LINNÉ setzte die Bananenpflanze in gute "Erde", begoß sie lange Zeit nicht, gab ihr danach sehr viel Wasser und hielt das Gewächshaus geschlossen. Das Gießen geschah so wie es bei der Regenzeit in Surinam (Guyana) geschehen würde, wo es nach LINNÉs Kenntnis "meist ein halb Jahr hindurch regnet, das andere halbe Jahr aber wenig, oder gar kein Regen fällt: daß sie blühete, so bald sie nach einer langen Dürre, Regen bekam" (S. 26). In England und Leiden ließ sich der Erfolg wiederholen. Auch das Zustandebringen des Blühens der Banane unter Anwendung von Wissen könnte man zu jenen Erfahrungen rechnen, bei denen der "Mensch" sich als Herr der Natur fühlen kann.

Die Arten der **Banane/*Musa***, (R. RUNG 1911, S. 2) sind keine Holzgewächse, sondern Kräuter, werden aber 9 - 13 m hoch. Aus dem perennierenden Wurzelstock wachsen die Blätter, deren Blattscheiden den zylindrischen Scheinstamm bilden. Der Blütenstand wächst vom Rhizom aus durch das Innere des Scheinstammes. Nach der Reife niedergelegt wachsen neue Blätter und die blutentragender Achse.

Daß man für Akklimatisation übertriebene Hoffnungen hegte, zeigt LINNÉs zeitweilige Erwartung, daß sich die zu den Kamelien gehörenden **Teepflanzen, *Camellia sinensis***, deren Produkt namentlich aus China eingeführt wurde, auch in Schweden ziehen lassen. Tee war als Getränk im Mittelalter in China und Japan bekannt, wird 1712 von Rußland erwähnt und kam danach auch nach England.

Auffallend war, daß die Blütezeit jedenfalls mancher eingeführten Gewächsen der ihrer Heimat entsprach, und ***Haemanthus africanus*** blühte unabhängig von der Jahreszeit ihrer Anpflanzung in Schweden "kurz vor Weihnachten, da die angenehmste Sommerzeit in ihrem Vaterlande ist." Der Erkenntnis einer ererbten "**inneren Uhr**", von der im 20. Jh. gesprochen wurde, war man also schon nahe gekommen. Zahlreiche Pflanzen paßten sich nach der Überführung in Territorien

mit anderer Verteilung der Jahreszeiten in ihrer Blütezeit aber an. Wer heute eine Reise im Oktober und November, also dem dortigen Vollfrühling, nach Neuseeland unternimmt, der findet dort allerdings die mit europäischen Pflanzen besetzten Wiesen blühend wie im Mai in Mitteleuropas und massenweise blüht zu der Zeit auch der gelbe, ebenfalls eingeführte Besenginster.

Nutzpflanzen aus dem Norden von Asien und dem winterharten Nordamerika nach auch Skandinavien

LINNÉ und andere überlegten, daß in das zeitweilig recht winterliche Schweden vor allem Gewächse aus anderen klimatisch rauhen Gegenden sich müßten einführen lassen. Die **Flora Sibiriens** fand daher LINNÉs und mancher seiner Zeitgenossen besondere Beachtung. Es war der Baron STEN CARL BIELKE (P. KALM 1746), der in Up(p)sala Gewächse "besonders" von "den nordischen Theilen Asiens" (S. 65) aufzog, unter der Aufsicht vom baldigen LINNÉ-Schüler KALM. An Gewächsen, "die zu Fabriken dienen" (S. 66) werden genannt die Blaufärbepflanze Sibirischer Waid/'I*satis Sibirica'*, der auch in Sümpfen wachsen sollte, und eine Abart des Leins, '*Linum perenne Sibiricum'*, "der viele jahre auf einer Wurzel steht" (S. 66). Auch Gras-Arten und "Heuarten von andern Gewächsen" (S. 70 ff.), also nicht von Gräsern, werden beachtet. Wie weit haben sich diese Arten in Schweden durchgesetzt? Fernerhin hatte Baron BIELCKE (1750) im Jahre 1744 Samen des Erbsenstrauches, der ***Caragana***, bekommen. Petersburger "Kräuterkennern", die das nördliche Asien bereist hatten, war dieser gelbblühende, heute in vielen Grünanlagen Europas in der Art *arborescens* angepflanzte Strauch bekannt geworden. Die Äste mit den Blättern waren in Asien ein angenehmes Viehfutter, die in Geschmack und Geruch an süßen Malz erinnernden Wurzeln wurden von den Schweinen aufgesucht und das Gewächs sogar "ausgerottet" (1750, S. 125). BIELCKEs im Herbst ausgesäte Samen der *Caragana* keimten im nächsten Jahre. 1748 blühten einige Stämme und 1749 trugen sie die grünen Schoten mit den erbsenähnlichen Samen. Die Samen sind Geflügelfutter. In Europa wurde die *Caragana*, namentlich *arborescens* LAM., allerdings Ziergewächs und wohl nirgends Nutzstrauch. Nach dem Strauch wurde benannt, jedenfalls nach der dortigen Stadtführerin, die Stadt Karaganda, und dort weht einem schon Anfang September gewaltige Kälte ins Gesicht. Die *Caragana* gilt als sehr frostunempfindlich.

LINNÉ hat in seinem botanischen Garten in Hammarby eine besondere **sibirische Abteilung** eingerichtet. Er empfahl die Verbreitung der **Lärche**, des "Lerchenbaums". Ihr Holz verfaulte nach seiner Kenntnis sehr langsam, zöge kein Wasser an, springt in der Sonne nicht auf, ist sehr tragfähig und galt ihm als bevorzugtes Holz der Venetianer. Ebenso nützlich erschien ihm die **Sibirische Zeder**. In



Abbildung 273: Caragana arborescens.

Gärten gedieh sie nur wenig. Und als Gründe meinte er, damals ohne experimtentelle Forschung, zu erkennen (1754 a, S. 188): "weil sie hartes Erdreich, freyes Feld, viel Wind, erfordern, und die Wärme der Frühlingstage mit darauf folgenden Frostnächten nicht wol vertragen können, sondern wie andere Berggewächse den Winter auf einmal überstehen wollen, und nach diesem gleiche nicht allzu starke Wärme verlangen." Um die Verbreitung von Gewächsen zu fördern, gelang es, Pastoren in der Lappmark zu finden, die im "Gellivaregebirge" solche "pflanzen" und "warten".

KALM (1769) hatte aus Nordamerika Nüsse vom 'Weißen Walnußbaum', wohl also die *Juglans cinerea?*, mitgebracht, von denen welche etwa bei Abo in Finnland gesteckt wurden und aus denen Bäume hervorgingen, "die unsere Winter sehr wohl ertragen haben" (S. 121), auch den Extremwinter 1760, aber nicht jedes Jahr blühten und die Nüsse meistens nicht zur Reife kamen.

Versuche auch in Schweden mit Pflanzen aus gemäßigteren Zonen

Für nicht so klimatisch rauhe Regionen Europas und auch Schwedens kam die schon teilweise geübte Einfuhr von Gewächsen aus anderen gemäßigten Territorien in Frage. Gewächse aus dem südlichen Europa wurden versucht, auch in

nördlicheren Gegenden fortzubringen. MARTIN TRIEWALD (1744) zog in Schweden das **Süßholz**, ***Glycyrrhiza***. Um 1750 bemerkte man in Frankreich, daß man bei der Einfuhr von Seide aus Italien, und namentlich aus Piemont, gewaltige Summen ausgibt, die man durch Anpflanzen von **Maulbeerbäume**n und Anzucht von Seidenraupen im eigenen Land einsparen könne. Auch Schweden sollte es mit Maulbeerbäumen versuchen. In Nordamerika überlegte PETER KALM 1748 (S. 74): "Die Winter sind hier vollkommen so kalt, als in Schweden, ... also ist eine klare Folge, daß die Gewächse, welche hier fortkommen, den Winter aushalten, solches auch in Schweden thun werden." Kapitän CARL GUSTAV EKEBERG (1764), der öfters in China war und die chinesische Landwirtschaft bewunderte, brachte erstmals 1754 einige Samen einer **rapsähnlichen Ölpflanze** nach Schweden mit und empfahl den Anbau. Samen der **Sojabohne**, bei LINNÉ schon Dolichos Soja genannt, brachte 1763 ebenfalls EKEBERG aus Asien mit und 1774 hat PETER JONAS BERGIUS (1774) sie daraus in Schweden gezogen. Während KAEMPFER die Blüten groß und deutlich gezeichnet hatte, zeigte sich bei den in Schweden angezogenen Pflanzen, daß die "kleinen blauweißen Blumen" kaum zu sehen waren, was zeigt, wie schwer es oft war, aus älteren Zeichnungen oder Gemälden das wahre Aussehen einer Pflanze zu erkennen. BERGIUS hoffte, daß sich die Sojabohne in Schweden ziehen läßt und das Devisen erspart, weil "die Sojasauce eine zwar überflüßige, aber doch so sehr gesuchte Waare ist, die Geld aus dem Reiche zieht; ..."

Bäume aus Übersee auch an Straßen und in Parks in Mitteleuropa

Aus den europäischen Territorien klimatisch ähnlichen Gebieten in Übersee konnten auch **Baumarten** in Europa eingeführt werden, teilweise als Zierbäume, etwa für Parkanlagen, aus Nordamerika **Tulpenbaum**, ***Liriodendron tulipifera L.***, und **Trompetenbaum**, ***Catalpa bignoioides Walther***, um 1700, andere auch für die Holznutzung, in Forsten. Namentlich Nordamerika, Ostasien, aber auch das südliche Chile gehören dem feucht-gemäßigten Klima an, mit strengen Wintern im nördlichen Nordamerika, und kamen zur Lieferung von Gewächsen nach Europa in Frage. Später zeigte sich, daß viele der in etwa wärmeren Regionen vorkommenden Bäume in der Tertiär-Zeit auch in Mitteleuropa wuchsen und erst mit der Vergletscherung weiter Teile in den Eiszeiten hier verschwanden. In Mitteleuropa wurde die Flora durch Gletscher vom Norden wie von den Alpen im Süden in die Zange genommen, während bei den Nord-Süd-ziehenden Gebirgen in Nordamerika und Ostasien ein Ausweichen und ein Rückwanderung leichter gegeben waren, weshalb sich hier Arten erhielten, die in Europa im Eiszeitalter verschwanden. Es

wurde in Mitteleuropa durch Einfuhr fremder Bäume und anderer Gewächse also wieder ergänzt, was ein für die Pflanzenwelt ungünstiges Naturereignis vernichtet hatte.

Der zuerst in Europa gewachsene Baum aus Nordamerika unter Einschluß von Mexico muß die **Robinie/*Robinia pseudacacia***, gewesen sein, die schon für 1636 im Jardin de Roi in Paris, ja für 1601 genannt wird, also zu einer Zeit, als noch keine oder kaum Europäer-Siedlungen in Nordamerika bestanden. LINNE´ hat diesen zu den Papilionaceae gehörenden Baum nach den Gärtnern des Königs von Frankreich JEAN ROBIN und dessen Sohn VESPASIAN ROBIN genannt. In Deutschland wurde laut Lexikon die erste Robinie 1720 in Britz bei Berlin angepflanzt. In Mannheim wirkte als wohlbestallter angesehener, vom Arztberuf her kommende Botaniker FRIEDRICH CASIMIR MEDICUS (MEDIKUS) (R. LAUTERBORN 1930, S. 270/271, G. SCHRÖDER-LEMBKE 1990), LINNÉ-Gegner, der seit 1764 Mitglied der neugegründeten Akademie der Wissenschaften in Mannheim war in Freundschaft mit dem wissenschaftszugewandten Kurfürsten KARL THEODOR einen botanischen Garten anlegte und 30 Jahre lang betreute. Hier hat man die drohende Holznot wohl stark empfunden und MEDICUS sorgte für die Einbürgerung amerikanischer Forstbäume und besonders für die "Unechte"Akazie, die Robinie. Bei der großen "Anspruchslosigkeit" sollte sie "das allerbeste Holz in der allerkürzesten Zeit" liefern und pflanzte zur Demonstration ein Robinienwäldchen neben dem botanischen Garten. Die Robinie gedeiht als Stickstoff sammelnder Schmetterlingsblütler auch auf kargem Boden, auf Sand oder, heutzutage, auf Halden des Kohlebergbaus. Das Holz ist für Erd-und Wasserbauten, auch als Schiffbau-Material zu verwenden. Auf dem durch Robinien mit Stickstoff angereichertem Boden verändert sich die Vegetation, manchmal unerwünscht. Weithin durchziehen nun Streifen von Robinien die ungarische Tiefebene und in ihnen flöten im Sommer die Pirole.

So wie nordamerikanische Bäume auch **Straßenbäume** in Europa waren, so wurden **auch in Nordamerika** die dort einheimischen Bäume als Straßenbäume angepflanzt. Es heißt über die in Amerika 'Heuschreckenbaum' genannte **Robinie** bei P. KALM (1757, S. 389) an der Hauptstraße des New York von 1748: "kam nicht viel weniger vor" als die Platane. "Seine" - der Robinienbaum - "schönen Blätter, und der überaus angenehme Geruch, den seine Blumen ausdufteten, sind Eigenschaften, durch die er wohl verdienet, auf den Gassen, neben den Häusern, und in den Gärten, häufig gepflanzet zu werden." Und "des Sommers" hielt sich neben Vögeln in den Straßenbäumen "eine besondere Gattung von Fröschen ... häufig auf."

Geschützter vor klimatischer Unbill mußte der ostasiatische Zierbaum **Kamelie, *Camellia japonica***, aufwachsen, der 1731 nach England eingeführt wurde. Die



Abbildung 274: Robinia pseudo-acacia L..

Kamelie wurde benannt nach dem aus Mähren stammenden Jesuitenmissionar G. J. CAMELLUS, der um 1700 auf den Philippinen wirkte. Mit ihrer Schönheit wurde die Kamelie fast zur Symbolpflanze schöner Frauen, wie der "Kameliendame".

Weiter auf den Süden angewiesen blieb der ***Hibiscus***, eine Gattung mit zahleichen Arten und Varianten, und die Hibiscus r*osa-sinensis L.* wohl aus dem tropischen Asien, aber nur als Zierpflanze bekannt.

Der 2-häusige **Gingkobaum, *Ginkgo biloba*,** durch KÄMPFER 1712 bekannt, wurde 1780 für Paris, 1781 für Schönbrunn, 1785 für Leiden genannt (W. MUNTSCHICK 1983). In Montpellier wurde 1788 eine männliche Pflanze aus England zur Blüte gebracht, wobei die Ausbildung von Früchten bei dem zweihäusigen Baum die Nähe männlicher und weiblicher Pflanzen voraussetzt, jedoch kann der Gingkobaum auch durch Stecklinge und Veredelung vermehrt werden. LINNE´ hatte die Gattung *Ginkgo* und die Art *biloba* 1771 gültig beschrieben, A. ENGLER sie 1897 zu einer eigenen Familie, Gingkoaceae, und eigenen Klasse, heute Ginkgoopsida, erhoben (O. STICHER 1993). Wilde Vorkommen der im Mesozoikum weit verbreiteten Gattung werden heute nur noch von Südost-China berichtet. Aber in Tempeln Japans und Chinas wurde der Baum verehrt und erhalten. Daß Verschwinden des Baumes in der freien Natur erfolgte trotzdem er winterhart ist, keine speziellen Bodenansprüche stellt und Luftverschmutzung ihn kaum stört, er also ein idealer Stadtbaum ist Die lange Zeitspanne zwischen den Generationen kann



Abbildung 275: Kamelie, Peking.



Abbildung 276: Hibiscus. Hier Ägypt..



Abbildung 277: Sophora japonica L./Schnurbaum.

als ein Grund angesehen werden, daß es kaum Mutanten gibt.

Nach Japan benannt ist der in japanischen Tempelgärten angebaute **Japanische Schnurbaum**, ***Sophora japonica*** oder genauer *Styphnalobium japonicum*, der aber in China und Korea heimisch ist und der für 1747 als nach Europa eingeführt angegeben wird (Internet). Da er spät blüht, im August, ist der anonsten giftige Baum eine willkommene späte Bienenweide.

Aus China stammt auch der für 1751 in Europa als eingeführt genannte **Götterbaum,** ***Ailanthus glandulosa Desf.*** Die Samen seiner reif braunroten schotenartigen Früchte bringen den Baum auch auf Schutt- und Trümmerplätze und er wächst so, nicht leicht zu beseitigen, auch auf wenig göttlichen Plätzen.

Die zu den Araukarien gehörende, in ihrer Form auffallende **Norfolk-Tanne**, ***Araucaria Excelsa*** *R. Br.*, von den Norfolk-Inseln, inmitten des Pazifik zwischen der Nordinsel von Neuseeland und Neukaledonien, gilt als 1793 nach Europa eingeführt.

In einer Rede vor der Berliner Akademie der Wissenschaften hatte der preußische Forstmann FRIEDRICH AUGUST LUDWIG VON BURGSDORF so eindringlich vor einem ab 1820 in Preußen zuu erwartendem Holzmangel gewarnt, daß der Druck der Rede wegen Gefahr der Volksbeunruhigung verboten wurde (W. PFEIL 1833, S. 166). Als Abhilfe schlug VON BURGSDORF die Einfuhr schnell wachsender Baumarten aus Nordamerika vor. Die **Roteiche/*Quercus rubra*** L. gibt es in Mitteleuropa seit Anfang 18. Jh., 1691 oder 1724 (Wikipedia). FRIEDRICH ADAM JULIUS VON WANGENHEIM, "Capitain beym hochfürstl. Hessen-Casselischen Feldjäger-Corps in Nordamerica", berichtete 1781 über etli-



Abbildung 278: Ailanthus glandulosa, blühend.



Abbildung 279: Ailanthus glandulosa, fruchtend.



Abbildung 280: Rotblühende Roßkastanie/Aesculus carnea.

che **nordamerikanische "Holz - und Buscharten**", deren Überführung nach Deutschland er vorschlägt. So berichtete er von der Weißtanne ***Abies balsamea***, die hoch und stark wird und Masten für Kriegsschiffe liefert. Unter den hier weiterhin genannten nordamerikanischen Holzgewächsen wurden wenigstens in Parks und Grünanlagen verbreitet der nordamerikanische Giftbaum, also der **Sumach**, die "**rote Eiche**", Roteiche/***Quercus rubra*** L.**,** die **Hickorynuß** ("Hichery"), der in England schon wachsende **Tulpenbaum**, *Liriodendron*, der **rote Ahorn**, ***Acer rubrum,*** der **Zuckerahorn**, ***Acer saccharinum Wangenh.,*** der **Trompetenbaum** ("Catalpabaum"). Die **fleischrot** blühenfr **Roßkastanie/*Aesculus carnea*** Europas ist eine Hybride aus der gewöhnlichen Roßkastanie und der Nordamerikanischen Roten Roßkastanie.

Der von VON BURGSDORF prophezeite Holzmangel trat übrigens nicht ein (W. PFEIL 1833, S. 166).

Auch viel später wurden noch fremde Forstbäume auch in Deutschland eingeführt, so am Ende er 1890er-Jahre die **Douglasie**, die schnell wächst, aber nicht windbruchsicher ist und invasiv werden kann (Wikipdia 2019).

In die Mittelmeerländer eingeführt wurde die in Südost-Asien viel kultivierte **Japanische Wollmispel**, die THUNBERG 1780 als eine Mispel beschrieben hatte, dann aber LINDLEY 1821 als eigene Gattung ***Eriobotrya*** führte, Art *japonica* (Wikipedia 2013).



Abbildung 281: Wollmispel. Provence.

Pflanzenüberführungen von Kontinent zu Kontinent in den Tropen - Bäume

Nicht so sehr durch den Menschen erfolgt die Verbreitung der mit einer schwimmfähigen Frucht ausgestatteten **Kokospalme**/***Cocos nucifera*** an die meisten tropischen Strände, Für die noch nicht mit dem Welthandel verbundenen Bewohner an Tropenstränden galt schon: "Sie trinken die Milch, essen das herausgeschabte Endospern und gewinnen ein Öl daraus (G. VOLKENS 1902, S. 439).

In den **subtropischen und tropischen Regionen** gibt es vielleicht noch mehr durch den Menschen aus ihren begrenzten Vorkommen in andere Tropengebiete verbreitete Gewächse als im gemäßigten Europa. Das galt vor allem für Bäume. Schon zur Zeit der portugiesischen kolonialen Vorherrschaft war die 1763 von VON JACQUIN beschriebene **Ölpalme**, ***Elaeis guineensis***, aus Westafrika nach den ostafrikanischen Inseln Sansibar und Pemba gebracht worden (A. VOELTZKOW 1923). In Indien wurden die Portugiesen im 16. Jh. mit dem durch meist wohlschmeckende Früchte ausgezeichneten, zur Familie Sumachgewächse/Anacardiaceae gehörenden **Mangobaum**, ***Mangifera indica L.,***, bekannt, dessen Samen allerdings nur kurze Zeit keimfähig bleiben und das stand der raschen Verbreitung über die ganze Tropenwelt zunächst im Wege. Um 1700 wurde der Mangobaum aber in Brasilien gepflanzt, auf westindischen Inseln um 1740. Der vor allem zur Gradmessung 1735 bis 1745 nach Südamerika gegangene DE LA CONDAMINE (1763) suchte schon "Senker" vom **Chinarindenbaum**, ***Cinchona***, nach Europa zu überführen, aber die Anlage von Plantagen dieses Baumes in britischen tropischen Kolonien gelang erst in der zweiten Hälfte des 19. Jh.

Endemisch auf den Molukken waren Gewürzbäume. Den Anbau des in der Gattungs-

Zugehörigkeit mehrfach umstrittenen **Gewürznelkenbaum**s von den Molukken, ***Caryophyllus aromatius L.***, auch: ***Eugenia caryophyllata***, nun ***Syzygium aromaticum***, Familie Myrtaceae, und der des **Muskatnußbaums/*Myristica fragrans***, Familie Myristicaceae, sollte niederländisches Momopol sein und bleiben, nachdem die Niederländer 1605 die Portugiesen von den Molukken vertrieben hatten. Es wurde von den neuen Herren der Anbau des Gewürznelekenbaumes in einer begrenzten Zahl von 500.000 lediglich auf der Insel Amboina und einigen Nachbarinseln zugelassen, die Bäume anderswo vernichtet und illegaler Anbau schwer verfolgt. Aber 1772 und 1792 gelang es auf Initiative von POIVRE, dem späteren Gouverneur der damals französischen Inseln Mauritius und Réunion, unter Mitwirkung der Naturforscher COMMERSON und SONNERAT Nelkenbäume sowie Muskatnußbäume, Zimt, Tee, Bergreis und Brotfruchtbäume nach den französischen Tropeninseln Mauritius und Réunion vor Südost-Afrika zu überführen (A. VOELTZKOW 1923). Die Ausfuhr der Gewürznelkenbäume entgegen dem Willen der Niederländer war ein frühes Beispiel der **Brechung eines Monopols am Anbau eines gewinnbringenden Gewächses**. Im 19. Jahrhundert folgten weitere Fälle von Monopol-Brechung. Auf den Seychellen gab es 1780 Nelkenbäume, 1793 in Südamerika-Kolonie Frankreichs, in Cayenne. Ein wichtiges Anbauland wurde Sansibar vor allem auf seiner Insel Pemba. Der Muskatnußbaum ist heute weit in den Tropen verbreitet und ist Hauptanbauprodukt auf der Inselgruppe Grenada in der Karibik.

Die europäischen Seefahrer versuchten europäische Haustiere und Kulturpflanzen in Ozeanien einzuführen, zunächst für die dortigen Einwohner. COOK säte auf seinen Reisen etwa an einigen Stellen in Neuseeland, so am Charlotten-Sund, Gemüse aus, das allerdings überwuchert wurde und kaum gedieh (G. FORSTER 1777). Auch Schweine wurden ausgesetzt. Damit erhielten die Maori ein größeres, den Säugetieren zugehöriges Schlachttier, das ihre Vorfahren nicht mit nach Neuseeland gebracht hatten. Fleisch lieferte ihnen nach der offenbar raschen Ausrottung der Moas, der Riesenstrauße, nur kleineres Geflügel und Meerestiere, ein Grund vielleicht für den berichteten Kannibalismus.

Von JOHN ELLIS (P. F. S. CORNELIUS et al. 2004), der ein reicher Textilienhändler war und seine Naturforschung, so über die Korallen als Privatmann betrieb, stammt 1770 die Schrift "Directions for Bringing over Seeds and Plants", schrieb 1774 über die Kaffee-Pflanze, 1775 über "Mangosteen and Breadfruit". BANKS (D. V. FIELD 1993) wurde von der East Indian Company wegen der Überführung der **Tee**-Pflanzen nach Indien um Rat angegangen und unter der Company wurde Tee, das bisherige Monopol Chinas, in Nord-Indien angebaut und erlangte hier besondere Berühmtheit.

Ein Vorbild der Überführung von Tropenpflanzen von einer Region in eine an-



Abbildung 282: Tee. Hangtschou 1963.



Abbildung 283: Tee. S-Indien 1999.

dere wurde die Einführung des Kaffees in den französischen Kolonien der Karbik seit 1715. Noch mehr Aufsehen erregte WILLIAM BLIGH wegen der 1787 mit dem Schiffe "Bounty" nach Tahiti unternommenen Fahrt, um von hier junge **Brotfuchtbäume**, ***Artocarpus incisa***, nach den britischen westindischen Inseln zu bringen, damit sie hier als billige Nahrung für die Plantagensklaven dienen können. ELLIS hatte die Frucht als zur Überführung geeignet beschrieben. GEORG FORSTER hatte 1777 (1958, S. 597) bemerkt, daß 2 oder 3 Früchte des Baumes pro Tag für einen Mann ausreichen, und was "er davon nicht frisch weg essen kann, wird gesäuert, und als ein gesundes, wohlschmeckendes Nahrungsmittel, für die übrigen Monathe aufbewahret." Gärtner begleiteten die beiden Reisen des berühmt-berüchtigten, aber wohl zu Unrrecht schwer beschuldigten BLIGH zur Überführung junger Brotfruchtbäume von Tahiti nach den britischen Kolonien in Westindien. An Bord der "Bounty" waren auch die zwei Gärtner DAVID NELSON und WILLIAM BROWN mit (D. V. FIELD 1993). Nach der Abfahrt von Tahiti brach auf dem Schiff die berühmte "Meuterei auf der Bounty" aus. Gärtner NELSON hielt dem Kapitän die Treue und wurde mit BLIGH und anderen an dem Aufruhr nicht Beteiligten in ein Boot gesetzt, das Batavia, das heutige Djakarta, erreichte. NELSON gehörte allerdings zu jenen, die auf der strapaziösen Fahrt starben. Der Gärtner BROWN schloß sich den Meuterern an, die mit der "Bounty" nach der einsamen Insel Pitcairn fuhren und er wurde dort umgebracht, als die Meuterer unter sich in Streit gerieten. BLIGH, der eher an nicht beherrschbarer Disziplinlosigkeit scheiterte als an andere Kapitäne übertreffender Strenge, wurde 1791 eine zweite Fahrt anvertraut, auf der HMS "Providence" und war hier begleitet von den Gärtnern CHRISTOPHER SMITH und JAMES WILES. Auf dieser Reise wurden Brotfruchtbäume nun nach Jamaica überführt. Die Seefahrer kamen 1793 nach England zurück.

Die Franzosen führten den Brotfruchtbaum auf Mauritius ein. BORY DE ST. VINCENT lobte den Baum 1805 jedoch nicht, und er hat sich in der Tat nicht recht bewährt (S. SCHNECKENBURGER 2010)..

Mit dem Brotfurchtbaum verwandt ist der **Jackfruchtbaum/*Artocarpus heterophyllus*** LAM., zuerst beschrieben von LAMARCK. Beheimatet in Indien, ist der Jackfruchtbaum nun über alle Tropenländer verbreitet. Die je nach Sorte bis 35 kg schweren Früchte liefern so etwas wie zartes Fleisch und ein Baum könnte etwa eine Familie ernähren (LVZ 21. 8. 2019; Wikipedia 2019).

Als BORY DE ST. VINCENT (1805) mit der Expedition unter BAUDIN auf Mauritius (Isle-de-France) landete, fand er hier sowohl fremde Straßenbäume wie auch an den Straßen einen aus Mexiko gekommenen Stachelmohn, *Argemone Mexicana L.* Als Straßenbaum wuchs überall eine schön blühende Mimose, die von der Malabarküste in Indien oder aus Arabien stammen sollte. Als P. K. A. SCHOUS-



Abbildung 284: Brotbaumfrüchte jung. Mex..



Abbildung 285: Brotfruchtbaum-Verwandte Jack tree.



Abbildung 286: Longan-Früchte. Singapur.

BOE 1791 bis 1793 botanische Beobachtungen in Marokko anstellten konnte, fand er auch hier die Garten'gehäge' aus lebenden Hecken gebildet, bestehend aus der gemeinen Opuntie und der Amerikanischen Agave.

Menschenfreunde haben auch in späteren Zeiten nützliche Pflanzen über die Kontinente verbreitet, um so zu Wohlstand beizutragen. Einer der ersten Erforscher Neuguineas, der einige Zeit mit den Papua an der Nordküste zusammenlebende MIKLUCHO-MACLAY, hat den Bewohnern an der Nordküste Neuguineas die Papaya, eine der angenehmsten Tropenfrüchte, gebracht (H. ZÖLLER 1891).

Wegen seiner Früchte wird etwa in Ostindien angebaut der zu den Leguminosen gehörende **Tamarindenbaum/*Tamarindus indica***: "Die Früchte sind lange Hülsen, die in einem röthlichbraunen, säuerlichen Mark mehrere schwarze, glänzende Samen enthalten" (SIBREE 1881, S. 85), den SIBREE.auf Madagaskar (s. d.) wild fand. Weit in den Tropen oder Subtropen wurden verbreitet einige **südostasiatische Bäume mit eßbaren Früchten**. In China beheimatet war lange kultivierte und der dunkle und rote erdbeerähnliche Früchte tragende Baum ***Litchi chinensis*** SONN., Lychee, eine Sapindaceae, beschrieben 1782 von SONNERAT (Wikipedia 2013, 2019) und Litchie-Früchte waren Vorzugsfrucht in Kanton, der Baum wurde 1775 aber auch in Jamaica eingeführt, vor allem im 19. Jh. weit in Süd- und Südost-Asien verbreitet, wurde ein Fruchtbaum nun zahlreicher subtropischer Regionen. Im 20. Jh. hat die Frucht etwa in Florida kommerzielle Bedeutung bekommen, und. der Litchi-Baum gehört nun auch zu Israel.

Der Litchi verwandt ist die ***Euphoria longana***, von der die bläulich-helle **Longan-Frucht** stammt.

Weit verbreitet wurde die '**Sternfrucht**' von ***Averrhoa carambola L.***, einem



Abbildung 287: Longan. Singapur.



Abbildung 288: Averrhoa. Singapur.

zu den Sauerklee-Gewächsen/Oxalidaceae gehörendem Baum. Quer geschnitten liefert die relativ feste Frucht sternförmige, dekorativ wirkende Scheibchen.

Zu den Malvengewächsen/Malvaceae gehört der **Durianbaum, *Durio zibethinus*** *L. ex Murr.* mit seinen bis kopfgroßen stacheligen Früchte. Der Durianbaum ist von SO-Asien über den indischen Subkontinent, die Philippinen und auch nach Queensland verbreitet worden (Wikipedia 2013). W. CREDNER (1935, S. 110) beshrieb den Durianbaum vom Urwald der Malayischen Halbinsel, wo die Frucht als ein Hauptnahrungsmittel der Urwaldbewohner erschien, aber von den Ackerbauvölkern der Ebenen seiner Früchte wegen auch kultiviert wird. Die Blüten entstehen direkt an Stämmen und Ästen, bieten also Kauliflorie, und dort sitzen dann auch die Früchte. Wegen Geruchsbelästigung durch die Hülle des schmackhaften Fruchtfleisches gilt ein Verbot der Nutzung in Hotelzimmern.



Abbildung 289: Sternfrucht Averrhoa.



Abbildung 290: Durian-Frucht.



Abbildung 291: Durian. Singapur.



Abbildung 292: Guava. Hier Queensland.

In den Tropen bis zum invasiven Neophyten wurde die aus dem tropischen Südamerika stammende und wegen ihrer Früchte genutzte **Guava/*Pisidium guajava***, ein Myrtengewächs/Myrtaceae.

Erste **Baumwoll-Samen nach** Georgia in den **USA** schickte 1733 der Direktor des Chelsea-Gartens PH. MILLER (Wikipedia).

Einige **Zier- und auch Nutzbäume** wurden aus einer begrenzten, ja endemischen Heimat in alle Tropen und Subtropen verbreitet, bilden in zahlreichen Orten den Schmuck von Parks und Straßen. Aus **Madagaskar** stammt der dort 1829 von BOJER entdeckte und durch seine fast flammenden reichen Blüten auffallende **Flamboyantbaum/*Delonix regia***, der zu den Caesalpinoidea gehört. Endemisch in Madagaskar war der durch seine Gestalt beeindruckende '**Baum der Reisenden**', die ***Ravenala madagascariensis*** der Familie Strelitziaceae, den SONNERAT beschrieb. Eine andere Art der Gattung, *Ravenala guianensis*, ist im tropischen Amerika heimisch, in Guyana und am oberen Amazonas (R. RUNG 1911, S. 2).

Aus den höheren Regionen, aus hier laubabwerfenden Wäldern von W- und auch O-Afrika stammt der **Afrikanische Tulpenbaum/*Spathodea campanulata*,** der nicht nur Zierbaum blieb, sondern sich auch als Neophyt in Tropenländern findet (Wikipedia 2013).

Aus SO-Asien stammt der **Orchideenbaum** der Gattung ***Bauhinia***, Familie Fabaceae, wobei die Gattung als pantropisch gilt.

Etliche Zierbäume und höhere Sträucher stammen **aus dem tropischen Amerika**. Es blüht nun mit seinen blauen Blüten auch in Marokko, Südafrika oder Australien an Straßen der 'Palisanderbaum', ***Jacaranda***, Art meist *mimosifolia*,



Abbildung 293: Flamboyant. Austral..



Abbildung 294: Ravenala. Ind..



Abbildung 295: Spathodea campanulata. Agadir.



Abbildung 296: Orchideenbaum. S-Afr..



Abbildung 297: Bauhinia. Hier NO-Australien.

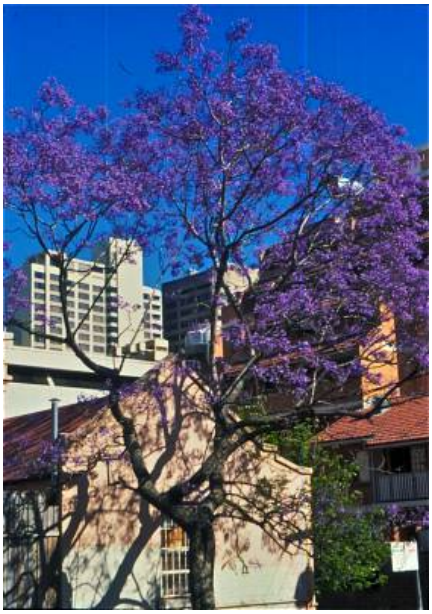


Abbildung 298: Jacaranda. Sydney.

mit ihren zarten gefiederten Blättern. Die Heimat war die Hochebene im nordwestlichen Argentinien und dem angrenzenden Bolivien. Der Baum ist nicht winterhart und kann in Mitteleuropa nur Kübelpflanze sein. Aber wo er gedeihen kann gehören Alleen in Städten mit *Jacaranda*-Bäumen zu einer beeindruckenden Schönheit (You Tube).

Die Karibik war Heimat der ***Caesalpinia pulcherrima* L.**, des Pfauenstrauches, auch 'Stolz von Barbados' genannt.

Ebenso aus Westindien stammen die zu den Hundsgiftgewächsen/Apocynaceae gehörenden Arten der Gattung **Frangipani/*Plumiera***, die zu den in den gesamten Tropen verbreiteten Ziergewächsen gehören und auch die Nationalblume von Nicaragua stellen.

Das tropische Amerika ist Heimat der 3 Arten des **Kanonenkugelbaumes/*Couroupita***, mit der Art ***guianensis***, gehören zur Familie Lecythidaceae der Ericales, den man nun auch in S-Ägypten wie in S-Indien oder auch Singapur trifft. Die kugelörmigen Früchte sind wegen Gestank ungenießbar, auch für Tiere.

Das tropische Südost-Asien gilt als die Heimat der größten Citrus-Frucht, der **Pampelmuse/*Citrus maxima***, und der merkwürdige Ausdruck 'Pampelmuse' soll im 17. Jh., nachweisbar 1648, in den Niederlanden aufgekommen sein. Die Grape-Frucht wird auf die Pampelmuse zurückgeführt (Wikipedia 2013).



Abbildung 299: Jacaranda. Agadir.



Abbildung 300: Caesalpinia pulcherrima L. Madras.



Abbildung 301: Frangipani/Plumiera. Hier Indien.



Abbildung 302: Couroupita guianensis.



Abbildung 303: Couroupita. Assuan.



Abbildung 304: Pampelmuse. Damaskus.



Abbildung 305: Celosia.

Andere Länder - andere Importe. In Tempeln **Chinas duftet** das Harz eines besonderen Holzes, des **Sandelholzbaumes/*Santalum*** (G. BENNETT 1836), Familie Santalaceae. Die eine Art, *S. myrtifolium*, wächst an der Korfomandelküste, also im Osten Süd-Indiens, andere Arten auf Südsee-Inseln, etwa Hawaii oder den Neuen Hebriden, und werden also nach China eingeführt. Die ölhaltigen Holzteile wurden, wie man erfuhr, geraspelt und dann gefüllt in spezielle Säcke ausgepreßt. Mit Räucherwerk gemischt duftet das verbrennende Öl den Göttern - und Menschen - angenehm entgegen.

Zierpflanzen mit weiter Verbreitung in Tropen und Subtropen sind Amaranth-Arten, so die ***Celosia***, Art *argentata L.* / Hahnenkamm.

Mit 67 Arten im östlichen Afrika, im Jemen und Süd-Asien erscheint die Gattung



Abbildung 306: Sansevieria, als Zierpflanze.

***Sanseviera*/Bogenhanf**, benannt nach dem Gartenliebhaber PIETRO ANTONIO SANSEVERINO, Fürst von Bisignano, mit einem Garten bei Neapel (Wikipedia 2013). Der heutige Name stammt von THUNBERG 1794. Andere hatten die Gattung vorher beschrieben, mit anderen Namen, aber THUNBERGs Namensgebung wurde als 'konservierter' Name für gültig erklärt. Die Gattung wurde in ihrer Familienzugehörigkeit mehrmals hin-und hergeschoben und ist nunmehr in einer Unterfamilie bei den Asparagaceae zu finden.

In den altweltlichen Tropen, Afrika und Asien, gibt es die etwa 194 Arten der ***Mussaenda***, einer Gattung der Rubiaceae/Rötegewächse.

Pantropisch ist die durch Zierpflanzen ausgezeichnete Gattung ***Pharbitis***/Trichterwinde, Familie Convolvulaceae/Windengewächse.

Als afrikanisch gilt die Zierpflanze ***Cineraria***/Aschenkraut, ein Korbblütler

Florenverfälschung und Fremdlinge in der heimischen Vegetation

Bewußtes Aussäen oder Auspflanzen fremdländischer Gewächse in der freien Natur wurde manchmal als "**Florenverfälschung**" gebrandmarkt. Es mag auch in der Tat biogeographische Forschungen erschweren, zumal, wenn nicht rechtzeitig



Abbildung 307: Mussaenda. Cochin/S-Indien.



Abbildung 308: Pharbitis. Mykonos.



Abbildung 309: Cineraria.

der natürliche Bestand an Organismen aufgezeichnet wurde. Es wurden auch Tiere und ebenso Pflanzen verbreitet, die Schaden brachten. Aber die im 18. Jahrhundert allgemein begrüßte und auch dann fortgesetzte bewußte und ungewollte Verbreitung von vorher viel beschränkter vorkommenden Pflanzen hat auch Bereicherung gebracht. Im feuchten Irland oder im ozeanisch beeinflußten Großbritannien sind Fuchsien, Rhododendron, die braunrötliche Lilie Montbretie in der freien Natur kaum noch wegzudenken.

Auch im 18. Jahrhundert wurde schon deutlich, daß der Mensch durch seine Tätigkeit die **Vegetation** auch **vernichten** kann. Das wurde auf Island deutlich, wo etwa von EGGERT OLAFFSEN (1774) noch Spuren von viel Wald in der Vergangenheit nachgewiesen wurde, der, wie man auch feststellte, von den Einwohnern im Raubbau beseitigt worden war. Die bewußte Vernichtung von Gewürzbäumen, so der Muskatnuß, betrieben die Holländer auf den Molukken, damit nirgends als auf bestimmten Inseln eine bestimmte Menge der Bäume wachsen konnte und der Preis gehalten werden konnte und auswärtige Konkurrenz verhindert war (L.-A. de Bougainville 1772/1972).

Zu den bewußten Übertragungen von Gewächsen und auch Tieren kamen ungewollte. Die ***Lantana***, eine zu den Verbenaceae gehörende, recht schön blühende Gattung, war ursprünglich in Südamerika heimisch, wurde in europäische Gärten gebracht und kam von hier in weitere Tropenländer. Sie breitete sich enorm aus und erstickte schon wegen ihrer metertiefen Wurzeln einheimische Pflanzen.

Tiere wurden ebenfalls bewußt in andere Regionen übertragen, so setzte COOK (G. FORSTER 1777/1958) etwa auf Neuseeland Schweine und Ziegen aus in Erwartung ihrer Vermehrung, um die Speisekarte der Bewohner aufzubessern.

Biogeographische Fragestellungen

Mit der erweiterten Kenntnis der andersartigen Organismen in anderen Regionen gab es biogeographische Überlegungen. Nach ersten Vorstellungen schien es vor allem die **Umwelt** zu sein, die das Vorkommen bestimmter Gewächse bedingt. LINNÉ erlebte Wechsel der Gewächse in andersartiger Umwelt bei seinem Besuch in Lappland, wobei dort Arten auftraten, die anderswo unter ähnlicher Umwelt, in höheren europäischen Gebirgen, bereits bekannt waren. Die gleichartige beziehungsweise wenigstens ähnliche Umwelt schien hier die Verbreitung zu bestimmen. "Als ich 1732 das erstemal an die Gebirge kam," schrieb er 1754 (a, S. 185), "und sahe, wie, so bald die Waldungen aufhören, die hohen Bergspitzen anfiengen, übereinander mit ihren weißen Schneegipfeln hervorzuragen, so glaubte ich, ich wäre in ein ganz fremdes Land gekommen, und gleichsam innerhalb einigen Minuten aus Schweden in die Alpen versetzt worden. Denn das Erdreich änderte seine Bekleidung plötzlich, dergestalt, daß ich, der ich mir die schwedischen Gewächse ganz wohl bekannt gemacht hatte, kaum ein einziges schwedisches Gewächs in einem schwedischen Land sahe, sondern lauter Fremdlinge, und von mir zuvor nie gesehene Pflanzen. Als ich nachgehends diese Gewächse gesammlet, beschrieben, abgezeichnet, und bey andern Schriftstellern aufgesucht habe, fand ich, daß sie größthentheils zuvor bekannt gewesen sind, und auf den Alpen und Gebirgen, der Schweiz, Oesterreichs, Schottlands, auch auf den pyrenäischen Gebirgen häufig wachsen." Frage mußte sein, wie die Pflanzen in die Gebirge gelangten, da sie in weiten Räumen zwischen den Gebirgen fehlten.

Ein anderes auffallendes, etwa von KALM (1754) aus Nordamerika berichtetes Phänomen war, daß sich anderen Weltgegenden Arten von Pflanzen wie von Insekten befinden, die "gewissermaßen" den "schwedischen **ähnlich** sind, aber sich **doch in etwas von ihnen unterscheiden**." Ähnliche, aber doch eben verwandte Arten fielen später in benachbarten Gegenden, etwa in den verschiedenen Höhenlagen auf und führten zu ersten Überlegungen zum Abändern von Arten. Aber noch war das nicht erkannt. Wer heutzutage, also etwa im Jahre 2004 in Kanada und auch bei Vancouver an der Westküste botanisiert, findet den noch zagen Hinweis von KALM vielfach bestätigt, nämlich Formen, die man eindeutig zu den Gattungen *Majanthemum* (*Maianthemum*), *Asarum*, *Streptobus* einordnen würde, sind eben doch etwas verschieden, also eigene Arten. Auch die im mittleren Nordamerika so weit verbreitete krautige *Cornus canadensis* ist der nordeuropäischen *Cornus suecica L.* recht ähnlich.

Pflanzenverbreitung, Pflanzengeographie aber auch in und für **Europa**. Nicht die einzelnen **Pflanzen**-Arten, sondern ihre **Verbreitung in Süd-Frankreich**, also deren Pflanzengeographie, behandelt als ein früher Pflanzengeograph der Ab-

be´ JEAN-LOUIS-GIRAUD SOULAVIE (E. RÜBEL 1917, S. 632/633) 1783 und weiter 1783 in seinem Werk 'Histoire naturelle de la France meridionale'. Mit Höhenbarometer und Thermometer zieht SOULAVIE auf eine Exkursionen, festzustellen die Unterschiede an den Standorten. Die Höhenstufen sollen seit dem 14. Jh. abgesunken sein - also hier eine im 20./21. Jh. wieder viel betrachtete Angelegenheit.

Im 16. und 17. Jahrhundert hatte namentlich die **eigenständige Tier - und Pflanzenwelt** von **Amerika** zu weitergehenden biogeographischen Fragen angeregt. Nunmehr, am Ende des 18. Jahrhunderts, veranlaßten die Tier - und Pflanzenwelt namentlich von **Australien** und das von GEOFFROY als gleichsam sechsten Weltteil bezeichnete **Madagaskar** biogeographischen Überlegungen.Es schien schon für manche Denker des 16. und 17. Jahrhunderts nicht möglich gewesen zu sein, daß auch die Tierwelt von Südamerika mit ihren spezifischen Arten sich vom Berge Ararat nach der Sintflut ausgebreitet hatte und numehr erschien Australien noch mehr von dem mit der Bibel vereinbarem gemeinsamen "Schöpfungszentrum" aller Tiere entfernt zu sein. Australien wie Südamerika erschienen als eigene "Schöpfungszentren". EBERHARD AUGUST WILHELM (von) ZIMMERMANN behandelte das 1778 in seinem für die Biogeographie wegweisendem Werke "Geographische Geschichte des Menschen und der allgemein verbreiteten vierfüßigen Thiere". Die in Australien und im Großen Ozean gemachten Entdeckungen behandelte ZIMMERMANN in eigenem Buch 1810. Der Terminus "Australien" umfaßte bei ihm auch die pazifische Inselwelt. Der heutige Kontinent Australien hieß noch "Neuholland". Mit "Australien", meinte ZIMMERMANN (S. 869), "eröffnet sich ... gleichsam eine neue Erde", und Australien ist (S. 870) kein "an vegetabilischen Kräften schwaches, dürftiges Land; die Natur äußerte diese Kraft nur in einer andern, bis jetzt unbekannten Form."

Eigenständigkeit aber zeigte sich auch für **Südafrika,** das durch die Wüsten im nördlichen Afrika und die Wälder im Inneren Afrikas von der nördlichen Halbkugel mit ähnlichen Klima wie in Europa getrennt ist. THUNBERG, MURRAY und andere erkannten die Eigenarten in der süafrikanischen Flora. JOHN ANDERS MURRAY betonte 1769 (S. 230): "Die Natur ist bemüht gewesen, die Unbequemlichkeiten, welche die dürren Felder, die abmattende Hitze und die stürmische Witterung den Bewohnern des Vorgebirges der guten Hoffnung verursachen, durch die schönsten Pflanzen von der Lilienclasse (Liliaceae) und vielerlei anderer natürlicher Ordnungen wundernswürdiges Wachsthum zu mindern. Mehr Gewächse von der Ixiatgattung, Gladiolus, Haemanthus, Aloe, Anthericum, Hyacynthus, Ornithogalum, Cyanella, Amaryllis u. a. solcher Gattungen bezeugen dies." LARS MONTIN (1774, S. 301), an den THUNBERG Berichte und Material sandte, meinte "daß gewisse ganze Pflanzengeschlechter so bestimmt ihren eigenen unterschiedenen Auf-



Abbildung 310: Amaryllis.

enthalt bekommen haben, daß sich oft nicht eine einzige Gattung davon anderswo findet." MONTIN schloß noch, da immerhin in weit entfernten europäischen Gebirgen gleiche Arten vorkommen, so von *Andromeda* und *Saxifraga*, daß sich darin die "unendliche Weisheit" zeigt, , "daß jeder Welttheil, jeder Landstrich und jede Erdart, fast ihre besonderen Pflanzen zu nähren bekommen hat, deren Natur darnach so eingerichtet ist, daß sie anderswo nicht fortkommen." Aber die Umwelt allein konnte die Verbreitung der Arten auf der Erde nicht allein bestimmen, denn auch in offensichtlich klimatisch **sehr ähnlichen**, ja gleichartig wirkenden **Regionen** konnten sehr **verschiedene Arten**, ja sogar verschiedene Familien und **Ordnungen** vorkommen.

Zunehmend selbstverständlich auch danach wurden nicht nur neue Taxa, also Arten oder Gattungen und Familien und anderes aufgestellt, es wurde zunehmend auch die **Verbreitung der** schon bekannten und neuen **Taxa** auf **der Erdoberfläche** festgehalten. Jede faunistische oder floristische Durchforschung eines Gebietes trug dazu bei. Uns so konnten schließlich die **geographischen Tier- und Pflanzen-Regionen** aufgestellt werden, die auch hier 'Reiche' genannt wurden und die man in 'Provinzen' aufteilte oder die auch andere Termini erhielten, wie sie etwa um 1923 mit 4 'Reichen' auf dem Festland bei FRIEDRICH DAHL vorlagen. Da war dann über den Anschluß eines Gebietes im Sunda-Gebiet tiergeographisch zu entscheiden, weil "gemeinsame Familien, wie die der Koboldmakis *Tarsiidae*, der Großfußhühner *Megapodiidae*, der Schwalme *Podargidae*, der Baumsegler *Macropterygidae* und der Blumenpicker *Dicaeidae* ..." (F. DAHL 1923, S. 78) vorlagen und das nach Celebes, den kleinen Sundainseln und den Molukken wies. Oder es ging auch um die Gemeinsamkeiten im Tierbestand auf den verschiedenen Inselgruppen Polynesiens, ob alle zu einer 'polynesischen' Provinz' (S. 88) gehören und welche Sonderstellung einer 'hawaiischen Provinz' zukommt (S. 89). **Wie viel an**

deskriptiver Zoologie und Botanik war da erforderlich gewesen! Erfassung der **Vielheit und Biogeographie** - die gingen Hand in Hand. Die wenig mit Ausbreitungsmitteln ausgestatteten Skorpione (S. 15) konnten dabei besonders wichtig werden.

8. Forschungsreisen und Pflanzen- und Tier-Erfassung von der napoleonischen Zeit bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts

Umbrüche in den Machtverhältnissen auf der Erde

Am Ende des 18. Jahrhundert und in der napoleonischen Zeit gab es zahlreiche überseeische Auseinandersetzungen zwischen vor allem den Niederlanden, Frankreich und England. Die Niederländer erlitten zahlreiche Einbußen und auch die Franzosen mußten vielerorts den Engländern weichen.

Die von den Nachwehen der **Französischen Revolution** und von **NAPOLEON** geprägte Zeit behinderte auf der einen Seite manche Reise, jedoch waren bedeutende Forscher unterwegs, sogar auf Weltreisen, wobei in vielen Fällen, nicht in allen, den forschenden Reisenden von den kriegführenden Seiten so etwas wie ein Sonderstatus zugebilligt wurde. Manche, so FLINDERS, landeten allerdings in mehrjähriger Internierung, FLINDERS auf Mauritius.

Französische Gelehrte in Ägypten

NAPOLEON BONAPARTE selbst begann 1798 (CH. C. GILLISPIE 1994) einen Feldzug zur Besetzung von **Ägypten**, wobei einige von Frankreichs besten Gelehrten teilzunehmen hatten. Die Teilnahme an diesem eigenwilligen Kriegsabenteuer in ein den Europäern noch kaum bekanntes Land war nicht ungefährlich, denn gegen die Eroberung Ägyptens durch eine französische Armee wehrten sich nicht nur die das Nilland noch beherrschenden Osmanen, sondern auch die Engländer. Am 1. Juli 1798 war die französische Flotte mit 400 Schiffen und 36 000 Soldaten an Bord vor Alexandria aufgetaucht, aber nach der Ausschiffung der Armee wurde sie bereits am 1. August durch den englischen General HORATIO NELSON bei Abukir an der ägyptischen Küste vernichtet. Das verhinderte aber weder die Besetzung Ägyptens durch die Armee und deren verlustreiches Vordringen an der Mittelmeerküste nach Norden noch die Wissenschaftler an ihrer

Forschung. BONAPARTE gründete zur Leitung der Forschungen in Kairo nach dem Vorbild Institut de France in Paris von 1795 das Institut de l'Egypte. JEAN-BAPTISTE FOURIER, der als Mathematiker und Physiker wegen seiner Untersuchungen zur Wärmeleitung und den daraus hervorgegangenen Formeln berühmt wurde, wirkte an dem ägyptischen Institut als ständiger Sekretär. In wenigen Jahren wurde das Nilland sowohl in historischer, volkskundlicher und geographischer sowie in naturwissenschaftlicher Richtung durchforscht, intensiver und vor allem zielgerichteter als es mit anderen Ländern bisher geschehen war. Der Chemiker CLAUDE-LOUIS BERTHOLLET untersuchte die ‚Natronseen'. BERTHOLLET kehrte neben MONGE mit NAPOLEON BONAPARTE auf dem Schiff zurück, welche stets in Gefahr war, von einem englischen Schiff im Mittelmeer abgefangen zu werden und dessen Landung in Frankreich BONAPARTES weitere Karriere ermöglichte. Die anderen Gelehrten mußten bleiben und konnten gern weiterforschen. Die Zoologen ÉTIENNE GEOFFROY SAINT-HILAIRE und MARIE-JULES-CÉSAR LELORGNE DE SAVIGNY studierten erstmals die Anatomie von bisher in Europa kaum bekannten Tieren,.vor allem vom **Nilkrokodil**, der großen Nilschildkröte, dem Zitterrochen, dem urtümlichen Knochenfisch mit dem Namen **Flösselhecht**/*Polypterus*. ÉTIENNE GEOFFROY SAINT-HILAIRE (F. BOURDIER 1972) gelangte bis Assuan. Unter anderem sammelte er Tiermumien. SAVIGNY beschrieb 1805 auf Grund seiner Studien im Nilland den auch oft im alten Ägypten mumifizierten ‚heiligen' Ibis. Auch die Wissenschaftler hatten ihre Todesopfer, Aber viele konnten auf britischen Schiffen zuückkehren. SAVIGNY wurde dann bekannt namentlich als Insektenforscher. Als Botaniker war auf der Ägyptenexpedtion ALIRE RAFFINEAU-DELILE (Wikipedia), der den Papyrus und den Lotus beschrieb, auch über die Pflanzen von Meroe berichtete. Er kopierte auch den Stein von Rosette. 1802 - 1809 war RAFFINEAU-DELILE in den USA, 1819 - 1850 Professor der Botanik in Montpellier. In den Jahren 1808 bis 1828 erschien die „La Description de l'Égypte par la Commission des sciences". Die **Französische Revolution** im engeren Sinne hatte mit der Gewaltübernahme durch das Militär unter dem General NAPOLEON BONAPARTE am 9. November 1799 geendet.

Expeditionen, namentlich Seereisen, mit Bedeutung für Botanik und Zoologie ab dem Ende des 18. Jahrhundert

See - und Landreisen sind oft schwer zu trennen, da auch der Landreisende nach vielen Weltgegenden erst einmal mit dem Schiff anfahren mußte und derjenige, der eher zu den Seereisenden zählt, manchmal langen Landaufenthalt einlegen konnte. Für die genauere botanische und auch zoologische Durchforschung eines Gebietes

und die Feststellung auch der Lebensweise von Organismen war längerer Aufenthalt an einem Ort oft günstig und nach den ersten Feststellungen der fernen Organismen vielfach bevorzugt. Auch etwa für Herbarien konnten durch stationäre Sammler die Pflanzen besser getrocknet und danach besser benutzt werden (G. BENTHAM 1863, S. 14). Bedeutende Forscher sandten Dubletten ihrer getrockneten Exemplare an Kollegen in verschiedenen Ländern Europas und so konnten auch Pflanzen in Übersee bekannt werden und mußte nicht jeder, der sich mit Übersee-Pflanzen befaßte, neu beginnen, konnte das schon Bekannte öfters vom Neuen trennen

Englische Forscher um und in Australien

Schon überschattet von den Auseinandersetzungen zwischen Frankreich und England war die Schiffsexpedition unter MATTHEW FLINDERS, der erstmals **Australien** vollständig unrundete und dabei beträchtliche Teile der Küsten dieses Kontinents sowie der Insel **Tasmanien** erschloß und von einem bald bedeutenden Botaniker, ROBERT BROWN, begleitet war. Der 1789 in die Königliche Marine (Royal Navy) eingetretene FLINDERS führte bereits 1795 eine Schiffsexpedition nach Australien, nahm hier die Südostküste auf und umsegelte 1798 die dem Südosten vorgelagerte Insel Tasmanien, die damit als Insel erkannt, war. 1803/1804 gab es erste Besiedlungsversuche.

Im Jahre 1801 segelte FLINDERS als Kommandant der "Investigator" wiederum von England nach Australien und umrundete den ganzen Kontinent erstmals. Er erfaßte zuerst die ganze Südostküste mit der die Australien und Tasmanien trennenden Bassstraße. Die Kolonie Sydney war zu dieser Zeit schon in einem gewissen Aufschwung begriffen und wurde in Nahrung und Kleidung vom Mutterlande unabhängig (M. FLINDERS 1816, S. 484 ff.). Die eingeführten Rinder hatten sich erfreulich vermehrt. Die Wälder wurden für die Anlage von Äckern gerodet. Robben wurden in der Baßstraße gefangen. Erste Steinhäuser waren gebaut worden. Es gab Anfänge in der Manufaktur von Woll- und Leinenkleidung, in der Herstellung von Leder und Seilen, im Bierbrauen und der Töpferei. Es gab schon Werften. Im Jahre 1802 segelte FLINDERS die australische Ostküste entlang und bog dann nach Westen ein, wobei er den im Norden gelegenen Golf von Carpentaria erreichte, dann weiter nach Westen segelte und ganz Australien. Am 9. Juni 1803 langte er wieder in Sydney an der Ostküste an Als er im Oktober 1803 wegen Schäden an seinem eigenen Schiff "Investigator" auf einem anderen Schiff, der ebenfalls schon stark mitgenommenen "Porpoise", durch den Indischen Ozean zur Entgegennahme eines anderen Schiffes nach England fahren wollte, mußte er unterwegs wegen Schäden auf dem Schiff "Porpoise" auf der damals französischen Insel Mauriti-



Abbildung 311: Cycas, Queensland.

us anlegen, wo er wegen des Kriegszustandes zwischen England und Frankreich als Engländer bis 1810 interniert wurde, ein gegenüber Wissenschaftlern auch in damaligen Kriegszeiten ungewöhnliches Verhalten. Vier Jahre später, am 19. Juli 1814, starb FLINDERS in London, glücklicherweise erst, nachdem er seinen Reisebericht abgefaßt hatte. Der Bericht ist nüchtern, bringt aber auch Aufzeichnungen über die Beobachtungen der Tier - und Pflanzenwelt. Auch wurde der Terminus "Australien" durch FLINDERS wieder eingeführt, schon um die geringen Verdienste der Niederländer um die Erschließung des 5. Kontinentes nicht zu sehr in den Vordergrund zu rücken. Vom Jahre 1802 wurde von der Umgebung eines geplanten Hafens Port Philipp geschrieben: "Die Wälder werden von Känguruhs, Kasuaren, Papageien und vielen Arten kleinerer Vögel bewohnt. Die Schlammbänke besuchen Enten und einige schwarze Schwäne und die Küsten das gemeine, in Neusüdwales häufige Seehuhn (sea - fowl)" (S. 286). Von der Keppel-Bai 1802 hieß es (S. 321): "Nächst dem Manglebaume sind die gewöhnlichsten Bäume um Keppel-Bai, verschiedene Arten von Eucalyptus, die für gewöhnliche Baue geeignet sind. Eine von Capitän Cook beschriebene Art des Cycas, als das dritte, von ihm an dieser Küste entdeckte Palmengeschlecht, das giftige Nüsse trägt, war in der Nähe der West-arm-Hills nicht selten. ..."

Mit auf der Reise war auch der Gärtner PETER GOOD, als Zeichner der Österreicher LUCAS FERDINAND BAUER. Während FLINDERS nach England reiste und in absehbarer Zeit zurückkehren wollte, blieben BROWN und BAUER zurück, wobei BROWN etliche Zeit auf Tasmanien war und BAUER noch 8 Monate auf der Norfolk-Insel Zeichnungen anfertigte. Infolge der Internierung von FLINDERS blieben BROWN und BAUER viel länger als beabsichtigt in Australien. Durch BAUER fand die neue, eigenartig wirkende Organismenwelt von Australien erst-



Abbildung 312: Cycas-Bestand.

mals künstlerische Darstellung. Ergebnis waren die 1806 bis 1813 erschienenen "Illustrationes Novae Hollandiae". BROWN und BAUER reisten 1805 auf dem inzwischen in Australien reparierten Schiff von FLINDERS, der "Investigator", zurück und gingen im Oktober in Liverpool an Land.

Eucalyptus

Zwei Pflanzengattungen, die zu den Myrtaceae gehörende Gattung ***Eucalyptus*** und die zu den Mimosengewächse innerhalb der Fabaceae/JHülsenfrüchtler gehörende ***Acacia,*** dominieren die Pflanzenassoziationen, eine einmalige Dominanz in der Vegetation der Erde. Über ***Eucalyptus***, später auf etwa 800 oder fast 600 Arten (H. WOPFNER 1997, S. 175) bestimmt, veröffentlichte zuerst L'HERITIER 1788 bei seinem Aufenthalt in London (Wikipedia 2013). Ihre Schnellwüchsigkeit wegen etwa zur Papierherstellung nunmehr weit verbreitet, wegen ihres schwer zersetzlichen Laubes aber auch ein Schaden für Boden und Land.

Die **West-Küste Australien**s nahm 1817 - 1821 PHILIPP PARKER KING auf und wurde vom Botaniker A. CUNNINGHAM begleitet. An der Südwest-Küste wurde die von BROWN beschriebene Gattung ***Kingia*** gefunden.

Mit Zierpflanzen aus Australien und Neuseeland dauerte es noch seine Zeit. Viel Frost vertragen sie nicht. Sehr schön sind etwa ***Callistemon***, 'Zylinderputzer', dessen Staubgefäße auch der Bestäuberanlockung dienen.

Irgendwann kam etwa von Süd-Australien die in manchem unserer Blumentöpfe gedeihende Stacheldrahtpflanze, *Calocephalus browni,* auch Bonanzagras oder Silberkörbchen genannt, ein grau verworrenes Geflecht, dessen Blüten zeigen, daß sie ein Korbblütler ist,



Abbildung 313: Eucalyptus.



Abbildung 314: Callistemon. Neuseeland.



Abbildung 315: Neuseeland: Callistemon.

Der weitere großer Erfasser der Pflanzenwelt der Erde: ROBERT BROWN

ROBERT BROWN (R. Br.), später "Botanicorum Princeps" genannt, wurde einer der führenden pflanzenerfassenden Botaniker überhaupt, von MARTIUS 1859 (S. 11) in einer Gedenkrede der grösste Pflanzenkenner, der bisher gelebt hat" genannt. LINNÉ kannte viele Pflanzen, gerade auswärtige, nur gertrocknet, aus Herbarien. Geboren war BROWN am 21. Dezember 1773 als Sohn eines schottischen Geistlichen, studierte Medizin an den schottischen Universitäten Aberdeen und Edinburgh, diente 5 Jahre, von 1795 bis 1800 als Mediziner in der britischen Armee in Irland und wurde bei einem Besuch von London 1798 mit J. BANKS bekannt. BANKS empfahl ihn für die Beteiligung an der Reise von FLINDERS in das Südmeer. Auf der Reise hat BROWN etwa 3.900 Pflanzen-Spezies zusammengetragen, sehr viele neu für die Wissenschaft. Er hatte auch etwa am King's Geogre's Sound in West-Australien gesammelt. Wegen seines geringen Gehaltes nach der Rückkehr nach England trat BROWN 1810 als Bibliothekar in die Dienste von BANKS. Nach dem Tode von BANKS 1820 überführte BROWN 1827 BANKS' Herbarien und Bücher nach dem Britischen Museum, wo BROWN der Leiter der neu gegründeten Abteilung für Botanik wurde.

Nach der Rückkehr von Australien hat BROWN auch das Herbarium von BANKS mit seinen über 1000 Arten ausgewertet, mit den eigenen Pflanzen verglichen und wurde der erstrangige Fachmann für die australische Pflanzenwelt, für die ihm etwa 4200 Spezies bekannt sind. BROWN konnte aus dem Pflanzenmaterial von Australien auch neue Familien aufstellen. Im Jahre 1810 (Ausgabe in Deutschland in Latein 1827) veröffentlichte er sein bedeutendes Werk "Prodromus Flora No-



Abbildung 316: Grevillea. Zentral-Australien.

vae Hollandiae". In seiner Arbeit "Allgemeine geographische und systematische Bemerkungen über die Flora Australiens" vergleicht unter anderen er für die verschiedenen Pflanzenfamilien die Zahl ihrer Gattungen und Spezies in Australien und anderswo auf der Erde. Als eine in Australien sehr reich, mit über 200 Arten, vertretene Familie, erscheinen die **Myrtaceae**, zu der unter anderem die im wesentlichen in Australien heimische Gattung ***Eucalyptus*** gehört, von der BROWN "beinahe" 100 Arten bekannt sind und bis ins 20. Jh. um 600, zum Teil kaum von Spezialisten unterscheidbare Arten beschrieben wurden. Arten von Eucalyptus bilden einen großen Teil, BROWN schreibt von 4/5, der Wälder Australiens, sind ausgezeichnet durch ihr oft bläulich-graues, meistens nicht dichtes Laub, das den australischen Waldungen ihren lichten Charakter verleiht. Mit an 100 Arten erscheint bei BROWN auch die Gattung ***Acacia***. Und hauptsächlich "Kinder der südlichen Halbkugel" (1825, S. 82) sind die **Proteaceae**, eine von JUSSIEU aufgestellte Pflanzenfamilie, von deren über 400 Arten mehr als die Hälfte in Australien vorkommt, wobei keine der dortigen Arten und nur 2 ihrer Gattungen BROWN auch anderswo bekannt sind. Nach dem reichen, wie BANKS die Wissenschaft fördernden schottischen Botaniker CHARLES FRANCIS GREVILLE (M. P. COOPER 2004) nannte BANKS 1808 die Proteaceen-Gattung ***Grevillea***. Mit den schon von BROWN mit erwähnten 38 Arten erschien die Gattung *Grevillea* als "die vielleicht ... reichhaltigste Gattung von Proteaceen in Neu-Holland" (1826, S. 265) und dazu vielleicht die mit den schönsten Blüten und Blütenständen.

BROWN (1825) bearbeitete auch die von anderen Reisenden und anderen Expeditionen aus verschiedenen Regionen der Erde mitgebrachten Pflanzen, so die von CHRISTIAN SCHMIDT am Kongo-Strom gesammelten, die aus der amerikanischen Arktis von JOHN ROSS von der Baffin-Bay, von Sir WILLIAM EDWARD PARRY von der Melville-Insel, die von der Expedition JOHN FRANKLINs in die



Abbildung 317: Vielgestaltig Grevillea.

Arktis, Pflanzen von der Ost-Küste Grönlands, Pflanzen aus China.

BROWN blieb aber nicht nur Systematiker, sondern klärte mit dem Mikroskop Wichtiges von den Fortpflanzungsorganen der Blütenpflanzen und brachte den Physikern die "Brownsche Bewegung" kleiner Partikel im Zellsaft.

Zeit NAPOLEONs und der Restauration der Bourbonen: Weitere französische Südsee-Reisen

Etwas vor FLINDERS Australien-Umseglung trat von Frankeich aus im Jahre 1800 NICOLAS BAUDIN auf den Korvetten "Géographe" und "Naturaliste" eine Reise zur Erforschung der Küsten "Neuhollands", also Australiens, an (BORY DE ST. VINCENT 1805). Zum wissenschaftlichen Stab auf der "Geographe" gehörten der Geograph BOULANGER, die Zoologen H. MAUGE, VILAIN und der namentlich für Anthropologie zuständige PERON, der Gärtner RIEDLAY. "Obernaturalist" auf der Korvette "Naturaliste" war B. G. M. BORY DE ST. VINCENT. BAUDIN wurde beschuldigt, gegen die Gelehrten fortlaufend zu sticheln und etliche verblieben daher auf Mauritius, der noch französischen Isle de France, wo sie weitere Forschungen durchführten. An der Küste Australiens sammelte das Expeditionsmitglied M. LESCHENAULT. Bei der Rückkehr starb BAUDIN am 16. September 1803 auf Mauritius. Als Naturforscher hatte ihn PERON begleitet, der allerdings auch gegen BAUDIN auftrat und nach der Rückkehr die Reise ohne Erwähnung von dessen Namen beschrieb.

Trotz der vordergründigen Aufgabe besonderer Betonung von erdmagnetischen Messungen ergab es auch botanischen und zoologischen Ertrag durch JEAN RENÉ

CONSTANT QUOY und der Marinechirurg PAUL GAIMARD auf der auf Befehl von LUDWIG XVIII. auf der "L'Uranie" und "La Physicienne" 1817-1820 unter LOUIS CLAUDE DESAULSES FREYCINET (1824, 1826) durchgeführten Südsee-Reise, In Australien sammelte von dieser Expedition aus 1818/1819 CH. GAUDICHAUD-BEAUPRE´ (C. MOORE 1893, Wikipedia). Die Landschaft der Blauen Berge im Hinterland von Sydney und die dort und in den benachbarten Ebenen wachsende Vegetation, die immensen Eucalypus-Bäume, die Mimosen und andere fanden FREYCINETs (1826, S. 111/112) besondere Bewunderung. Die "Uranie" ging bei der Rückfahrt zwar bei den Falkland-Inseln verloren, aber die reichen Sammlungen gelangten nach Frankreich.

DUMONT D'URVILLE, auch Botaniker, leitete auf der 'Astrolabe' eine Reise in den Pazifik 1826 - 1829, und eine vor allem dem Magnetischen Südpol geltenden Reise 1837 - 1840 wieder auf der von der 'Ze'leé' begleiteten 'Astrolabe´ mit Erforschun der Magellanstraße, der Süd-Orkney und der Süd-Shetland-Inseln und dann auch Tasmanien. Mit auf der Reise der 'Astrolabe' war der Botaniker ACHILLE RICHARD, Sohn des Botanikers LOUIS CLAUDE MARIE RICHARD.

Russische Weltumseglungen

Unter die seefahrenden Nationen trat mit einer ersten Weltumseglung **Rußland**, als es in den Jahren 1803 bis 1806 den baltischen Adligen ADAM JOHANN VON KRUSENSTERN (1811, 1812) mit einer Seereise betraute, wobei namentlich dem an Rußland grenzenden Teil des Stillen Ozeans Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Der Arzt GEORG HEINRICH VON LANGSDORFF (1812) war aus eigenen Antrieb in Kopenhagen zu der KRUSENSTERNschen Expedition gestoßen, wo auch der ehemalige Leipziger Medizinstudent WILHELM GOTTFRIED TILESIUS (W. BÄUMKER 1894), bekanntgeworden durch seine künstlerischen Pflanzen- und Tierzeichungen, als der eigentliche Naturforscher der Expedition, erwartet wurde. TILESIUS veröffentlichte aus den Ergebnissen der Reise namentlich über Fische, Mollusken und die "Seeblasen", gab weitere Klärungen über die "Pflanzentiere". Am 26. Juni 1805 trennte sich LANGSDORFF in Kamtschatka von der KRUSENSTERN-Expedition, reiste an der Westküste Nordamerikas nach Süden und kehrte über Sibirien nach Europa zurück.

Der ebenfalls aus dem estnischen Adel stammende OTTO VON KOTZEBUE, Sohn des 1819 vom Studenten SAND in Mannheim ermordeten Schriftstellers AUGUST VON KOTZEBUE und Teilnehmer der KRUSENSTERNschen Weltumseglung, leitete 1815 bis 1818 auf dem Schiffe "Rurik" eine weitere russische Weltumseglung. Freier wissenschaftliche Teilnehmer dieser Fahrt war der später als Dichter berühmtere und aus einem französischen Adelsgeschlecht stammende ADALBERT

VON CHAMISSO, der zu KOTZEBUE wegen dessen gleichgültiger Haltung zu CHAMISSOs Wissenschaft auch kritisch stand. CHAMISSO beschwerte sich in seiner späteren Reisebeschreibung (s. 1978, S. 77): "Die vom Schiffe, welche unter dem Zelte schliefen, Maler, Steuermann und Matrose, bedienten sich meiner Pflanzenpakete zur Einrichtung ihres Lagers und als Kopfkissen. Ich war darum nicht befragt worden und hätte mich der eingeführten Ordnung zu widersetzen vergeblich versucht." Als Schiffsarzt und Botaniker war an Bord der aus Dorpat stammende JOHANN FRIEDRICH ESCHSCHOLTZ. CHAMISSOs Reisebeschreibung schließt sich den großartigen und viel beachteten Reisebeschreibungen der Zeit an. Nach der Fahrt durch den Pazifik von Kap Hoorn aus wurde von der Beringstraße her nach einem Schiffahrtsweg um Nordasien gesucht und wurden die Aleuten, wo von Russen Pelzhandel ausging, besucht. Einmal heißt es von der Tschuktschen-Halbinsel (S. 162): "Walrosse, die wir am vorigen Tage einzeln gesehen, bedeckten, wie wir das Ostkap umfuhren, in unzählbaren Herden das Meer und erfüllten die Luft mit ihrem Gebrüll." Ein Winteraufenthalt wurde teilweise in dem noch spanischen Kalifornien verbracht. Kalifornien ist die Heimat der von CHAMISSO benannten, zu den Mohngewächsen gehörigen und durch ihre goldgelben Blüten auffallende ***Eschscholtzia*** *californica*, die heute in wesentlich frostfreien anderen Regionen der Erde etwa an Straßenrändern und auch in europäischen Gärten blüht und in das Wappen des späteren USA-Staates Kalifornien aufgenommen wurde. Bei dem Aufenthalt auf den Alëuten schossen auch die Einwohner dort Vögel und balgten sie ab. CHAMISSO schenkte seine natur"historischen" Gegenstände den Berliner Museen. ESCHSCHOLTZ, 1819 außerordentlicher Professor der Anatomie in Dorpat, begleitete O. v. KOTZEBUE auch auf dessen zweiter Reise um die Welt 1823 bis 1826. ESCHSCHOLTZ' "Übersicht der zoologischen Ausbeute" umfaßte 2400 Tiere. Die reichen Sammlungen von ESCHSCHOLTZ gingen in den Besitz der Universität Dorpat über, wo dieser Naturforscher und Arzt 1831 starb.

Eine weitere russische Weltumseglung 1826 bis 1829 stand unter Führung von FEODOR PETROWITSCH Graf LÜTKE, mit dem 1830 in St. Petersburg früh verstorbenen KARL HEINRICH MERTENS als Arzt und Naturforscher an Bord.

Manche waren fast überall

Mancher Hochgestellt, der auch finanziellen Rückanhalt besaß, hat sein Leben der Erschließung der Erde und ihrer Natur gewidmet. Da war etwa PAUL WILHELM, nie zur Regierung gekommener Titularherzog von Württemberg, der sowohl in beiden Amerika, in Australien und im Sudan im nordöstlichen Afrika war (u, a, Wikipdeia 2015). FRANZ WILHELM SIEBER (E. WUNSCHMANN 1892; a. Wikisource 2013 nach Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich, Band



Abbildung 318: Eschscholtzia. Queenstown.

34, 1877, S. 227 ff.) etwa, der am Wiener Kaiserlichen Museum tätige Sammler für umfangreichste Herbarien, mit etwa 120.000 Exemplaren allein von Australien, war auch in Griechenland und auf Kreta, auf Martinique, in Südafrika. Nach 14 Jahren Aufenthalt in der Prager Psychiatrie starb der 1789 in Prag Geborene 1844.

Weiteres über die beiden Amerika

Nordamerika - noch zu erschließender Westen

Nordamerika - das war neben dem britisch gebliebenen Teil, seinen verbliebenen Kolonien, dem späteren **Kanada**, den noch nicht zu Kanada zusammenegefaßten riesigen **Territorien der Hudson Bay Company** der im Osten neu entstandene Staat der "**Vereinigten Staaten von Amerika**". Die USA gingen bald auf Ausdehnungsmöglichkeiten ein und setzten das auch in der Mitte des 19. Jh. im Kampf mit Mexico fort. Aber zunächst, im Jahre 1803, wurde 'Louisiana' und das hieß damals unter Einbeziehung von großen Teilen des mittleren Westen von Frankreich gekauft. Spanien, das im Süden und der Westküste präsent war, trat, aber zunehmend vergeblich, der Ausdehnung der USA und auch USA-Expeditionen nach dem Westen entgegen.

Sowohl in den USA, also den Ostküsten-Staaten, als auch "Kanada", ging die Erschließung des Landes und auch seiner Vegetation voran, wurde gefödert, auch durch **in der Botanik tätige Männer**. Eine Flora mit neuen Arten, ja neuen Gattungen, die KALM nur berührt hatte, wurde bekannt. Reisten die einen im Osten, in den Alleghanies, oder nach Norden in das Gebiet der Großen Seen, so

zog es andere bald in den viel unbekannteren und schwerer erscließbaren Westen. In dem vom Felsengebirge bestimmten nordwestlichen Nordamerika südlich der Waldgrenze nach Norden gab und gibt es noch ein üppige und stark von Coniferen bestimmte Vegetation, die **auch als "Regenwald"** zu betrachten ist. Später wurden diese Wälder schwer ausgebeutet. So bewaldet waren und sind auch die schärenartigen Inseln zwischen Vancouver Island und dem Festland.

USA-Präsident JEFFERSON sandte **1804 - 1806 eine Expedition unter WILLIAM CLARK und MERIWETHER LEWIS** (D. JACKSON) nach dem Westen und Nordwesten jener Gebiete, die damals noch nicht zu den USA gehörten, aber von ihnen anvisiert wurden - die Expedition ein bis heute in den USA immer wieder gefeiertes Unternehmen. Die LEWIS-CLARK-Expedition reiste den Missouri-Strom aufwärts, überquerte das Felsengebirge und kam bis zur Mündung des **Columbia-River**. Etwa 12 Jahre vorher, 1792, war als erster Europäer der 1787 - 1790 erste Weltumsegler der USA, der auf dieser Reise mit China Pelzhandel betreibende ROBERT GRAY, auf ein er zweiten Reise vom Ozean aus in den Columbia-River eingefahren. "'Columbia' war der Namen seines Schiffes.

LEWIS und CLARK gingen auf dem Rückweg auch andere Routen. Neben den gesammelten und nach der Rückkehr von anderen bearbeiteten Pflanzen waren auch unter den präparierten Tieren manche neu für die Wissenschaft, so Präriehund und Bergschaf. Der **Grizzly-Bär** (Grisli) war zwar nicht unbekannt geblieben, aber erst auf Grund von auf dieser Expedition erhaltenen Exemplaren beschrieb man ihn als *Ursus horribilis* (später *cinereura, ferox*) als eigene Art für die Wissenschaft. Auf der Expedition hatte es unliebsame Zwischenfälle mit dieser Bärenart gegeben.

Die 1818 in dem von NUTTALL in seinen "Genera of North American Plants" aufgestellte Gattung mit dem Namen ***Mahonia*** galt der Ehrung von BERNARD M'MAHON (McMAHON) (R. H. S. 1961). Dieser war einer der ersten führenden Gartenbauunternehmer in den USA überhaupt, beheimatet in Philadelphia. Geboren in Irland und 1796 aus politischen Gründen nach den USA ausgewandert, ist viel mehr von McMAHONs frühem Leben nicht bekannt. In McMAHONs Gärtnerei trafen sich auch Botaniker, fanden mannigfaltige Diskussionen statt. Für die USA geeignete neue Pflanzen suchte man dort zu kultivieren. Und die von der LEWIS-CLARK-Expedition mitgebrachten Pflanzen wuchsen, wie Präsident JEFFERSON schrieb, 'alle' "in the garden of Mr. McMahon". 1816 ist McMAHON gestorben.

Unter den bei McMAHON herangezogenen Sträuchern befindet sich auch die Varietät *laevigata* der ***Symphoricarpos albus*** (Wikipedia 2012), die heute und seit der Mitte des 19. Jh. in den Anlagen des mittleren Europa und Englands



Abbildung 319: Symphoricarpos albus.

verbreitete Schneebeere, von der LEWIS und CLARK Samen aus dem Gebiet des Coloradoflusses mitgebracht hatten und die in Nordamerika weit verbreitet ist. KALM hatte sie von Pennsylvanien beschrieben. 1817 gab es den ersten Samen in London.

Aus einfachen Verhältnissen Yorkshires in England stammte der 1786 geborene und sich dem Druckerberuf zuwendende THOMAS NUTTALL (W. S. 1962). Autodidakt in seinen Kenntnissen über die Natur, so Mineralien, emigrierte auch er 1808 nach den USA, nach Philadelphia. Hier wirkte nach Medizinstudien auch in Deutschland, in Göttingen, der in Philadelphia als praktischer Arzt und am College of Philadelphia tätige BENJAMIN SMITH BARTON (G. B. 1960), der auch Naturfoschung und namentlich auch Botanik betrieb und die **Heilpflanzen der USA** zusammenstellte. BARTON gesundheitlich zunehmend angeschlagen, hatte NUTTALL auf die Botanik gelenkt. NUTTALL nahm teil an Expeditionen nach dem Mittleren Westen, so 1819 nach Arkansas, und dem Westen. 1818 gab er heraus "**The Genera of North American Plants**, and a Catalogue of the Species to the Year 1817". LINNÉ hatte die bei ihm artenreiche Gattung *Glycine* aufgestellt, und NUTTALL nannte die im Volksmund noch heute als '**Glycine**' genannten Arten ***Wisteria***/Blauregen, von der 2 in Nordamerika vorkommen, 7 in Ostasien. Der 1818 in dem Gattungsnamen *Wisteria* Geehrte war CASPAR WISTAR (F. R. P. 1964), ein bedeutender Mediziner in Philadelphia, schließlich Professor an der Universität des Staates Pennsylvanien. Als Ziergewächs in Mitteleuropa

dient vor allem die an Hauswänden oder an Pergolen sehr hochkletternde *Wisteria floribunda* aus Japan resp. die *chinensis* DC., welche an ihren herabhängenden Blütentrauben die Fülle der zahlreichen blauen, violetten oder weißen Blüten im Mitteleuropa Anfang Mai entfalten. In ihrer Ursprungsheimat klettert sie wild an Bäumen der japanischen Berge empor.

NUTTALL wurde 1822 'curator' des Botanischen Gartens der Harvard University. Sein Interesse aber gehörte zunehmend der Ornithologie und auch Geologie. Als er ein Gut in England erbte, hielt er sich oft dort auf und züchtete Rhododendron.

Zu den bedeutenden aus England kommenden Pflanzensammlern gehört der 1799 in Perth in Schottland geborene DAVID DOUGLAS (C. PIGGOTT 2004, Wikipedia), Sohn eines Steinmetzen, der in eine Gärtnerlehre in bedeutenden Gärten eintreten konnte. In Glasgow kam DOUGLAS in Kontakt mit WILLIAM HOOKER und begleitete diesen auf Exkursionen im Schottischen Hochland. 1823 von HOOKER an JOSEPH SABINE, den Sekretär der Horticultural Society of London, empfohlen, konnte DOUGLAS eine Reise nach China zwar nicht antreten, wurde dafür 1823 nach **Nordamerika** beordert. Trotz Unglücksfällen, im einzelnen Verlust des Eigentums durch Raub und Kentern des Kanus, wurde er wegen mitgebrachter Obstsorten in England willkommen geheißen. 1824 zurück nach Nordamerika, ging er diesmal in den Nordwesten, in die Region der Hudson Bay Company. Das war jenes teilweise regenreiche und kühle Gebiet, wo Regenwälder der gemäßigten, ja kühlen Zone zu bezeichnende Wälder weithin vorkommen, und das mit seinen Wintern Gewächse, auch Bäume, aufweist, die auch im mittleren Europa fortkommen. Im April 1825 in Fort Vancouver, sammelte DOUGLAS hier zwei Jahre. Unter seinen mitgebrachten Pflanzen-Arten, teils beschrieben von PURSH, befanden sich - wie es heißt - 200 Nadelhölzer und eben die schon von MENZIES her bekannte **Douglasie**, die mit dem botanischen Fachausdruck ***Pseudotsuga menziesii*** heißt**.** 1827 kam sie nach Kew. Aber mitgebracht hat DOUGLAS ebenso die in den mitteleuropäischen Gärten und Parks eingeführte, im April in leuchtendgelben Blütenständen prangende nordamerikanische ***Mahonia aquifolium,*** eine schon NUTTALL bekannte Gattung, mit ihren lederigen, scharfrandigen dunkelgrünen Blättern, die THUNBERGs japanischer *Mahonia*-Art *japonica* zur Seite steht. Fernerhin geht auf DOUGLAS zurück die Auffindung der ebenfalls später auch in Mitteleuropa viel als Zierstrauch angepflanzten und im April blühenden **Blutjohannisbeere. *Ribes sanguineum*** *Pursh* mit ihren purpurnen hängenden Blütenständen. Außer anderen Arten brachte der Botanikerwelt DOUGLAS die *Gaultheria*-Art *G. shallon*, *Lupinus polyphyllus*, *Clarkia pulchella,* von anderen Reisen eine Art der Hundszahnlilie, die *Erythronium grandiflorum* und die Pantherlilie *Lilium pardalium.* In England soll es ihm schwer gefallen sein, sich



Abbildung 320: Pinus ponderosa Douglas.

wieder einzugewöhnen, weshalb er nach der Rückkehr 1827 zwei Jahre später, 1829, erneut nach Nordamerika fuhr, aber 1834 auf Hawaii einen grausamen Tod erlitt durch Sturz in eine Fallgrube, in der sich ein noch lebender Stier befand.

DOUGLAS brachte es mit und manches davon beschrieben hat der ebenfalls durch ein nicht recht langes und in vielem, namentlich hinsichtlich der Jugend, kaum bekannten Leben ausgezeichnete Botaniker FREDRICK TRAUGOTT PURSH (W. R. M. 1963, Wikipedia). Wie es heißt, wurde nur durch einen 1827 publizierten Brief an seinen im Dresdener Kabinettsrat angestellten Bruder bekannt, daß PURSH 1774 als FRIEDRICH TRAUGOTT PURSCH in Großenhain in Sachsen geboren war, im Botanischen Garten in Dresden lernte und im Januar 1799 nach Nordamerika fuhr. Auch hier konnte er in einem botanischen Garten in Baltimore arbeiten, einen guten botanischen Privatgarten in Philadelphia leiten. Wie NUTTALL angeleitet und im Auftrag von B. S. BARTON arbeitete PURSH (W. R. M. 1963) mit an dessen geplanter neuer Flora von Nordamerika, reiste im Osten Nordamerikas, und hat nach BARTONs Tod 1815 dessen Werk als "Flora Americae Septentrionalis, or A Systematic Arrangement and Description of the Plants of North America" in London veröffentlicht, die **längere Zeit vollständigste 'Flora' Nordamerikas.** Auch die von der LEWIS-CLARK-Expedition mitgebrachten Neuheiten waren aufgenommen. Seit 1816 in Montreal Kanada niedergelassen, sammelte PURSH namentlich die Pflanzen der Provinz Quebec für eine Flora von **Kanada**. Der wohl noch zu manchem befähigte PURSH verlor jedoch seine Sammlungen durch Feuer und wurde daraufhin Alkoholiker, der auf Kosten von Freunden 1820 als 46-jähriger in Montreal beerdigt wurde. Ihren Ursprung in Nordamerika hat auch die in Europa als Zierstrauch angepflanze **Gelbe Johannisbeere/Ribes aureum** PURSH 1813. Die Gattungt *Ribes*/Johannisbeere, heute eigene Familie Grossulariaceae, ist mit etwa 150 Species auf der Nordhemisphäre



Abbildung 321: Thuja plicata. Vancouver.



Abbildung 322: Thuja. Vancouver.



Abbildung 323: Mahonia aquifolium/PURSH/NUTT..



Abbildung 324: Mahonia aquifolium, fruchtend.



Abbildung 325: Ribes sanguineum PURSH.



Abbildung 326: Ribes aureum PURSH.



Abbildung 327: Ribes rubrum L./Rote Johannisbeere.

vertreten und Nordamerika hat also einen bedeutenden Anteil daran. Europäisch ist die in Kultur genommen **Rote Johannisbeere/*Ribes rubrum*** L.

Ebenfalls als ursprünglicher Schützling von WILLIAM J. HOOKER zu dessen Zeit in Glasgow sammelte der ebenfalls aus Schottland stammende Gärtnerssohn THOMAS DRUMMOND (E. CH. NELSON 2004) in Nordamerika. THOMAS DRUMMOND war Teilnehmer an JOHN FRANKLINs zweiten Arktis-Expedition 1825/1826 von New York zum Mackenzie River, reiste aber dann gesondert von der Hauptexpedition westwärts in die Rocky Mountains. Mit DOUGLAS segelte er auf demselben Schiff 1827 zurück nach England. Nachdem THOMAS DRUMMOND kurz den Botanischen Garten in Belfast in Nordirland verwaltete, ging er nach Auseinandersetzungen mit den Behörden und das wohl zumindestens auch wegen starker Trinkerei zurück nach Schottland. Nach einem Aufenthalt im östlichen Nordamerika starb er 1835 in Havanna auf Cuba.THOMAS DRUMMOND hatte sowohl in Schottland wie neben anderen Pflanzen in Nordamerika **Moose** gesammelt Am Boden kanadischer Nadelwälder blüht über silbrigen Blättern im Frühsommer gelblich die Silberwurz-Art ***Dryas drummondii***, und das ist nur eine der nach ihm benannten Pflanzenspezies.

Vom Westen, vom Pazifik her, und nach der Fahrt in die Beringstraße kam an die arktische Küste Nordamerikas 1825 - 1828 BEECHEY, dessen mitgebrachte Pflanzen 1830 - 1840 Sir W. J. HOOKER zusammen mit ARNOTT (J. BRITTEN et rev. 2004) bearbeitete.

Mit der Ausbreitung der Siedler nach dem Westen und Südwesten, mit dem Bau von den Kontinent durchquerenden Eisenbahnen, mit der meist erzwungenen Umsiedlung der Indianer wurde teilweise die natürlichen Ressourcen, so die Büffel,

vernichtet, aber wurde ebenso die Erforschung der großen Ländereinen geologisch, botanisch, zoologisch von Regierunsseite betrieben. Mehrere Expeditionen weit in den noch unbekannten Westen, 1809 – 1811 zum Missouri aufwärts und 1834 – 1835 nach der Mündung des Columbia River begleitete THOMAS NUTTALL (W. S. 1962, PH. D. THOMAS 1973), seit 1822 der Kurator des Botanischen Gartens der Harvard University.

Eingehendere Nachrichten über den **Mammutbaum *Sequoia gigantea*** (Lindl.) Kaliforniens lieferte 1850 WILLIAM LOCH, der ihn dann auch in Europa einführte (ENGLER).

Als Politiker der USA mischte sich in lateinamerikanische Angelegenheiten JOEL ROBERT POINSETT (J. F. R. 1963) und als harter Politiker brachte er auch gegen 40.000 Indianer über den Mississippi nach dem Westen, bekriegte die Seminolen auf Florida. Der Botanik diente er nur randlich, aber gab den oft üblichen en Namen für die als 'Weihnachtsstern' in alle Tropenwelt und in viele Zimmer gekommene ***Poinsettia*** = mit botanischem Namen ***Euphorbia pulcherrima***, so benannt 1833 durch WILLDENOW (Wikipedia 2013), die POINSETT aus einer mexikanischen Pflanze heranzüchtete. Mittelamerika ist wohl die Heimat dieser Pflanze (a. NDR YouTube 2019).

Mediziner war der Lehrerssohn GEORG (GEORGE) THEODOR ENGELMANN (H. DOLEZAL 1959, G. T. M. 1959), der im Auftrag von Verwandten für Landkauf nach den USA fuhr und sich als Arzt in St. Louis niederließ. ENGELMANN studierte die Kakteen-Welt der USA, gliederte schwierig zu untersuchende Pflanzengruppen und untersuchte die Anatomie etlicher Tiere. An ENGELMANN erinnert die schmalwüchsig-hochaufstrebende Fichte ***Picea engelmanni***, die in der letzten bewaldeten Höhenlage etwa der kanadischen und südlicher gelegenen Rocky Mountains fast allein gedeiht und der Vegetation der Landschaft in den Rocky Mountains ihr bestimmendes Aussehen gibt: Die schlanken Nadelbäume vor den bläulichen oder auch schneebedeckten Bergen und den glitzernden Wässern davor.

Die Fichte nach ENGELMANN benannt hatte einer der ganz großen USA-Botaniker des 19. Jh., CHARLES CHRISTOPHER PARRY (W. L .J. 1962). Die USA hatten Mexico riesige Gebiete im **Süden** abgenommen und diese erforschte botanisch von Texas bis San Diego an Kaliforniens Westküste eben PARRY. Hier liegen auch die riesigen **Trockenwüsten**. Hier waren die Pflanzengesellschaften damals noch erhalten. Die Agrikultur im Mittleren Westen begann erst und die Indianergefahr war weitgehend gebannt, es war also die "most romantic and fruitful period of botanical exploration in the Far West" (S. 262). PARRY war der erste Botaniker des United States Department of Agriculture und nahm 1860-1871 an



Abbildung 328: Picea engelmanni.

Smithsonian Institution in Washington die von anderen Expeditionen gebrachten Pflanzensammlungen entgegen. Er folgte dann der Lockung der Pflanzenwelt der Rocky Montains, wo er die **Engelmann-Fichte** entdeckte. ENGELMANN hatte ihn zeitweilig begleitet. Ebenso drang PARRY in die Mohave-Wüste vor. Hunderte von neuen Pflanzenarten wurden entdeckt

Der Bürgerkrieg hatte die Forschungen unterbrochen. Als Soldat der Unionsarmee wurde Gefangener der Südstaatenarmee JOHN GILL LEMMON (W. L. J. 1961). Mit gebrochener Gesundheit zog er 1866 nach **Kalifornien**, schrieb für Zeitungen und kam schließlich zur Botanik. Und nun erforschte er die Pflanzenwelt noch unerschlossener Regionen von Kalifornien, auch zusammen mit ASA GRAY und wirkte als Botaniker für das 1888 geschaffene 'state bord of forestry'. Mit dem Forstwesen dort und den Wäldern an der Paztifikküste machte er die Öffentlichkeit bekannt. Zahlreich waren dort auch die Kiefern. Ebenfalls im Westen der USA erforschte der viel in der allgemeinen Botanik wirkende JOHN MERLE COULTER (Wikipedia engl.),

Nordamerika bietet noch manche Arten, die schon früh, teilweise bei LINNÉ, bekannt wurden und die auch in Asien Vertreter haben. Im östlichen Nordamerika, von Kanada bis tief in den Süden der USA **wie im mittleren östlichen Asien** gibt es in Laubwäldern die Arten der Gattung ***Trillium*/Waldlilien**, der auch mitteleuropäischen *Paris quadrifolia* ähnlich, nunmehr gestellt in die Familie Melanthiaeceae/Germergewächse.



Abbildung 329: Trillium erectum L./Waldlilie. Bot. Gart. Leipzig.



Abbildung 330: Kokospalmen meerwindzerzaust. Mexico.

Nach dem Schweizer Botaniker JACQUES DENIS CHOISY benannt wurde die aus dem südlichen Nordamerika *Choisya ternata,* Gattung *Choisya* KUNTH, wegen ihres Duftes genannt Orangenblume, aus der Familie Rutaceae (Internet, Wikipedia)..

Tropenland ist Mexico, mitsamt den Inseln der Karibik.

Mexico wird angegeben als Heimatland der ***Monstera deliciosa***, die seit 1848 in europäischen Gärtneren kultiviert wird (Wikipedia 2011). Von auffallenden Mohngewächsen/Papaveraceae kommen namentlich in Mexico die Arten der Gattung ***Argemone*** L. vor, bis 25 oder 32 Arten werden genannt, von opiater.

aber sanfterer Wirkung.



Abbildung 331: Argemone ochroleuca. Mexico.

In ariden Teilen der südlichen USA und Mexicos ist auch der Zentrum der Gattung ***Yucca*** L., Familie Spargelgewächse/Asparagaceae, die als Zierpflanzen in viele Gärten wie Grünanlagen Einzug hielten.

An Zierpflanzen lieferte das Gebiet von Arizona bis Costa Rica die ***Cosmea***, das Schmuckkörbchen, ***Cosmos bipinnatus*** CAV.. die in manchen Gebieten auch invasiv wird (Wikipedia 2019).

Der deutsche Botaniker KARL THEODOR HARTWG (Wikipedia) sammelte für die London Horticultural Society und die **Koniferen** bearbeitete dort GEORGE GORDON (Wikipedia).

Übergreifend von Nordamerika über Mittelamerika und den Gebirgen Südamerika die Kakteen

Die Kaktusgewächse/**Cactaceae** (Wikipedia 2017), Ordnung Caryophyllales, enthält 100 - 130 Gattungen und in ihnen 1500 - 1800 Arten. 85% gehören zur Unterfamilie Cactoideae. Es sind Stamm-, Sproßachsen-Sukkulente, die Sproßachse bei manchen stark gestaucht, dann kugel- und halbkugelförmig, bis abgeplattet, dem Boden angeschmiegt und andererseits gibt es auch säulenhohen Gewächse in Trocken- und Halbtrockengebieten des wärmeren trockenen Amerika. Zur Wasserspeicherung tritt langsames Wachstum. Die meisten Kakteen-Gewächse besitzen statt Blättern Dornen, umgebildete Blätter, bei Kakteen 'Stacheln' genannt, und die einzelnen Arten weisen in ihrer Gestalt sehr unterschiedliche Formen auf. An der Lage der Blüten gibt es taxonomisch wichtige Unterschiede. Die Blüten bilden



Abbildung 332: Yucca. Batumi.



Abbildung 333: Yucca. Ajaccio.



Abbildung 334: Cosmea als Zierpflanze.

sich an der oft kugeligen, statt der Blätter Dornen bildenden Sproßachse, auch in der 'Blattachsel'. Bedroht sind im südlichen Nordamerika oft endemische Kakteen.

Der Entomologe und Botaniker ADRIAN HARDY HAWORTH (Wikipedia 2017), Kürzel HAW, hat mit seinem Werk 'Synopsis Plantarum Succulentarum' von 1812 und mit einem Supplement 1819 den Begriff als Sukkulenten eingeführt und einer der führenden Erschließer der Welt der Kakteen. Der 1768 Geborene erlag 1833 in Chelsea der Cholera. Fernerhin erschloß die Kakteen im 19. Jh. CHARLES LEMAIRE (Wikipedia 2017).

#Kakteen, säulenförmig und gedrungen. Bot. Gart. Leipzig

Die einzelnen Arten zeigen manche Variabilität. Wie eigenwillig die Gestalt von Kakteen sein können zeigt etwa die auch 'Bischofsmütze' genannte 'Sternpflanze', die ***Astrophytum asterias***.

In der Natur in seinem Vorkommen in Mexico bedroht ist der große runde und mit spitzen Stacheln versehene ***Echinocactus grusonii*** HILDM**.**, der "Goldkugelkaktus", genannt auch "Schwiegermutterstuhl", in wohl allen Gewächshäusern botanischer Gärten gezeigt. Die Erstbeschreibung geschah 1886 durch HEINRICH HILDMANN (Wikipedia 2013, zit. Botanischer Garten Wuppertal Juni 2012).

Südamerika - Tausende Arten zu erschließen

Zur Erschließung von Fauna und Vegetation der südamerikanischen Tropen mußte man sich auch längere Zeit an einer Station aufhalten und lebten auch einige Na-



Abbildung 335: Kakteenvielfalt, Bot. Gart. Jena.



Abbildung 336: Oreocereus doelzianus. Bot. Gart. Jena.



Abbildung 337: Echinopsis calochlora. Bot. Gart. Jena.



Abbildung 338: Parodia maasii. Bot. Gart. Jena.



Abbildung 339: Cylindropuntia tunicata. Bot. Gart. Halle.



Abbildung 340: Artenreiche Gattung Mammilaria. Bot. Gart. Jena.



Abbildung 341: Mammilaria, Blüten kranzförmig angeordnet. Bot. Gart. Leipzig.



Abbildung 342: Mammilaria longisana. Bot. Gart. Leipzig.



Abbildung 343: Astrophytum/Bischofsmütze. Bot. Gart. Halle.



Abbildung 344: Astrophytum asterias. Bot. Gart. Leipzig.



Abbildung 345: Astrophytum myrio. Bot. Gart. Leipzig.



Abbildung 346: Astrophytum ornatum, mit Blüte. Bot. Gart. Halle.



Abbildung 347: Echinocactus grusonii HILDM..



Abbildung 348: Echinocactus grusoni, mit Blüten.

turforscher dann **Jahre an einem Ort** an einem Strom inmittel der Tropenwälder und konnten hier beginnen was zunächst vor allem ertragreich war: Sammeln von Beobachtungen Tag für Tag.

Für **Südamerika** wurde ALEXANDER von HUMBOLDT wohl der berühmteste Forschungsreisende. Vielfach begleitet wurde er von AIMÉ BONPLAND (W. SCHULZ 1960), Sohn eines Wundarztes aus der französischen Atlantikfestung La Rochelle, der auch selbst Medizin studierte. Pflanzenmaterial dieser Forscher ging an die botanischen Gärten in Madrid, Paris, London und dann vor allem nach Berlin. Das aus 35 Bänden bestehende Herbarium enthielt mehr als 60.000 Exemplare. Unter ihnen befanden sich 6300 neue Arten. HUMBOLDT wie BONPLAND wurden 1804 in Paris herzlich empfangen. Für BONPLAND wurde eine lebenslange Pension beantragt und gewährt. BONPLAND sprach über die **Wachspalme**, ***Ceroxilon andicola***. Die an Blumen hoch interessierte Gemahlin NAPOLEONs, Kaiserin JOSEPHINE, empfing HUMBOLDT und BONPLAND in ihrer Residenz Malmaison, wo sie einen Garten besaß, dem der vor allem als Pflanzenanatom und Pflanzenphysiologe bedeutende Botaniker MIRBEL (Wikipedia) vorstand, der 1808 Professor an der Sorbonne wurde und 1815 Leiter des Pariser Jardin des Plantes. Der Kaiserin zugesandte Samen, etwa von Mimosen, Lobelien, Cassia und Heliotrop keimten und gaben gut entwickelte Pflanzen. BONPLAND wurde Botaniker der Kaiserin und war nach ihrer Scheidung von NAPOLEON Intendant ihrer Besitzungen. Im Jahre 1817 ging BONPLAND wieder nach dem ihm sympathischen, am 9. Juli 1816 endgültig für unabhängig erklärten Argentinien, wohin er zahlreiche Sämereien vorausschickte. Wegen politischer Tätigkeit, gefördert von seiner aus Frankreich mitgebrachten adligen Frau und emigrierten napoleonischen Offizieren, geriet BONPLAND jedoch in Reibereien mit den Behörden. Er ging deshalb nach Paraguay, um mit einem französischen Handelshaus ein Unternehmen zur Verwertung des Yerba-Matebaumes und eines gerbsäurereichen Baumes, ***Piptadenia***, ins Leben zu rufen. Trotz der Bürgerkriege und damit persönlichen Schwierigkeiten widmete sich BONPLAND weiterhin der Botanik. In Hannover erschien eine eigene Zeitschrift unter dem Namen "Bonplandia". HUMBOLDT verbrachte nach der Rückkehr von Süd-Amerika viele Jahre seines Lebens in Paris, wo er auch die Ergebnisse seiner Forschungen veröffentlichen konnte. Bei der Aufarbeitung der umfangreichen Pflanzensammlungen von VON HUMBOLDT und BONPLAND half in Berlin 1812 frühzeitig gestorbene KARL LUDWIG WILLDENOW, nach dessen Tod KARL SIGISMUND KUNTH. Dieser, von HUMBOLT in Berlin für die Botanik entdeckt, konnte auch in Paris studieren und wohnte in dieser Zeit mit HUMBOLDT in Paris in einer Wohnung. 1829 trat KUNTH eine eigene 3-jährige Südamerika-Reise an. Er benannte etwa die **Pfirsichpalme**/Pejibaye/***Bactris gasipae*s** KUNTH**,** Die schnell wachsende monözische bis 20 m hohe Palme trägt Büschel einer gelben bis roten Steinfrucht mit schmackhaf-



Abbildung 349: Victoria regia. Liberec.

tem Fruchtfleisch und wird gern gegessen. Lange Stacheln am Stamm erschweren die Ernte und die Früchte müssen heruntergestoßen werden und geschickte Kletterer müssen trotz der Stacheln in die Krone hinaufdringen. Der 1788 geborene KUNTH setzte 1850 wegen eines quälenden Leidens seinem Leben selbst ein Ende (Wikipedia u.a. 2018).

HAENKE, der also im westlichen Nordamerika Pflanzen gesammelt hatte, wurde zurück in Südamerika beauftragt, von Callao an der Westküste Perus aus durch Süd-Amerika zu reisen, womit er 1793 begann. HAENKE blieb in Südamerika. Er entdeckte 1801 am Rio Yacuna die wohl eigenwilligste Seerose der Welt, die ***Victoria regia*** mit ihren großen schwimmenden Blättern, wobei sein Bericht und seine Skizze nicht erhalten blieben und er nicht als einziger Entdecker dieser aufsehenerregenden Seerose in die Geschichte der Botanik einging. Bekannt gemacht wurde die Pflanze 1835 durch den Franzosen D' ORBIGNY. In Gewächshäusern wird sie bewundert.

HAENKE sah in den Anden auch die ***Puya raimondi*****,** das bis 10 m hohe Ananasgewächs (Bromeliaceae), mit je einem ährenartigen Blütenstand aus einem von harten, bestachelten Blättern bestimmten Stamm. Benannt wurde das Gewächs nach dem späteren Entdecker A. RAIMONDI.

MALASPINA war nach Spanien zurückgekehrt und wurde 1795 wegen angeblicher Konspiration gegen den spanischen Ministerpräsidenten GODOY verhaftet. Auf NAPOLEONS Einspruch kam er 1803 frei und zog sofort nach Italien. HAENKE starb 1817 unter nicht geklärten Umständen in Süd-Amerika, eventuell wegen Sympathien für revolutionäre Bestrebungen im Gefängnis, aber auch von Vergiftung aus Versehen durch seine Dienstmagd ist die Rede (W. SCHULZ 1960). Der größte Teil von HAENKEs Sammlungen, 40 Kisten, gilt als verloren; aber



Abbildung 350: Zier-Amaranth.

das nach Prag gelangte Herbarium enthält 15.000 Bogen mit 4000 Species und wurde auf Veranlassung von Graf VON STERNBERG 1821/1822 geordnet (s. J. GICKLHORN 1939).

Anden-Regionen lieferten manche Zierpflanze, so aus der Gattung ***Amaranthus***.

Oder aus den Bergwäldern Perus und Mexicos die *Pachystachys lutea,* die 1847 NEES benannte, deutsch: Goldähre, aus der Familie der Acanthusgewächse/Acanthaceae.

Und aus den Anden kommt auch die Ausgangsform der **Engelstrompete/*Brugmansia***, meist als die Hybride *aurea* (Wikipedia 2013), einer *Datura*-Verwandten..

Die Neotropis ist auch Heimat der Gattung ***Lycianthes***, zu der die zuerst 1859 von E.-A. CARRIERE beschriebene schöne blaublühende Zierpflanze *Lycianthes rantonnetii,* Synonym *Solanum rantonnetii* gehört. CARRIERE war ansonsten vor allem Nadelhölzer-Botaniker.

Die Familie der Nachtschattengewächse/Solanaceae und die Gattung ***Solanum*** wurden in der Mitte des 19. Jh. taxonomisches Spezialgebiet von MICHEL FELIX DUNAL (Wikipdia), Professor in Montpellier. .

Die zahlreichen Arten der ***Phytolacca*/Kermesbeere** sind heute invasiv in aller Welt, aber Südamerika ist ein Arten-Schwerpunkt (Wikipedia 2020).

In Argentinien und Nachbarländern wächst der Strauch oder auch Baum ***Ilex pa-***



Abbildung 351: Pachystachys lutea.



Abbildung 352: Zierpfl. Brugmansia.



Abbildung 353: Strauchförmig Lycianthes rantonnetii.



Abbildung 354: Lycianthes rantonnetii/Solanum rantonnetii.

raguariensis (YouTube 360° GEO Reportage), ein Stechpalmengewächs, 'Yerba'. dessen entsprechend behandelten Blätter den wegen seiner Alkaloide anregenden **Mate-Tee,** 'die Seele Argentiniens'. liefern. Jesuiten konnten ihn schon anbauen. Ende des 19. Jh., 1896, gelang es dem Kolonisten FRITZ NEUMANN mit der Kenntnis ihrer Passage durch den Vogeldarm Samen des *Ilex paraguariensis* zum Keimen zu bringen und es wurde der Baum dann weit auch in Plantagen angebaut.

Brasilien

Für völkerkundliche Studien wie als Sammler von Tieren und Pflanzen trat 1815 MAXIMILIAN Prinz ZU WIED (H. J. ROTH 2002, auch YiuTube 2019) seine Forschungsreise nach Brasilien an. Begleitet wurde er von dem zu seinem wiedeschen Hof gehörenden Gärtnern CHRISTIAN SIMONIS und dem ebenfalls dort als Jäger angestellten DAVID DREIDOPPEL. In Brasilien, wo er Kontakt mit LANGSDORFF aufnahm, schlossen sich ihm der Botaniker und Maler FRIEDRICH SELLOW und der Ornithologe GEORG FRIEDRICH WILHELM FREYREISS an. Anfang August 1817 war Prinz ZU WIED wieder auf seinem Schloß Neuwied. Die vier Bände zur Naturgeschichte Brasiliens erschienen 1825 - 1833. Etwa 400 neue Arten hat VON WIED beschrieben. Nach dem Naturforscher benannt wurden etwa der Baum-Ozelot *Felis wiediii* und die Lanzenotter *Bothrops neuwiedii*. Auf dem Schlosse Neuwied wurde das erste authentische Gemälde des brasilianischen Regenwaldes vollendet. Der französische Maler CHARLES OTHON FRÉDÉRIC COMTE DE CLARAC hatte es nahe Rio de Janeiro begonnen, sah sich in den botanischen Details überfordert und ergänzte es auf Schloß Neuwied unter Beratung des Prinzen ZU WIED. Im Jahre 1822 als Kupferstich veröffentlicht, fand das Werk weite Verbreitung.

MAXIMLIAN Prinz ZU WIED unternahm, wiederum mit Begleitern 1832 - 1834 noch eine Reise nach **Nord-Amerika**, etwa im Dampfboot den Missouri hinauf bis zur Mündung des Yellowstone-River. Wichtiger Begleiter war der aus der Schweiz stammende Maler KARL BODMER, der mit seinen Bildern der Indianer ein einmaliges Dokument einer bald verschwindenden Kultur schuf und das Indianerbild in Europa prägte (s. Wikipedia 2019(. Die naturwissenschafltichen Sammlungen dieser Reise vernichtete ein Schiffsbrand. Die zoologischen Sammlungen auf Schloß Neuwied kamen später an das Naturkundemuseum Berlin.

Die **Küste von Brasilien** bei der **Insel Santa Catharina** südlich von Rio de Janeiro wies noch all ihre tropische Pracht auf, als auf seiner Weltreise mit KOTZEBUE 1815 - 1818 der später als Dichter bekannt gewordene CHAMISSO (s. 1978, s. 72/73) dort an Land gehen konnte: "Hoch auf den Ästen wiegen sich luftige Gärten

von Orchideen, Farren, Bromeliazeen usw., und die Tillandsia usneoides überhängt das Haupt alternder Bäume mit greisen Silberlocken. Breitblättrige Aroideen wuchern am Abfluß der Bäche. Riesenhafte, säulenartige Kaktus bilden abgesonderte, seltsame, starre Gruppen. ... Über feuchten Gründen erheben luftige Palmen ihre Kronen, und gesellig übergrünt die ganzblättrige Mangle (Rhizophora) die unzugänglichen Moräste, in welche die Buchten des Meeres sich verlieren."

LANGSDORFF, Begleiter der KRUSENSTERN-Weltumseglung, wurde als russischer Geschäftsträger nach **Brasilien** gesandt und reiste nach einem Aufenthalt in Europa mit einer hier zusammengestellten Mannschaft 1821 ins Landesinnere von Brasilien. Begleitet wurde er auch von dem Maler JOHANN MORITZ RUGENDAS (A. RÖHRIG 1995) aus Augsburg, der sehenswerte Gemälde anfertigte. Noch in der Umgebung von Rio de Janeiro konnte LANGSDORFF (1812, S. 48 ff.) erleben: "Hier rechts Papageyen von mancherlei Größe und Farben, die mit lautem Geschrei scheu und schnell vorüberflogen, dort links ein großgeschnäbelter, bald roth bald gelbgebrüsteter Pfefferfraß (Ramphastos), der alle Nachstellung unkundig, die mir unbekannten Früchte des nahen Baumes verzehrte; tiefer im Walde ertönte das Geschrei und Gebrülle der Affen; zu meinen Füßen öffneten sich die Höhlen der Panzerthiere (Tatu, Dasypus, Linn.), dann ein bunter Schmetterling, der sich größer als ein Vogel (z. B. Pap. Idomeneus) majestätisch von Blume zu Blume wog, dann wieder ein wunderschöner Colibri, der schwirrend den süßen Honig aus dem Wohlgeruch duftender Blüthen saugte; hier eine giftige Schlange ... Kaum waren wir zehn Schritt vorgerückt, so zeigten sich schon die mit dem schönsten Colorit prangenden Schmetterlinge un unbeschreiblichen Schaaren ..."

Brasilien - Forschungen im Gefolge der Hochzeit einer Erzherzogin: NATTERER, SPIX, MARTIUS

Die botanische und zoologische Erforschung **Brasilien**s nahm einen bedeutenden Anlauf, als die österreichische Kaiserstochter LEOPOLDINE 1817 den Kronprinzen von Brasilien, Dom PEDRO, heiraten sollte und auch geheiratet hat. Dieser Sohn war der des von Portugal geflohenen portugiesischen Königs, der sich in Brasilien zum Kaiser machte. Eine große Gefolgschaft begleitete die hohe Braut. Und auch Gelehrte, aus Wien wie aus Bayern, und auch Maler, Gärtner, Jäger reisten mit. Mit der Reiseteilnahme begann die großartige Laufbahn eines des schließlich bedeutendsten Botaniker des 19. Jahrhunderts, jene von CARL FRIEDRICH PHILIPP von MARTIUS (A. W. EICHLER 1869, K. MÄGDEFRAU 1990), Ebenfalls aus Bayern kam der Zoologe JOHANN BAPTIST SPIX. Wichtigster Mitreisender aus Österreich war der Zoologe JOHANN NATTERER (Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich, 20. Theil, 1869, S. 97). Zwei österreichische

Fregatten mit Reisebegleitern begannen ihre Fahrt im März 1817 im Hafen von Triest. Die einer dieser Fregatten, die "Augusta", an deren Bord sich NATTERER befand, mußte sturmzerzaust und mit gebrochenem Mast den Hafen von Chioggia. südlich von Venedig, anlaufen, Erst am 31. Mai konnte sie repariert die Fahrt fortsetzen. In Gibraltar wartete sie auf das portugiesische Linienschiff "Jaoao", auf dem die Braut reiste. Beide Schiffe langten am 3. November in der Bai von Rio de Janeiro an. Die zweite von Triest abgefahrene Fregatte, die "Austria", hatte schon im Juli Brasilien erreicht. Mit der Leitung war zunächst der Prager Professor JOHANN CHRISTIAN MIKAN ausersehen gewesen, aber sein autitäres Verhalten führte zu Spannungen mit NATTERER und er wurde 1818 zurückbeordert und auch andere der Reisenden folgte. Am längsten blieb in Brasilien NATTERER, fast 18 Jahre lang. oft krank, bis 1834. Brasilien war ein unruhiges Land. Die als Braut nach Brasilien gebrachte österreichische Erzherzogin LEOPOLDINE war 1826 gestorben und der Kaiser PEDRO wurde 1831 gestürzt.

MARTIUS und SPIX als Erkunder von Flora und Fauna von Brasilien

MARTIUS war der 1794 geborene Sohn des Hof-Apothekers und Honorarprofessors für Pharmazie an der Erlanger Universiträt. In Botanik ausgebildet unter dem unmittelbaren LINNE´-Schüler SCHREBER wurde MARTIUS in München Eleve bei den SCHERBERschen Sammlungen an der Akademie in München und beim dortigen botanischen Garten. SPIX (K. SCHÖNITZER 2011), geboren 1781 in Höchstadt an der Aisch in Franken, war das 7. von 11 Kindern, von denen 4 überlebten und der Vater starb, als der spätere Zoologe 11 Jahre alt war. Als begabt erkannt, studierte der zum Priester ausersehene SPIX an der Universität Bamberg Philosophie. 1808 wurde er zum Ordnen der zoologischen Sammlung an die Akademie der Wissenschaften in München angestellt und wurde zur Ausbildung dafür mit einem Stipendium zu CUVIER nach München gesandt. In der Normandie und in Italien begann SPIX Meerestiere zu untersuchen. 1810 wurde er Adjunkt an der Bayerischen Akademie, am 24. April 1811 Konservator der zoologisch-zootomischen Sammlung. SPIX schrieb ein Buch zur Geschichte der zoologischen Systematik, untersuchte die Anatomie des medizinischen Blutegels.

In Brasilien durchquerten MARTIUS und SPIX von Rio de Janeiro aus auf einer Reise von etwa 10.000 Kilometern einerseits südwestlichen Provinzen, gelangten in die Trockengebiete des nordöstlichen Brasilien, befuhren den Amazonas bis hinauf zur peruanischen Grenze. Es gibt gewiß die Regenwälder in Amazonien, aber MARTIUS und SPIX (s. u.) durchquerten auch die Trockenwälder NO-Brasiliens in der Trockenzeit und erlebten alles andere als Frische. Eindrucksvoll sind die

Reiseberichte, etwa der von den in der Trockenzeit kahlen Wäldern im brasilianische Nordosten, den **Catingas**, von denen MARTIUS (1824, S. 16) von den ersten Monaten des Jahres berichtet: "Nur mit Furcht und Grauen durchzieht der Reisende in den trockenen Monaten" dieses Land. "So weit er blickt, umstarren ihn regungslos, von keinem Lüftchen gefächelt, die entblätterten Stämme; kein grünes Blatt, keine saftige Frucht, kein frischer Grashalm auf dem glühenden nackten Boden; nur sonderbar gebildete Cereus-Stämme, welche sich hier wie ungeheuere Candelaber erheben, dort, in geschlossenen Reihen zusammengedrängt, mit ihren giftigen Stacheln drohen, scheinen noch eine Spur des flüchtigen Lebens in sich erhalten zu haben. Wie ausgestorben steht der Wald, kaum ertönt der klagende Ruf eines Tukans, nur die Onze schleicht, weithin zwischen den entblätterten Bäumen sichtbar, vor Blutdurst brüllend, einher und erschreckt den Wanderer ... Kein Quell, kein Thautropfen erquickte fünf Tage lang die ermatteten Reisenden; ..." Die "Onze" ist der **Jaguar/*Panthera onca L.*,** benannt 1758. Andere erlebten den Beginn der Regenzeit in den Catingawäldern, wenn schon vorher die herrlichsten Blüten erscheinen und mit dem Regen die Laubknospen rasch hervorbrechen und etwa die prächtige, im wärmeren Europa als Zierpflanze geschätzte Leguminose *Erythrina criusta galli L.*, der Korallenbaum, erblüht. Dort, wo es in Brasilien regnete, sah MARTIUS (S. 10): "Das saftreiche glänzende Laub, die lang von den Aesten herabhängenden, baumbartähnlichen Tillandsien triefen ständig vom Regen; die Stauden der Bromelien stehen gleich Bechern mit Wasser gefüllt; ..." Auch im 2-teiligen Reisebericht von 1823 / 1828 wurden Tiere und Pflanzen beschrieben. So hieß es von der Reise von S. Jodo de Ypanema nach Villa Rica, der Hauptsadt des Staates Minas Geraës (1823, S. 324): "Aus den dunklen, tief liegenden Urwäldern in diese freien, offenen Gefilde versetzt ... Hier auf den heitern und friedlichen Höhen verstummen die lauten Kinder des Waldes, ... Um so häufiger summen still gleich Bienen die Colibri an blumenreichen Stauden, ..." Und von den Charaktertieren **Gürteltier** /Armadill und **Ameisenfresser** wird berichtet (S. 326): "... das bestürzte Armadill (Tatú, Canastra, Peba, Bolu) rennt furchtsam umher, um einen Schlupfwinkel zu finden, oder verbirgt sich bei nächster Gefahr in seinen zusammengerollten Panzer; der abenteuerliche Ameisenfresser (Tamanduá, Bandeira, mìrim) galopirt schwerfällig durch die Fluren hin, und droht im Nothfalle, sich auf den Rücken legend, dem Verfolger mit seinen spitzigen Klauen."

Mit etwa 6500 Pflanzenarten, getrocknet oder auch als Samen, kehrte MARTIUS 1820 nach München zurück. MARTIUS behielt Kontakt zu Brasilien und wurde dann unter Benutzung des Materials auch vieler anderer , unter der Hinzuziehung zahlreicher weiterer Botaniker der Herausgeber der "**Flora Brasiliensis**", in der bis 1908 als "größte Flora der Weltliteratur" 22.767 Arten beschrieben wurden, darunter 5689 neue (K. MÄGDEFRAU 1990, S. 311). Auch über Palmen hat MARTIUS ein großes Werk herausgegeben und über Indianersprachen veröffentlicht.



Abbildung 355: Jaguar, Onze. Usti.

Aus Protest dagegen, daß der bisherige botanische Garten 1854 dem Glaspalast für die Münchener Industrie-Ausstellung weichen mußte, trat MARTIUS vorzeitig in den Ruhestand. Er gehörte auch zu den tief-religiösen Gelehrten der Zeit.

Der Zoologe SPIX starb schon 1826, 45 Jahre alt, gegen 42 Jahre vor dem Tode von MARTIUS im Jahre 1868. Vieles aus seinen mitgebrachten Sammlungen bearbeiteten andere. Der nach Bern gegangene MAXIMLIAN PERTY beschrieb die größte Fliege der Welt, die *Mydas heras* (K. SCHÖNITZER 2011, S. 172, S. 171/172).

JOHANN NATTERERs Forschungen in Brasilien

1836 war der seit 1817 in Brasilien gewesene NATTERER nach fast 1-jähriger Schiffsreise auf einem englischen Regierungsschiff über London wieder in Wien angekommen (Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich, 20, Theil, 1869; K. BAUER 1978). NATTERER war der Sohn des kaiserlichen Falkenjägers auf Schloß Laxenburg (H. SCHOLLER 1954/1955). Dieser Mann hatte auch eine reiche Sammlung präparierter einheimischer Tiere angelegt, 1793 kaufte der damals noch Deutsche Kaiser FRANZ diese Sammlung. Sie wurde der Grundstock eines neuen Zoologischen Hofkabinettes. Das geschah fast gleichzeitig mit der Gründung des Naturgeschichtlichen Museums in dem von Revolutionären regierten Paris. Der Falkenjäger NATTERER wurde der Aufseher dieses nun kaiserlichen Kabinetts und die Familie NATTERER zog nach Wien. Direktor der Sammlung wurde ab 1806 CARL von SCHREIBER, JOHANN NATTERERs Neffe, der ebenfalls JOHANN NATTERER hieß, wurde 1806 Aufseher und 1810 Kustos in dem Naturalienkabinett, er ein Ornithologe und geschickter Präparator. Der spätere Brasilienforscher

JOHANN NATTERER wirkte an dem Naturalienkabinett zuerst in unbezahlter und dann in nur kärglich entlohnter Aufsichtstätigkeit. Es war also eine Familiendynastie, die NATTERERs, die in dem k. und k. Naturaliencabinett wirken konnte. Als initiativreich konnte sich der spätere Brasilienforscher JOHANN NATTERER bewähren, als 1809 NAPOLEON gegen Wien vorrückte und NATTERER die wertvollsten Sammlungsgüter und andere 'Hof- und Staatsgüter' zur Bewahrung nach Temesvar/Timisoara brachte. Manches verbliebene Beutegut überführte NAPOLEON nach Paris und 1815 wurde NATTERER beauftragt, die Beutestücke nach Wien zurückzubringen (K. BAUER 1978).

In Brasilien, ab 1817, unternahm NATTERER 9 Reisen. Lange war er im noch unerforschten Vogelparadies des **Matto Grosso**. 1830 befuhr er den **Amazonen-Strom**. In Para verlor er durch Aufständische fasr alles. Sein lebend mitgeführter und für Wien bestimmter Tapir wurde verspeist. Mit verschiedenen Transporten waren seine Sammlungen schon nach Europa abgegangen: 1146 Exemplare Säugetiere, 12.293 Exemplare Vögel, 1678 Exemplare Amphibien, 1621 Exemplare Fische, 23.825 Exemplare Insekten, 409 Exemplare Kresbtiere, 1024 Exemplare Mollusken. Eingeweidewürmer wurden in 1729 Gläsern gesendet. Dazu kamen Pflanzensamen, Holzproben, Mineralien, Gegenstände der Indianer. Insgesamt wurden über 1000 neue Formen der Wissenschaft bekannt gemacht. Bei einer schweren Krankheit war NATTERER durch die Besitzerin einer Zuckerrohrplantage wieder gesundgepflegt. worden. NATTERER heiratete noch in dem von zunehmenden inneren Unruhen erschüttertem Brasilien 1831 und kehrte 1836 mit der Frau und zwei unterdessen geborenen Töchtern über London nach Wien zurück. Frau und Kinder außer einer Tochter starben, Der trauernde NATTERER bereiste dennoch europäische Museen wegen seiner nunmehr erwachten ornithologischen Interessen. 56 Jahre alt starb NATTERER 1843 in Wien, 15 Jahre vor MARTIUS. Unter allen Funden erregte der von NATTERER entdeckte **Lungenfisch** besonderes Aufsehen.

Noch ehe die Handschriften und die Sammlungsobjekte ausgewertet waren kam es im Oktober 1848 zu Revolutionskämpfen in Wien und dabei verbrannte in dem Naturalienkabinett manches. Wohl kaum konnte es ein Trost sein, daß wenige Monate später die Sammlungen im Zwinger in Dresden ein gleiches Schicksal ereilte.. Erhaltenes in Wien gehört noch heute zu den bedeutendsten Beständen im Wiener Naturhistorischen Museum..



Abbildung 356: Cleome spinosa. Zierpflanze.

Zierpflanzen aus dem tropischen Südamerika, vornehmlich Brasilien

Auch Brasilien und überhaupt das feuchte tropische Süamerika war Heimat mancher in Europa eingeführter **Ziergewächse**. Im Urwald ist es schattig, die Gewächse sind an wenig Licht angepaßt, bauen auch bei wenig Licht noch Assimilate auf. Solche am Boden wachsende Pflanzen gedeihen auch in mitteleuropäischen Zimmern. Andere Zierpflanzen, für Gärten etwa, kamen aus anderen Biotopen.

Schon JACQUIN beschrieb die in mehreren Varianten zur Zierpflanze gewordene 1-jährige ***Cleome***/Spinnenblume (Wikipedia 2013), heute genutzt vor allem in Varianten der Art ***spinosa***.

Die 1817 aus Brasilien als *Gloxinia speciosa*/**Gloxinie** eingeführte Topf-Zierpflanze aus der Familie der Gesneriaceae läuft jetzt unter dem Fachnamen *Sinningi*a *speciosa*, denn bei dieser ebenfalls in Brasilien beheimateten Garttung mußte sie eingeordnet werden. Aus dem tropischen Amerika kommen die Arten der zu den Malvengewächsen/Malvaceae gehörenden Gattung **Abutilon**, Zierpflanze vor allem in vielen Tropen.

1822 wird die beeindruckend rote ***Salvia splendens***, Zierde heutiger Anlagenbeete, beschrieben (Wikipedia 2013).

Aus dem tropischen Amerika, vielleicht der Karibik, stammt die nun in den Tropen weit verbreitete **Goldtrompete/*Allamanda cathartica***, ein Hundsgift-Gewächs/Apocynaceae, ebenfalls eine Kletterpflanze, von LINNÉ 1771 beschrieben auf Grund eines Manuskriptes des Schweizer Arztes und Botanikers FRE´DRERIC-LOUIS ALLAMAND (Wikipedia 2013).



Abbildung 357: Abutilon. Hier Indien.



Abbildung 358: Salvia splendens.



Abbildung 359: Salvia splendens, dekorativ.



Abbildung 360: Allamanda cathartica. Hier Indien.



Abbildung 361: Anthurium.

Von der Gattung ***Anthurium*/Flamingoblume**/Familie Araceae, gibt es 600 bis 1000 Arten vertreten und die Erstbeschreibung einer Spezies dieser Gattung geschah an einer wenig auffallenden Stelle, 1829 durch HEINRICH WILHELM SCHOTT in der 'Wiener Zeischrift für Kunst. Literatur, Theater und Moden' (so jedenfalls n. Wikipedia 2013). Als Topfpflanze ist in Europa vor allem die Große Flamingoblume/*Anthurium andraeanum* in Gebrauch.

Als Sammler auch für möglichst lebend in 6 großen Ward-Kästen nach England zu bringende Pflanzen wurde der nach seinem Medizinstudium in Edinburgh zur Botanik gewechselte GEORGE GARDNER (G. S. BOULGER et al. 2004; Vol. 21) von an den Pflanzen interessierten Geldgebern 1836 - 1841 nach Brasilien geschickt. Seine 60.000 nach England übersandten Pflanzenproben enthielten 3000 Spezies, darunter neue Genera. GARDNERs weitere Forschungen ab 1844 galten Ceylon/Sri Lanka und Südindien und war Leiter des botanischen Garten in Peradeniya auf Ceylon. Mit 37 Jahren ist er auf Ceylon gestorben.

Der britische Gesandte für Argentinien HENRY JOHN MANDEVILLE brachte eine Art der nach ihm benannten, in der ganzen Neotropis verbreiteten Gattung ***Mandevilla***, Synonym auch ***Dipladenia***, (Wikipedia 2014) nach Europa, Kletterpflanzen der Familie Apocynaceae/Hundsgiftgewächse.

Das tropische Amerika ist das Ursprungsland der auch Zierpflanzen liefernden Gattungen ***Solandra***/Goldkelch/Familie Solanaceae. Etwa 40 Arten besitzt die Gattung ***Jacobinea***/Familie Acanthaceae mit vor allem der Art *carnea*. endemisch in Brasilien war die 1863 von JOHN MIERS (Wikipedia 2013) beschriebene **Feuerranke/*Pyrostegia venusta*.** Familie Bignoniaceae.



Abbildung 362: Mandevilla/syn. Dipladenia.



Abbildung 363: Solandra. Hier S-Marokko.



Abbildung 364: Jacobinea. Als Zierpflanze.



Abbildung 365: Pyrostegia venusta. Hier Mexico.

Guyana

Guyana und namentlich **Britisch-Guyana** wurde in englischem Auftrag ab 1835 von den deutschen Brüdern ROBERT HERMANN und RICHARD SCHOMBURGK bereist und hierbei auch vieles über die damals noch kaum beeinträchtigte Pflanzen - und Tierwelt mitgeteilt. Beide waren in Freyburg an der Unstrut in Nordthüringen geboren. ROBERT HERMANN SCHOMBURGK kam als Kaufmann nach den USA und von dort nach Westindien, wo er dann zu einem Forschungsauftrag kam. Vom Urwald mit seinen noch kaum oder nicht bekannten Holzgewächsen mit oft nützlichen Eigenschaften hieß es von einem Orte in Guyana etwa (1841, S. 49): "Siegend herrscht hier der Wald - ... ringsherum ist man von einer dichten Laubmasse umgeben. Hoch über alle übrigen Bäume thürmnt sich die majestätische Mora - die riesige Mimose der westlichen Halbkugel, die in Rücksicht ihres Holzes zum Schiffsbau der englischen Eiche bei Weitem vorzuziehen ist, mit ihren dunkelbelaubten Aesten empor; ihr folgt der nicht weniger stattliche und gleich nützliche Suaari (Pekea tuberculosa des Aublet), welcher eine grosse und nahrhafte Nuss trägt; der Siruaballi (ein Laurus), der sich besonders zu Schiffsplanken eignet, da er vermöge seiner bittern Bestandtheile die Würmer entfernt hält; einige Species der Wallaba (Dimorpha falcata) (Anm.: ... Panzeria des Willdenow); der Trompetenbaum oder die Cecropia; die Wasserguava (Psidium aromaticum), welche die Mangrove des Seeufers ersetzt und ein aromatisches Blatt liefert, das mit vielem Erfolge bei der rothen Ruhr angewandt wird, wie noch manche andere, die bis jetzt noch unbekannt und unbeschrieben waren.

Obgleich unfähig, jedem Baume seine besondere Familie anzuweisen, bemerkt doch der beobachtende Naturforscher, dass diese Bäume Blüten, Blätter und Früchte" (S. 50) "tragen, die ihnen nicht angehören. Der wilde Wein, das Buschtau der Kolonisten, umschlingt gleich einem Korkzieher die Stämme der höchsten Bäume, während er an andern wieder wie die Seile eines Kabeltaues in einander geschlungen auf den Boden herabhängt, von Neuem Wurzeln schlägt und so gleichsam die hohen Bäume gegen die Wuth des peitschenden Sturmes sicher vor Anker legt. ... die strahlenden Blüthen des Hiowa oder Weihrauchbaumes (Amyris ambrosiaca Willd.), der den Wald mit seinem wohlriechenden Harze durchduftet, erhöhen und beleben das freundliche Bild. Sowohl sein Gummi als seine Rinde besitzen kostbare medizinische Eigenschaften. - Die scharlachrothen und blendend weissen Blüthen der Passiflora, des Combretum racemosum, und verschiedene Arten der Bignonie, die schönste Schlingpflanze der europäischen Treibhäuser, hängen gleich natürlichen Guirlanden von dem grünen Laubwerk herab, und die purpurrothen Blüthen der Bignonia cherère (bei Aublet) verleihen dem an und für sich schon so herrlichen Bilde einen neuen Reiz." R. H. SCHOMBURGK (1841, S. 232) fand auf seiner Reise 1835 - 1839 in Guyana auf dem Flusse Corentyn unbekannt mit

früheren Entdeckern wiederum die ***Victoria regia***: "Als ... trübe Gedanken meinen Geist noch beschäftigten, kamen wir an eine Stelle, wo sich der Fluss mit einmal ausbreitete und an seinem östlichen Ufer ein spiegelglattes Bassin bildete, während sich die Strömung an dem entgegengesetzten Ufer hinzog. Ein Gegenstand, den ich am südlichen Ende des Bassins bemerkte, zog meine besondere Aufmerksamkeit auf sich, und da ich wegen der grossen Entfernung nicht darüber einig werden konnte, was es eigentlich sei, so trieb ich meine Bootsmannschaft an, stärker zu rudern, und bald hielten wir den Gegenstand unserer Neugier, einem wahren Wunder der Pflanzenwelt, gegenüber. Alle Mühseligkeiten waren vergessen; ich war Botaniker, und fühlte mich in dieser Entdeckung reichlich für alle Entbehrungen belohnt. Ein riesiges Blatt von fünf bis sechs Fuss Durchmesser, in der Form eines Präsentirtellers, mit einem oberhalb hellgrünen und unterhalb hell carmesinrothen Rande, ruhte auf dem Wasser; mit diesem wunderbaren Blatte stimmten die üppigen Blüthen völlig überein, die aus vielen Hundert Blumenblättern bestanden, welche von dem reinsten Weiss in vielfachen Abstufungen" - S. 233 - "in das Rosa und Fleischfarbene übergingen. Das spiegelglatte Wasser war ganz von ihnen bedeckt, und ich ruderte von der einen zur andern und fand immer wieder etwas Neues zu bewundern. Das Blatt ist auf der Oberfläche hellgrün, fast kreisförmig, mit Ausnahme einer Achse gegenüber, wo es leicht eingebogen ist, hält fünf bis sechs Fuss im Durchmesser, während es von einem drei bis fünf Zoll hohen Rande umschlossen wird, der auf der innern Seite lichtgrün, auf der äussern dagegen hell carmoisin sieht. Die Rippen stehen bedeutend hervor, sind meistens theils einen Zoll hoch und strahlen von einem gemeinsamen Centrum aus; die acht Hauptrippen, von denen sich eine grosse Anzahl kleinerer abzweigen, die wieder von erhabenen Membranen oder Bändern in rechten Winkeln durchkreuzt werden und mit Stacheln besetzt sind, geben dem Ganzen das Aussehen eines Spinnengewebes. Die Venen enthalten Luftzellen, wie auch die Blattstiele und Blüthenstengel. Die Theilungen der Rippen und Bänder sind auf der obern Fläche des Blattes sichtbar, wodurch diese ganz das Ansehn gewinnt, als wäre sie in lauter kleine Beete eingetheilt. Der Blüthenstengel ist in der Nähe des Kelches einen Zoll stark und mit scharfen elastischen Stacheln von ungefähr 3/4 Zoll Länge besetzt. Der Kelch ist vierblättrig, jedes Kelchblatt 7 Zoll lang und drei Zoll breit; an der Basis sind diese Kelchblätter stark, inwendig weiss, aussen rothbraun und stachlig; der Durchmesser des Kelches beträgt 12 - 14 Zoll; auf ihm ruht die prächtige Blume, die, sobald sie sich vollkommen entfaltet hat, den Kelch ganz mit ihren Blättern bedeckt. Oeffnet sie sich, so ist sie weiss, in der Mitte fleischfarben, " - S. 234 - "das, je älter die Blume wird, sich immer mehr verbreitet, bis es gewöhnlich den folgenden Tag die ganze Blume bedeckt. Ein lieblicher Geruch erhöht die Schönheit derselben noch mehr. ... Die vielzellige Frucht enthält zahlreiche Samen, die in einer schwammigen Substanz eingewickelt sind. Wir trafen diese herrliche Blume später noch häufig an, und je weiter wir



Abbildung 366: Amerika-Tapir. Dresden.

vordrangen, um so riesenhafter wurden sie; ... Die Blume wird vielfach von einem Käfer heimgesucht, ..."

Von Tieren begegnete ihm etwa das **Tapir,** *Tapir americanus*, als ein Indianer eines mit einem vergifteten Pfeil erlegt hatte. Auch eine Herde der südamerikanischen wilden Schweine, des großen **Peccari,** *Dicoteles labiatus*, traf er. wobei er nach dem Abschießen des die Herde bewachenden Tieres erlebte (S. 235): "aber wie wäre ich im Stande das getöse, Untereinanderrennen und Zähnegeknirsche zu beschreiben, das der ganze Haufe, der sich ungefähr auf 200 Stück belaufen mochte, plötzlich erhob, und sein Heil in der Flucht suchte! " Und nach dem Schießen eines indianischen Begleiters (S. 236): "Ich weiss jetzt noch nicht wie ich auf die untern Zweige einer Mora gekommen war, als auch schon die Herde unter mir hinbrauste, wobei sie mit ihren Rüsseln auf der Erde hinstrichen und die rauhen Borsten in die Höhe gerichtet hatten; es mochten funfzig Stück sein. ... ehe ich mich von meinem Schreck erholt, hörte ich sie sich auch schon in den Fluss werfen und an das entgegengesetzte Ufer schwimmen."

Zur Tierwelt Südamerikas

Schon länger bekannt und eher als Flußpferd angesehen war der Amerikanische **Tapir**, 3 Arten, im Flachland ***Tapirus terrestris*** L. 1758.

Das **Halsbandpekari** oder Nabelschwein, ***Pecari tajacu*** L. 1758, ist in den einigermaßen tropischen Regionen des gesamten Amerika verbreitet (Wikipedia 2013).

Zur Familie der Meerschweinartigen/Cavidae innerhalb der Nagetiere gehört die außer in den Anden wasserliebende, recht verbreitete Capybara, ***Hydrochoerus***



Abbildung 367: Halsbandpekari. Warschau.

h***ydrochoerus***, mit 100 - 130 cm das größte Nagetier der Erde, und der Große **Pampashase/*Dolichotis patagonum*** ZIMMERMANN 1780, eine Konvergenzerscheinung zum europäischen Hasen.

Wie der Waschbär im Norden gehört zu den Kleinbären der in Südamerika weit verbreitete **Nasenbär/*Nasua*** mit etwa Art *nasua* L. 1766, oder *rufa*.

Zu den merkwürdigen Säugetieren des tropischen Amerika gehört auch der **Große Ameisenbär/*Myrmecophaga tridactyla*** L. 1758.

Unter den Papageien, Familie Eigentliche **Papageien**/Psittacidae befinden sich neben den Aras die der Gattung *Aratinga*, so die Art *solstitichis* L./Sonnensittich in Nordost-Brasilien und angrenzenden Regionen.

Das südliche Südamerika ist Heimat des **Schwarzhals-Schwanes/*Cygnus nigricella***, im Unterschied zu Trauerschwan Australiens nur an Hals und Kopf schwarz.

Und in der Pampas von Argentinien lebt der flugunfähige Straußenvogel **Nandu/*Rhea americana*** L. 1758. DARWIN fand 1833 südlich des Rio Negro eine verwandte, aber eben eine andere, heute sogar zu einer anderen Gattung gestellte Art, *Rhea* resp. *Pterocnemia pennata*, und das war eines jener Beispiele naheverwandter Formen in benachbarten Gebieten, welche DARWIN zur Evolutionstheorie führten.



Abbildung 368: Hydrochoerus hydr. Schwerin.



Abbildung 369: Gr. Pampashase. Warschau.



Abbildung 370: Nasenbär. Olomouc.



Abbildung 371: Großer Ameisenbär. Halle.



Abbildung 372: Sonnensittich. Leipzig.



Abbildung 373: Schwarzhals-Schwan. Dresden.



Abbildung 374: Nandu. Magdeburg.

Botaniker in Südamerika

1843 - 1847 und dann nochmals 1848 - 1856 reiste in Südamerika, so in **Venezuela, Ecuador**, **Kolumbien** GUSTAV KARL WILHELM KARSTEN (K. MÄGDEFRAU 1977), nachmals ao. Professor in Berlin, 1868 bis zu gegen ihn gerichteten Studentenunruhen 1872 o. Prof. in Wien, und lebte als Privatgelelehrter vor allem in Berlin, mit Gründung eines pflanzenphysiologischen Laboratoriums in Berlin. KARSTEN hatte auch erste lebende Baumfarne nach Europa gesandt.

Von Halle zur Forscherheimat in Argentinien: BURMEISTER

Heimat wurde das südliche Süd-Amerika für HERMANN BURMEISTER (F. RATZEL 1903; auch Wikipedia 2016), der als Botaniker und vor allem Zoologe in **Argentinien** und im **La Plata**-Gebiet forschte. Geboren am 15. Januar 1807 in Stralsund, studierte BURMEISTER in Greifswald und Halle Medizin, promovierte 1829 in Halle über die Systematik der Insekten, wirkte ab 1831 als Gymnasiallehrer etwa am Joachimsthaler Gymnasium in Berlin und veröffentlichte ab 1832 ein 'Handbuch der Entomologie' und habilitierte sich . Im Jahre 1837 wurde BURMEISTER als Nachfolger von NITZSCH ao. Professor der Zoologie an der Universität Halle und 1842 Ordinarius. Er war erfolgreicher Lehrer wie Geatalter des zoologischen Museums. Als Anhänger der äußersten Linken ließ er sich 1848 in Liegnitz als Mitglied des preußischen Abgeordnetenhauses wählen, legte aber enttäuscht 1850 das Mandat nieder. Er wurde aber staatlich unterstützt, als er auf ALEXANDER VON HUMBOLDTs Empfehlung seine ersehnte Forschungsreise nach **Brasilien** antrat. Trotzdem er sich im Juni 1851 ein Bein brach, konnte BURMEISTER reiche Sammlungen und Aufzeichnungen mitbringen. Das Wiedereinleben in Halle fiel ihm schwer, einmal wegen körperlicher Beschwerden, aber er klagte auch über das ihm nicht zusagende Halle allgemein (Zentrales Staatsarchiv vorm. Merseburg, Rep. 76 V a, Sekt. 9, Tit. 4). Im Jahre 1856 reiste er nach Urlaubsbewilligung und Regelung der Vertretung in Halle nach **Argentinien**. Die Pampas Argentiniens, die er in den Jahren 1857, 1858, 1859 und 1860 bereiste, war sicherlich nicht die reizvollste Landschaft der Erde, denn, etwa von der Stadt Rosario aus, "sieht" man eine endlose Ebene vor sich, deren Boden mit einem feinen, kniehohen Grase bedeckt ist. Kein Gegenstand von irgendwelcher Eigenthümlichkeit zeichnet sich darin aus; der weite Horizont verschwimmt in violetter Bläue ..." (S. 111). Der allgemeine Charakter der Pampa war nach der Bemerkung von BURMEISTER mit solchen wenigen Worten schon beschrieben. Aber auch in diesem Gebiete war eben

noch manches zu erforschen, namenetlich, wenn man sich den Einzelheiten, den einzelnen Arten, zuwandte. Von der argentinischen Regierung war BURMEISTER ein großer, zweirädriger Transportkarren mit vier Pferden davor zur Verfügung gestellt worden. Auf jedem Pferd saß ein Reiter, um BURMEISTER zu begleiten. Die wie Kaninchen aussehenden Vizcacha gehören nicht zu den Hasen, sondern zu den Wollmäusen, bilden also ein Beispiel von Konvergenz. In leer gewordenen Vizcachalöchern lebten oft Pärchen einer kleinen Eule, der Strix cunicularia. Näherte man sich ihnen, so stieg der Vogel langsam in die Höhle hinab und blieb darin umgekehrt stehen. "Die Vizcachalöcher, die Erdeule und die beiden ebenfalls aus der Bande oriental bekannten Vogelarten, der Carancho und Chimango, bildeten die Gegenstände, womit ich mich auf meiner Fahrt", wenigstens von Rosario aus, "bschäftigen mußte", schildert BURMEISTER. Auf den hohen Schattenbäumen der Estanzien und Ansiedlungen übernachtete in großer Zahl eine kleine Papageienart, Loro (Conurus cyanolyseus) genannt, die allabendlich in Massen aus der Pampa herangeflogen kam. Wo der Boden tiefer und sumpfiger wurde, dort fand sich auch das als Ziergras in vielen europäischen Gärten eingeführte hohe Pampasgras, heute *Cortaderia selloana*, damals *Gynerium.* Bei BURMEISTER heißt es: "sah ich in der Ferne hohe schilfartige Grasbüschel von bedeutendem Umfange, aus deren Mitte lange, schneeweiße, seidenartig glänzende Blumenrispen hervorragten. es ist dies schöne Sumpf-Gras (Gynerium Neesii s. Quila) eine häufige Zier der Pampas; ... Vom Winde sanft bewegt bilden die zahlreichen, in Reihen angeordneten großen Büschel ein angenehmes Schauspiel für den Reisenden, der durch diese Gruppen fährt oder reitet, und die schönen, weißen Rispen noch hoch über seinen Kopf emporragen sieht; aber das Gras ist hart wie Schilf, schneidend und kann nicht als Viehfutter benutzt werden, wohl aber als Strohdecke der Hütten; oder zum Bekleiden der offenen Wände ....

Das hohe Sumpf-Pampas-Gras, zwischen dessen dicht stehenden Büscheln sich der Karren nur langsam hindurchwinden konnte, war der Aufenthalt zahlloser Mücken, ..."

Als BURMEISTER 1860 wieder in Halle eintraf waren die Mediziner und somit wichtige seiner Hörer von zoologischen Studien befreit worden. Er forderte 1861 seinen Abschied und übersiedelte endgültig nach Argentinien. Hier wurde er Direktor des neuen naturhistorischen Museums und richtete an der neu gegründeten Universität Cordoba in Argentinien 1870 eine naturwissenschaftliche Fakultät mit 7 Professoren ein. BURMEISTER war nicht frei von einem gewissen Despotismus und verlor dadurch Mitarbeiter. Als BURMEISTER, zuletzt Direktor des Museo publico in Buenos Aires, am 2. Mai 1892 gestorben war, wurde er wie in Chile PHILIPPI auf Staatskosten großartig beerdigt und auch der Präsident der Republik folgte dem Sarg - dem Sarg eines Zoologen.

Jahrelanger Aufenthalt am Amazonas: **BATES** und **WALLACE**

Im Gebiete des **Amazonenstromes** hielten sich ab 1848 die damals jungen Engländer HENRY WALTER BATES und ALFRED RUSSEL WALLACE auf. Gezwungen durch Krankheit reiste WALLACE 1852 ab und verlor durch einen Schiffsbrand seine Sammlungen und Tagebücher. Zwei Jahre später reiste er nach Südostasien, wo er sehr erfolgreich forschte. BATES blieb bis 1859 in Südamerika. Dann zwang auch ihn Krankheit zur Rückkehr. WALLACE und BATES erlebten auch unruhige Tage, versuchten aber vor allem von Orten am Flußufer aus Tiere zu finden und zu präparieren. Wie das verlief schildert etwa BATES (1866, S. 144): "Ein Krämer aus Obydos, ..., ging mit einer Cuberta" (also einem Boot) "nach dem Rio Negro. Ich wurde mit ihm Handels einig und er überliess mir einen Theile des Toldo, oder der Vorkajüte, wie man es nennen könnte, wo ich meine Hängematte aufhing und meine Kisten und Kästen aufstellte, so dass ich unterwegs arbeiten konnte. Da er sich an verschiedenen Orten aufhalten wollte, um Handel zu treiben, konnte ich in den Wäldern sammeln und die Produkte verschiedener Stellen am Flusse kennen lernen, was bei einer direkten Fahrt unmöglich war."

Das Amazonasgebiet erkannte BATES als die ursprüngliche Heimat der besten **Cacaobäume**/*Theobroma cacao*, "der in den Wäldern am obern Strome in ausserordentlicher Menge wächst" (S. 144).

Für 4 1/2 Jahre machte BATES Ega zu seinem Aufenthaltsort. "Ich hatte", schreibt er (S.288 ff.), "eine trockene, geräumige Hütte, deren grösster Raum zu gleicher Zeit Werkstatt und Studirzimmer war; hier stand ein grosser Tisch und meine kleine Bibliothek auf Brettern in hölzernen Kisten. An den Deckenbalken hingen die Kästchen, in denen ich meine Insekten u.s.w. trocknete, an gut mit einem bittern vegetabilischen Oel getränkten Stricken, um sie vor den Ameisen zu bewahren. ... In der Regel stand ich mit der Sonne auf, wenn das Gras in den Strassen noch mit Thau bedeckt war, und ging an den Fluss, um zu baden. Fünf bis sechs Stunden jeden Morgen waren dem Sammeln im Walde gewidmet, dessen Rand ich in fünf Minuten von meiner Wohnung aus erreichen konnte; die heissen Stunden des Nachmittags, von drei bis sechs Uhr, und Regentage vergingen mit Präparirung und Bezeichnung der gesammelten Exemplare, Niederschreiben von Bemerkungen, Zerlegen, Zeichnen. ...

Mit den Einwohnern von Ega lebte ich, ..., in bestem Einvernehmen. Verfeinerte Gesellschaft gab es hier natürlich nicht, aber etwa zwanzig anständige und sehr gesellige Familien; ... Die Indianer und niederen gemischten Klassen - wenigstens solche, die überhaupt darüber nachdachten - schienen es ganz natürlich zu finden, dass Fremde die schönen Vögel und Insekten ihres Landes sammeln und nach Hause schicken. Bei den besseren Ständen des Volks hatte ich gar keine Schwierigkei-

ten, ihnen begreiflich zu machen, dass jede europäische Hauptstadt ein öffentliches Museum hat, wo man Proben aller Naturprodukte des Mineral - , Thier - und Pflanzenreiches aufbewahrt. Sie konnten nicht begreifen, wie Jemand eine Wissenschaft um ihrer selbst willen betreiben könne; als ich ihnen aber sagte, dass ich für das "Museo de Londres" sammle und dafür bezahlt werde, schien ihnen dies sehr begreiflich. " BATES hat über seine Untersuchungen auch den Leuten dort vorgetragen.

Auf einer längeren Fahrt in Begleitung eines kleinen Handelsmannes sah BATES manches von der Tierwelt am Amazonas (S. 288 ff.): "Die kühlen Abendstunden waren köstlich; Schaaren von Pfeif-Enten (Anas autumnalis), Papageien und heiserschreiende Macaos flogen paarweise von ihren Futterplätzen zu ihren Ruhestätten, sobald die glühende Sonne plötzlich unter den Horizont tauchte. Dann begann das kurze Abendlied der Thiere, in welchem die heulenden Affen die erste Stimme hatten, deren fürchterliches unnatürliches Gebrüll das Gefühl der Einsamkeit störte, welches uns ergriff, sobald die Finsterniss uns umhüllte. Bald darauf erschienen Leuchtfliegen in höchst mannigfachen Species und flogen um die Bäume. Wenn die Nacht weiter vorrückte, wurde im Walde alles still, ausser dass einmal ein Laubfrosch quakte oder eine zirpende Waldgrille ihren eintönigen Gesang hören liess."

BATES sammelte an die 14000 Pflanzenarten, von denen etwa 8000 neu waren.

Als **Botaniker** wurde von HOOKER, BENTHAM und anderen englischen Botanikern 1849 RICHARD SPRUCE (G. S. BOULGER et al. 2004) nach dem Amazonas-Gebiet ausgesandt, wo er in Santarem an der Mündung des Tapajos in den Amazonas WALLACE und BATES traf. Ende 1850 war SPRUCE in Manaos an der Einmündung des Rio Negro in den Amazonas, reiste nach Venezuela und in Teile der Anden. 1852 half er dem malariakranken WALLACE an die Küste für die Rückreise nach England zu kommen. Unter medizinisch interessanten Pflanzen sammelte er solche der Gattung Datura, die Coca-Pflanze, vor allem Chinarinden-Bäume. 1864 war der niemals verheiratete SPRUCE wieder in England.

Ebenfalls auf dem **Amazonen-Strom** war 1859 ROBERT ABÉ-LALLEMANT unterwegs und beschrieb Pflanzen- wie Tierwelt, so (S. 88): "Eine vortreffliche Sonnenuntergangstruppe aber bildeten die Tukane mit purpurrothen Schnäbeln und blendenden Brustfarben, hoch oben auf einem dürren Aste sitzend. ...

Von nun an mischten sich auch große Araras und Araraunen in unsere Amazonenerscheinungen. Herrlich, ja wirklich prachtvoll sah es aus, wenn einzelne Araras auf den hohen Zweigen der Sumaumeíras umherkletterten mit Hülfe von Füßen, Schnabel, Flügeln und Schwanz ... Bald aber verkündete ihr Geschrei, daß sie uns

gesehen hatten; mit lautem Gekrächze flogen sie dann, paarweise dicht aneinander gedrängt, von dannen, um nur noch schöner den glänzenden Federschmuck zu zeigen. Förmliche Glutfunken schienen sie zu sprühen." Eindrucksvoll waren Tierbeobachtungen, wenn die im April durch den Regen in den Cordilleren zum Maximum angeschwollenen Wassermassen des Amazonas ab Ende Juni fallen und sich an den freiwerdenden Ufern (S. 104) "Tapire, Capivaris und andere Nager zeigen" und der Jaguar, die "Unze" zum Fischen ans Ufer kommt. Beim niedrigsten Stand des Stromes legten nachts und besonders vor Tagesanbruch Tausende von Schildkröten ihre bald vielem Getier als Nahrung dienenden Eier auf den trockenen heißen Ufersand.

Anstrengende Reisen, so die von RICHARD SCHOMBURGK (1843) in das **Roraima**-Gebirge im Länderdreieck von Venezuela, Britisch-Guyana und Brasilien 1842, konnten allerdings auch in der Weise enden (S. 1180): "Die naturhistorischen Schätze hatten leider ungemein gelitten. Gegen 400 Pflanzen waren unbrauchbar geworden, meine so höchst interessante Sammlung von Fischen aus den Berggewässern des Roraima, Amphibien, nackt und beschuppt, Insecten, da ich mit besonderer Aufmerksamkeit die verschiedenen Stechmücken, Ameisen u.s.w. gesammelt, waren in Folge des schlechten Spiritus fast durchgängig verfault, und mit bittern, bittern Gefühlen stand ich vor meinen geöffneten Kisten und Fässern."

'Naturalists', Narturforscher, welche einzelne Gegenden bereisten und dort bemerksnwerte Beobachtungen lieferten gab es auch in Amerika noch manche, so THOMAS BELT, der Kenner von **Nicaragua**.

Gemeinsamkeiten von großen Teilen der Südhalbkugel - Beispiel Nothofagus

Die fossile Flora der Südländer verwies auf einen einstmals einheitlichen großen Südkontinent, das von dem Geologen EDUARD SUESS später benannte Gondwanaland. Aber auch in der Gegenwart fanden sich floristische Gemeinsamkeiten seiner nunmehr getrennten verschiedenen Teilen. Das betraf etwa die Gattung ***Nothofagus***, Südbuche (A. PROMIS et al. 2009), die 1850 der von der botanischen Forschung auf Java und den Sunda-Inseln überhaupt her bekannte CARL LUDWIG BLUME als von der Gattung Buche, *Fagus*, getrennt aufstellte. BLUME, 1796 geborener Kaufmannssohn aus Braunschweig, brachte auf den Sunda-Inseln über 3000 herbarisierte Pflanzenarten zusammen und wurde Professor in Leiden. Später wurde auf Grund genetischer Untersuchungen sogar eine eigene Familie, Nothofagaceae aufgestellt. Etliche Arten finden sich auch in den Waldgebieten von Australasien, so Neuguinea. Ansonsten sind Arten von *Nothofagus* die Wald-



Abbildung 375: Nothofaguswald. Neuseeland.

bildner im gemäßigten Süden, in Neuseeland, Tasmanien, Patagonien, Feuerland. Von den 36 Arten sind 29 immergrün. Das feucht-ozeanische Klima mit relativ guten Temperaturen auch bei Schnee erlaubt das.

Im Frühling der Südinsel Neuseelands strahlt hellgrüner Nothofagus-Wald im Gegenlicht wie der Buchenwald in Thüringen.

Europas Hochgebirge und Randregionen

Hochgebirge inmitten und am Rande Europas

Von den hohen Gebirgen schien es von unten her eine obere Grenze des Pflanzenwuchses zu geben. Aufstiege mußten zeigen, wo Grenzen lagen und ob es sie gab.

Auch das **Riesengebirge** in Schlesien und Böhmen und in der Schneekoppe bis 1603 m hoch bot schon manche auch in Farbe und Gestalt ansprechende Form höherer Regionen.

Nach Einzelforschungen vor allem in Randbereichen kam auch der **Vergleich**, denn sowohl das **nördliche Skandinavien** wie 1811 Teile der **Alpen** in der nördlichen



Abbildung 376: Nothofagus.Neuseeland, S.



Abbildung 377: Pulsatilla alpina: Riesengeb..

Schweiz (H. CHRIST 1876, S. 12) **und** der bis dahin nur wenig besuchten **Karpathen** hat auf eigenen Reisen GÖRAN WAHLENBERG besucht. In Teilen der Alpen reiste er eine Blühsaison lang, lernte hier mit 1059 Gefäßpflanzen und wenigen Kryptogamen das Gros der Alpenpflanzen kennen und hielt seine Beobachtungen auch mit Standort- und Fundort-Angaben fest (R. LAUTERBORN 1934, S. 162). Nur die höchsten noch eine Vegetation tragenden Gipfel konnte WAHLENBERG nicht erklettern. In Uppsala war er nach dem Studium Amanuensis am naturhistorischen Museum geworden und nach seinen Reisen 1814 wurde er in Uppsala Demonstrator der Botanik und 1829 Professor der Botanik und Medizin wurde. Er schrieb sowohl eine "Flora Lapponica" (1812) wie eine "Flora Carpathorum principalium" (1814), eine "Flora Upsalensis" (1820) und die "Flora Suecica" (erste Auflage 1824 - 1826). WAHLENBERG betonte die große Ähnlichkeit der Pflanzenwelt in Lappland und in den höheren Hochgebirgslagen Mitteleuropas, die beide "**Wahlenbergs Reich**", das "Reich der Moose und Saxifragen" (M. J. SCHLEIDEN 1858) bildeten. Wenn zu 'Wahlenbergs Reich' das nördliche Skandinavien wie die Hochregionen europäische Gebirge gehörten, dann war es ein 'Reich' aus getrennten Teilreichen, was im Feudalzeitalter für politische Reiche sehr üblich war, jedoch in der Botanik so nicht üblich wurde. Mancher Amateurforscher, Pfarrer bevorzugt, hatte schon Floristik in **Karpathenregionen** betrieben, jedoch oft nicht publiziert, und mit WAHLENBERG war also auch dieses Gebirgsland, waren die Zentralkarpathen (F. PAX 1898, S. 10), in die Aufmerksamkeit weit denkender Botaniker gerückt. WAHLENBERG wußte noch nichts von der Eiszeit und der postglzialen Tundrenzeit im mittleren Europa, welche die Gemeinsamkeiten der Flora von Lappland und der europäischer Hochgebirgen aus historischen Ursachen erklärt. Die von WAHLENBERG in einem feuchten Sommer bei kurzem Besuch in der Schweiz **unterschiedenen Höhenregionen** wurden bald wieder korrigiert. SENDTNER (zit. bei H. CHRIST 1879, S. 13) in Oberbayern unterschied über einer nicht mehr zum Weinanbau geeigneten oberen Ebenenregionen eine obere Region des Knieholzes bei 1722 - 1982 m, eine unteres Schneeregion, eine Cryptogamenregion. Das also einer der Versuche, in Gebirgen Höhenregionen zu unterscheiden.

In den **Pyrenäen** und dem nördlich anschließenden Frankreich, im Languedoc. sammelten 1825 3 Monate lang der noch als Jurist tätige GEORGE BENTHAM und GEORGE ARNOTT WALKER ARNOTT und veröffentlichten einen Cataloge der dort heimischen Pflanzen (P. F. STEVENS 2004). ARNOTT war später Direkor des Botanischen Gartens in Glasgow (Wikipedia 2014).

Die **Schweiz** besteht nicht nur aus Bergen, aber in wesentlichen Teilen doch und hier hat JOHANNES HEGETSCHWEILER (C. A. BURGA 2013, S. 105 ff.) eine Flora fast vollendet, als er, der auch Staatsmann war, bei einem Schlichtungsver-

such bei einem Straßenkampf in Zürich am 9. September 1839 tödlich am Kopf verwundet wurde. Vollenden mußte das Werk OSWALD HEER, 1835 ao. Professor an der 1833 eröffneten Universität Zürich und 1851 dort Ordinarius. In den **Alpen** (H. GAMS 1972) wurden über die einzelnen Arten hinaus auch deren Lebensumstände, die möglichen Ursachen ihrer Verbreitung, beachtet nach 1830 von HEER in der Schweiz und dann besonders von FRANZ UNGER, Wien, in den Kitzbühler Alpen. Bei HEER wurde auch einiges vom Tierleben mit einbezogen. HEER drang immer wieder in die '**nivale Stufe**' vor oder ließ sich von dort berichten (C. A. BURGA 2013). HEER (1845) suchte die obersten Grenzen zu finden, bei denen in den Schweizer Alpen, so auf eisfreien "Inseln" inmitten von Gletschereis, sich noch Pflanzen oder Tiere finden. Flechten wurden bis auf die Spitzen des Montblanc festgestellt. Von den Blütenpflanzen ging nach HEERs Beobachtung *Androsace pennina* am höchsten, bis "10,700 F. ü. M." Nicht wenig tiefer werden genannt *Gentiana bavarica imbricata*, *Silene acaulis*, *Chrysanthemum alpinum*, *Ranunculus glacialis*, *Cerastium latifolium glaciale*, an Felsspalten *Saxifraga oppositifolia*, *Saxifraga bryoides*, *Poa taxa*. Insgesamt fanden sich in der Schneeregion der Rhätischen Alpen etwa 105 Blütenpflanzen, aus 23 Familien. Sämtliche Gewächse in diesen Höhen sind ausdauernd, perennierend, erschienen kaum von Schädlingen befallen. Eine rasche Entwicklung wie bei einjährigen Pflanzen oft üblich und ein Nachwachsen nach Fraß war in der Höhe nicht möglich und nur vor Fraß geschützte Pflanzen konnten hier oben gedeihen. Sowohl Tier- wie Pflanzenreich waren bei HEER noch getragen "von Einer unsichtbaren und unfaßbaren Hand" (S. 12), also Gott, und das trotz seiner wertvollen Untersuchungen zur "Urwelt der Schweiz". Von tierischen Dauerbewohnern großer Höhe fand sich eine den Spinnen angehörende Art, ein Weberknecht, *Opilio glacialis*, am höchsten, bis "10.700 f." 1883 hat HEER (C. A. BURGA 2013, S. 190) seine auch erweiterten Erkenntnisse über die Pflanzen der nivalen Stufe als seine letzte Arbeit noch einmal vorgestellt: 337 Arten Blütenpflanzen in 2600 - 4200 m Höhe, 12 davon über 3900 m. 1ß % der Arten über 2600 m sind auch Tieflandpflanzen. Etwa 25% der Pflanzen-Arten in der nivalen Stufe haben dort ihre Hauptverbreitung. 140 Arten sind sowohl den Alpen wie der arktischen Zone gemeinsam und das spräche für die Einwanderung in der Eiszeit, was also knapp auf die Hälfte der nivalen Arten der Schweizer Alpen zuträfe. Umbildungen sind bei längerer Isolierung sowieso üblich. Die seinerzeit und auch von anderen später gemachten Feststellungen über Pflanzen auf Alpenhöhen, ja Alpengipfeln, gewinnen neue Bedeutung in der Ermittlung des Klimawandels, und seit 1992 wurden einst botanisch untersuchte Alpengipfel erneut auf ihre Pflanzen untersucht, um **Änderungen in den Gipfelhöhen von Pflanzen und damit Klimaerwärmung festzustellen**. Ein 'GLORIA-Programm' hat weltweit andere Geburgsländer einbezogen (C. A. BURGA 2013, S. 184).



Abbildung 378: Eremurus.

Das **Tierleben der Alpen** wurde erfaßt von FRIEDRICH TSCHUDI.

Die Flora **Finnlands** und der angrenzenden russischen Gebiete einschließlich der **Halbinsel Kola** erfaßte FREDRIK NYLANDER (G. H. M. LAWRENCE 1973), Mediziner, Uleaborg. Sein Bruder WILLIAM NYLANDER (G. H. M. LAWRENCE 1973), bedeutender Flechtenkenner, war 1857 der erste Professor der Botanik in Helsinki.

Mit Steppen und dem Hochgebirge des **Kaukasus** wartete der **Süden und Südosten Rußlands** auf. Teile der Kaukasus-Region waren noch lange Kampfgebiet, in denen die russischen Armee die einheimischen Völker niederwarfen, aber das ruhigere kulturreiche Georgien war ebenso von der Natur her interessant. Der aus dem sächsischen Adel stammende MARSCHALL FRIEDRICH AUGUST VON BIEBERSTEIN (E. WUNSCHMANN 1884) brachte, in russischen Diensten, von Reisen im Kaukasus und Georgien eine Flora **Taurico-caucasica** zusammen und fand die auch zu Zierpflanzen aufgestiegene artenreiche Gattung ***Eremurus*** M. BIEB./**Steppenkerze**, auch genannt Wüstenschweif und Kleopatranadel (Wikipedia 2013).

Im Kaukaus und am Westufer des Kapsischen Meeres sammelte der Rußland-Deutsche CARL ANTON MEYER (Wikipedia). Hochgebirgstouren erfahren, in den Alpen, in den Pyrenäen, in Kaukasien erreichte der Dorpater Professor zuerst der Physiologie und dann der Physik FRIEDRICH PARROT (M. und W.



Abbildung 379: Parrotia persica.

STAMS 1985 in F. PARROT 1985, S. 212)) und einige Gefährten am 27. September 1829, kurz nach 3 Uhre, als erste den Gipfel des 5137 m hohen **Ararat** (F. PARROT 1985, S. 131). PARROT war auch Botaniker und erfaßte besonders die "Veränderungen der Pflanzen durch die Höhe des Standortes", also die dort vorhandenen morphologischen Besonderheiten (1985, S. 144). Ende September 1829 war am Ararat von der Vegetation nicht mehr viel zu sehen, "auch wegen der sehr vorgerückten Jahreszeit, in welcher schon so manches Pflänzchen abgestorben und unkenntlich geworden sein mochte." Aber PARROT beschrieb doch allerhand Arten, aus den Gattungen *Saxifraga*, *Aster*, *Draba* und andere. PARROT fand (S. 144): "Man hat schon lange an den Gewächsen hoher Berge den eigentümlichen Charakter der sog. Alpenvegetation erkannt, welcher darin besteht, daß die Pflanzen, seien es Bäume, Sträucher oder Kräuter, in ihrem ganzen Wuchse das Bestreben zeigen, sich nicht hoch über den Erdboden zu erheben, ..., entweder einen kurzen und starken oder einen gekrümmten und niederliegenden Stamm oder Stengel ... haben, an welchem Äste, Blätter und Blüten auffallend gedrängt beieinanderstehen." Und zwar betraf das auch Arten, die auch "in der Tiefe" vorkommen und dort "z. B. einen Fuß hoch" wachsen. Die Bäume verschwinden mit der Höhe früher als die Sträucher und Kräuter. PARROT führte das auf die Kälte zurück. PARROT zu Ehren wurde benannt die ***Parrotia persica*** (DC.) C. A. Mey, der **Eisenbaum**, eine eine im Norden des Iran und im Kaukasus beheimatete Hamamelidaceae/Zaubernußgewächse, deren rote Blüten in Blütenständen von Januar bis März blüht.



Abbildung 380: Parrotia persica, belaubt.

Auf dem Balkan, im südlichen **Rußland** und im West-**Kaukasus** erschloß zahlreiche Pflanzen-Arten der Finne ALEXANDER VON NORDMANN (Wikipedia 2013). Nach dem Studium in Abo in Finnland und in Berlin wurde VON NORDMANN in Odessa Lehrer für Naturgeschichte am Lyzeum Richelieu, 1834 Konservator am Botanischen Garten, Gründer einer Hochschule für Gartenbau und sorgte für Seidenraupenzucht und hatte auch über die Paläontologie Süd-Rußlands gearbeitet. Im West-Kaukasus entdeckte NORDMANN die 1842 nach ihm benannte ***Abies nordmannia***, die **Nordmann-Tanne**, die auch in Mitteleuropa angepflanzt wurde. Wegen ihrer im Zimmer kaum abfallenden Nadeln ist die Nordmann-Tanne nunmehr beliebter Weihnachtsbaum.

1836 - 1838 und nochmals 1843/1844, jetzt mit einem Sprachforscher, reiste KARL HEINRICH KOCH (Wikipedia 2017) in der nordöstlichen Türkei und in der Kaukasus-Region, ein Botaniker, der später in Berlin hart um eine Stelle kämpfen mußte und vor allem auch Dendrologe und Pomologe war. 1849 beschrieb K. H. Koch den **Woll-Ziest/*Stachys byzantina*** KOCH, der zur Zierpflanze wurde.

Aus Freiburg i. Br. stammt der in St. Petersburg in die Dienste der Akademie getretene FRANZ JOSEPH RUPRECHT (Wikipedia), der als Botaniker 1841 den nördlichen Teil des europäischen Rußland und 1860 - 1862 den Kaukasus bereiste.

Als Stadtarzt in Krasnojarsk in Sibirien starb 1862 der auch als Botaniker hervorgetrtetene CHRISTIAN FRIEDRICH LESSING, Großneffe des Dichters G. E.



Abbildung 381: Woll-Ziest/Stachys byzantina KOCH.

LESSING (Wikipedia).

Nach 1863 wurde GUSTAV RADDE (O. DRUDE et al. 1903), welcher schon als Forscher in Sibirien bekannt geworden war, der große Erforscher der **Kaukasus-Region**, 1870 der Direktor des Museums in Tiflis.

.

Abgelegene kühlfeuchte Insel im Nordatlantik: Island

Etwas abseitiger vom festländischen Europa liegt das reichlich 103.000 qkm große und in vielem basaltisch-felsige, aber auch durch Wiesenland ausgezeichnete **Island**. An seiner Nordküste ragt es bis nahe an den Polarkreis, aber wegen des Golfstroms sind die dunklen Winter eher feucht-kalt als sibirisch-frostig. Auf Island hatte 1764/1765 JOHANN GEORG KÖNIG vor seiner Berufung nach Indien gesammelt, war der dänische LINNÉ-Schüler JOHAN ZOEGA (Wikipdeia 2014) gewesen und hatte 1772 publiziert und und waren 1772 BANKS mit SOLANDER gefolgt (CH. C. BABINGTON 1871, S. 284/285). Seine heutzutage nicht andere Pflanzenwelt beschrieb MACKENZIE 1815 (S. 434 / 435): "Die Mannichfaltigkeit der Pflanzen in Island ist in der Tat nicht gering, und was der einzelnen Blume an lebhafter Schönheit abgeht, wird häufig durch die reichliche Production derselben, und durch ihre Dauer ersetzet. Es war zum Theil vielleicht der Contrast mit den



Abbildung 382: Eriophorum. Isl..

Umgebungen, zum Theil Association der Ideen, wenn die Blumen der Dryas octopetala und der Silene acaulis die nämliche angenehme Bewundrung in uns erregten, als das lebhafte Feld eines Englischen Blumengartens." Hervorstechend erscheint auch der "wilde Thimian und Cerastium latifolium ... noch reichlicher wachsend als die Dryas, ist auch die Statice armeria ..., an manchen Stellen, besonders nahe der Seeküste, dicht, und weit verbreitet zwischen dem Grase wuchs, und in manchen hohen Thälern, ... , die einzigen Büsche Vegetabilien bildete, worauf nach einer ermüdenden, ununterbrochenen Strecke von Schlacken und Lava unser Auge Erholung fand. Zuweilen pflegten es auch verschiedene Arten von Sauerampfer, oder gelbem Mohn zu seyn, welche zur Erheiterung solcher schauerlicher Gegenden beitrugen ... Gerade in den rauhesten Strecken Lava wuchsen die Moose mit der größten Ueppigkeit. Trichostomum canescens war die vorherrschende Art, welche bei trockenem Wetter dem Grunde eine grauliche Farbe giebt, bei etwas Regen aber in ein heiteres, helles Grün übergehet. Man trift zwischen dem Moose manche Arten der Saxifraga an; und an einigen Stellen gewähren die Bärentraube (arbutus uva ursi), die Rauschbeere (Empetrum nigrum) und das gemeine Heidekraut (Erica vulgaris) eine wesentliche Bekleidung der Steine. Aus dieser Scene, kann man sich nun unvermerkt in einem Isländischen Wald finden, wo die stattliche Birke nur eine Höhe von zehn Fuß hat."

In den Jahren **1820 und 1821** reisten in Island die von der Medizin her kommenden F. A. LUDWIG THIENEMANN und GUSTAV BIEDERMANN GÜNTHER, wobei der zuletzt als Privatgelehrter tätige THIENEMANN 1827 (a) einen vielseitigen Reisebericht geliefert hatte und gesondert Säugetiere und Vögel des Nordens beschrieb. GÜNTHER wurde 1837 Chirurgieprofessor in Kiel und ab 1841 bis zu seinem Choleratod 1866 in Leipzig (Wikipedia 2014).



Abbildung 383: Moos auf Islands Lava.



Abbildung 384: Epilobium latifolium.

Eine "Revision" der Flora von Island unternahm nach einem Aufenthalt dort **1846** und stellte 1870 (1871) eingehend vor England-Florist CHARLES CRADALE BABINGTON, Botanik-Professor in Cambridge. An Gefäßpflanzen kam BABINGTON auf 467. Als letzte Nummer wird genannt der auch in seinem Vorkommen dort bezweifelte Farn *Ophioglossum vulgatum*/Natternzunge (S. 348). Die pflanzengeographische Einordnung der Flora Islands ergab, daß nur 62 Arten nicht auch in Großbritannien vorkommen, Island also eine im wesentlichen europäische Pflanzenwelt besitzt und das auf den Golfstrom zurcüzuführen sein muß (S. 283). In Großbritannien fehlende isländische Arten sind aber in Skandinavien vorhanden. Rein arktisch fanden sich nur die 3 Arten *Gentiana detonsa*, *Pleurogyne rotata*, *Epilobium latifolium*.

Faröer-Inseln und die Vogelberge

An manchen Felsküsten und Felseninseln in den Ozeanen beeindrucken die dort brütenden Unmassen von Seevögeln. Man spricht von Vogelbergen. CARL JULIAN GRABA (1830), Advokat in Kiel, besuchte 1828 als vornehmlich an Ornithologie Interessierter die zu Dänemark gehörenden Faröer-Inseln, wo sich wenigstens 25 "Vogelberge" befinden, "die sämtlich nach Westen und Nordwesten liegen" (S. 101) und fragen ließen, "warum die Vögel gerade diese und jene Felsen zum Brutplatz wählen" (S. 100). Zumindestens ein Grund schien zu sein, "dass fast alle Seevögel gerne gegen den Windfliegen, besonders auffliegen" (S. 101). GRABA erlebte (S. 96): "Betäubend ist der Lärm an einem solchen Vogelberge; ... Die grässliche Stimme der dreizehigen Möve übertönt alles, dazwischen hört man das eintönige orr der Alken und das rrrrrr der Lummen mit allen Vocalen verbunden." Ein Schuß wurde abgefeuert, es "knallte. ... Die Luft verfinsterte sich von den aus ihrer Ruhe aufgestörten Vögeln. Viele Tausende etneilten der Schlucht mit entsetzlichem Getöse und breiteten sich fächerförmig über die See aus; wohin wir aus unserer Stellung sahen, konnten wir nur fliegende Alken, Lummen und Möven erblicken. .... (S. 97) Allmählich kehrten alle wieder auf ihre Plätze zurück ..." Im einzelnen wurde beobachtet: **Lummen** und **Alken** "nisten an gemeinschaftlichen Brutplätzen ..." (S. 104). Die **Dreizehen-Möve, *Larus tridactylus***, "nimmt die untersten Plätze ein ... Die jungen nicht brutfähigen Vögel halten sich von den anderen abgesondert, und bedecken an der See gelegene Felsen so dicht, dass diese gabz weiss erscheinen." Am weitesten verbreitet erschien der **Papageientaucher, *Mormon fratercula***. Das Nest, dort, wo der Papageientaucher im verwitterten Fels "mit seinen scharfen Klauen sein Loch graben kann" (S- 108) oder natürliche Höhlungen sind, "... besteht nur aus einer runden Höhlung, dass mehrere Vögel sich darin umdrehen können; das eine weisse , lichtgrau gesprenkelte Ei liegt auf dem platten Boden. ... Während der eine brütet, sucht der andere Nahrung dicht unter dem Felsen" (S. 109). "Außer den grossen Vogelbergen giebt es kleinere Colonien, welche beschränktere Brüteplätze eingenommen haben" und wo vor allem, die Dreizehen-Möve in kleineren Gesellschaften nistet (S. 104). "fast sämmtliche Seevögel sind" auf den Faröer "Nahrungsmittel, mit Ausnahme der Möven, Raubmöven und der Cormorane ...", die anderen "werden sowohl frisch gegessen, als auch eingesalzen und getrocknet" (S. 111).

Bis Nowaja Semlja - alles Tundra

KARL ERNST VON BAER (1838) reiste 1837 bis nach **Nowaja-Semlja**. An der Südküste **Lapplands** sah er die Pflanzenwelt des Nordens und die **Tundra**. Er bestieg einen nach Süden gerichteten Abhang, der "in der geringsten Einbucht noch

kleine Schneemassen in den ersten Tagen des Julis zeigte, statt des Waldes nur Weidenbüsche trug. und durch viele neue Pflanzen (zwei Phaca - , drei Pedicularis- Arten, Viola biflora, Bartsia alpina, eine Gentiana) von den bisher besuchten Küsten des weissen Meeres sich auszeichnete. Was sich von früheren Pflanzen hier wieder vorfand, hatte sich auffallend verkürzt. Aber erst als wir den Abhang vollständig erstiegen hatten, schloss sich die andere Welt unseren Blicken auf. Ein Meer von Flechten, nicht zahlreich an Arten, doch unzählbar an Individuen, dehnte sich vor uns aus, so weit das Auge reichte, und schien die eingeschlossenen Pflanzen höherer Bildung auch nächstens verdrängen zu wollen. ...

Für diese Flechtenwüsten haben die Sprachen südlicher Völker keinen Namen. Die finnischen bezeichnen sie mit dem Worte Tuntur oder Tundra. Tundern heissen aber bekanntlich nicht bloss die Flechtenplätze, sondern überhaupt baumlose Flächen, die in hiesiger Gegend nicht mit Gras, sondern mit Kryptogamen bewachsen sind, entweder mit Flechten oder Moosen, und dann vorzüglich mit Sphagnum und Polytrichum."

Von Mai bis Oktober 1840 reiste VON BAER in Begleitung von MIDDENDORFF, dem nachmaligen Sibirien-Reisenden wieder nach Lappland und der Halbinsel Kola (J. BRAUNEIS 2012).

Afrika - das Innere noch unbekannt

Afrika wurde wenigstens in seinen Küstenbereichen besucht und namentlich **Südafrika** ziemlich erschlossen. Die Vogelwelt Südafrikas erschloß FRANÇOIS LEVAILLANT.

Um das Kapgebiet stritten die Niederlande und England. England übernahm das Gebiet 1795, als die Niederlande sich dem reolutionären Frankreich anschlossen, gab es mit seinen den afrikanischen Einwohnern oft bitter umgehenden Buren (Bauern) zurück mit dem Frieden von Amiens 1802 und besetzte es nach dessen Ende erneut. Mit in die kriegerischen Auseinandersetzungen in Südafrika geriet der dort forschende MARTIN HINRICH KARL LICHTENSTEIN (W. HEß 1883)). Geboren als Sohn eines Hamburger Professors. hatte LICHTENSTEIN Medizin in Jena un Helmstedt studiert und prormovierte zum Dr. med. 1802. Schon 1797 hatte er in Hamburg den andere Forscher fördernden Naturforscher VON HOFFMANNSEGG kennengelernt und war von ihm in den Naturwissenschaften unterrichtet worden. Mit der Rückgabe der Kapkolonie an die Niederlande 1802 sollte der Niederländer J. W. JANSSEN dort der neue niederländische Gouverneur sein. Der Deutsche HINRICH LICHTENSTEIN (1811), wie er sich im Titel seines Reisewerkes schrieb, durfte den neuen niederländischen Gouverneur als Lehrer



Abbildung 385: Termitenbau. S-Afrika.

für seinen dreizehnjährigen Sohn begleiten. Als sich einige Jahre später England die Kolonie zurückholte, hatte LICHTENSTEIN etliches von Südafrika kennengelernt. Seine Beschreibungen enthalten nicht nur völlig neue Dinge, brachten, nunmehr in Deutsch, neue Nachricht von verschiedenen Organismen. So beschrieb LICHTENSTEIN (1811, S. 99) die Bauten der **Termiten**: "Zum ersten Mal auf unsrer Reise sahen wir hier eine Menge Termitenhaufen, (die Gebäude der grossen weissen Ameisen, die zur Rechten und Linken unsres Weges im Felde zerstreut standen. Sie haben die Gestalt und Grösse von Bienenkörben und sind so hart, dass ein schwerbeladener Wagen, der etwa darüber fährt, nicht im Stande ist, sie ganz einzudrücken. Sie finden sich immer in zahlloser Menge beisammen und zwar nur in solchen Gegenden, die die hiesigen Landleute Zuure Velden (saure Felder) nennen."

"In der Nähe der Termitenhaufen findet man jedesmal Gänge vom **Capischen Ameisenfresser (**Oryctopus, sonst Myrmecophaga capensis)", heißt es weiter (S. 100), und die Einheimischen sammelten sie als Nahrungsmittel und die Kolonisten als Hühnerfutter. LICHTENSTEIN erlebte auch die Karroo, eine Halbwüste, die im Sommer austrocknet. Dann erstirbt alle Vegetation und "nur die **Mesembryanthemen** und andere Saftgewächse leben fort, ..." (S. 197). Aber war in der kühlen Jahreszeit der Regen gefallen, dann deckte sich in wenigen Tagen "die ganze unübersehbare Weite mit einem Teppich üppigen Grüns. Noch einige Tage, und man sieht tausend und tausend Blüthentrauben und Büschel und Köpfchen und Glöckchen sich entfalten; der milden Mittagssonne öffnen die Mesembryanthemum und Gorterien ihre Strahlenkronen mit den glühenden Farben." Auch für heutige Besucher gehört das massenweise rosarote oder auch gelbe Blühen der Mesembryanthemum-Blumen zu den großartigen botanischen Erlebnissen in



Abbildung 386: Warzenschwein. Tallin.

Südafrika. Viele Gewächse und auch weitere Großtiere waren auch vor LICHTENSTEIN längst bekannt.

LICHTENSTEIN ordnete nach der Rückkehr seine Schätze und präparierte mit anderen in Braunschweig in der großen Insektensammlung des Grafen VON HOFFMANNSEGG. Nach der Gründung der Universität Berlin zog LICHTENSTEIN dorthin und wurde 1811 dort Professor der Zoologie. Auch Graf VON HOFFMANNSEGG war nach Berlin übergesiedelt und mit Untersützung von WILHELM VON HUMBOLDT wurde unter Einbeziehung der VON HOFFMANNSEGGschen Sammlung das zoologische Museum an der Universität gegründet, mit ILLIGER als Direktor. Nach dem Tode ILLIGERs 1813 folgte ihm als Direktor LICHTENSTEIN und blieb in dieser Position bis zu seinem Tode am 3. September 1857 auf dem Postdampfer zwischen Corför und Kiel. LICHTENSTEIN hatte Verbindung zu Fachgenossen in den verschiedensten Ländern der Welt, vermehrte die Berliner Sammlungen stark und unterhielt mit seiner Frau eines der gastfreunlichen, für kulturellen Verkehr offenen Häuser in Berlin. LICHTENSTEIN hat auch ältere zoologische Reisewerke aufgearbeitet.

Die größten Sammlungen an Pflanzen wie an Tieren aus Teilen von Afrika, 63.000 Stück einschließlich Häute und Skelette, brachte offenbar WILLIAM JOHN BURCHELL (J. DICKENSON 2004; Proceedings of the Linnean Society of London 1862, S. XXXIV/XXXV) zusammen. Er war der Sohn des Eigners einer Baumschule. Ausgebildet im Botanischen Garten in Kew wurde er 1806 nach der im britischen Besitz befindlichen Insel **St. Helena** gesandt, wo er den dortigen botanischen Garten übernahm, von Schiffen mitgebrachte Samen und Pflanzen aufzog und die einheimische. Flora der nur 122 qkm großen Insel, 17 km lang und 10 km breit, erfaßte. Von St. Helena begab sich BURCHELL für 4 Jahre zu For-

schungsreisen nach **Südafrika**. 1811 fand BURCHELL auch erstmals Exemplare der als 'lebende Steine' bezeichneten Aizoaceae-Gattung ***Lithops*** (Wikipedia 2017). Von Säugetieren brachte er 120 Häute von etwa 80 Spezies zusammen. 1822 ging BURCHELL nach Brasilien. Große Teile seiner Sammlungen wurden niemals ausgepackt. Möglicherweise mit seiner Anerkennung unzufrieden beging er 1863 Suizid.

Die namentlich südlich der Karoo eigenwillige, durch endemische Arten ausgezeichnete Flora **Südafrikas** fand ihren Niederschlag etwa in der mit dem Hamburger SONDER von WILLLIAM HENRY HARVEY (E. CH. NELSON 2004) verfaßten 3-bändigen "Flora Capensis", 1859, 1862, 1865, der 1838 die "The Genera of South African Plants" vorausgegangen war. HARVEY, der besonders auch Algenforscher war.

Was die Kakteen für Teile von Amerika sind, das sind im südlichen Afrika die **Aizoaceae**, die Mittagsblumengewächse, für welche die Gattung ***Mesembryanthemum*** besonders bekannt wurde und auch meistens sukkulente Aizoaceae fanden den Weg zu den Freunden der Sukkulenten, die ansosnsten vor allem Kakteen pflegen.

CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBERG (BOLLING 1976) und FRIEDRICH WILHELM HEMPRICH bereisten als Naturforscher in den Jahren 1820 bis 1825 große Teile von **Nordafrika und dem Vorderen Orient**. Sie begannen die Reise als von A. v. HUMBOLDT empfohlene Begleiter einer preußischen archäologischen Expedition nach Ägypten. Mit Begleitern reisten sie von Ägypten bis an die libysche Grenze, in die Oase Siwah, nilaufwärts bis Dongola und dann auf die Halbinsel Sinai. Auf einer folgenden Reise in das Libanongebirge sammelten sie in etwa 3 Monaten über 700 Pflanzenarten. Danach fuhren sie durch das Rote Meer mit seinen zauberhaften Korallenriffen bis nach Massaua. Hier starb HEMPRICH am 30. Juni 1825 an einem Fieber. Der dadurch schwer bedrückte EHRENBERG erreichte mit der Sammlung von 34000 Tieren in 3987 Arten Kairo wieder am 25. September 1825.

Nach **Algerien** reiste als Naturforscher in den Jahren 1836 bis 1838 MORITZ WAGNER (1841). Als Botanker war in **Algerien** und Tunis 1852 - 1861 10-mal ERNEST SAINT-CHARLES COSSON (Wikipedia).

Südwärts von Ägypten wurde es in Flora und Fauna besonders interessant, wenn auch für die Gesundheit nicht ungefährlich. EDUARD RÜPPELL (H. J. CONERT 1987, KLAUSEWITZ 1984, STRICKER 1889) gelangte auf einer 6-jährigen Reise 1822 bis 1828 über Ägypten und Nubien im Jahre 1824 nach Darfur, kam nach **Kordofan** und reiste 1831 bis 1833 in dem noch so gut wie unbekannten Inneren von **Äthiopien**. Seine großartigen Sammlungen, Tiere wie Pflanzen, übergab er

dem Senckenbergischen Museum in Frankfurt a. M., wobei er der bedeutendste zoologische Sammler seiner Zeit genannt wird (H. J. CONERT 1987).

Es war Ägyptens das Land diktatorisch modernisierender Herrscher MEHMET ALI, der die Erforschung des an Ägypten angegliederten Sudans und damit des **oberen Niltals** in die Wege leitete. PAUL WILHELM (Wikipedia 2015), nie regiernde Titular-Herzog von Württemberg, der auch in Nordamerika geforscht hatte und bis zu den Mississippiquellen vordrang, reiste 1839 - 1840 im nördöstlichen Afrika und stellte die vielen von dort mitgebrachten Vögel in seinem Schloß Mergentheim auf (P. THOMSEN et al. 1954, S. 20). Bedeutend wurde vor allem für Ornithologen, was ALFRED EDMUND BREHM (H.-D. HAEMMERLEIN 1985), Sohn des Pfarrers von Renthendorf in Ost-Thüringen und weltbekannten Ornithologen CHR. LUDW. BREHM, hielt sich 1847 bis 1852 in Ägypten und den südlich sich anschließenden, nun unter ägyptischer Herrschaft stehenden Gebieten bis **Kordofan** im mittleren Sudan auf. Der reiche, aber windige württembergische Baron JOHN W. VON MÜLLER kannte die ornithologischen Arbeiten des Vaters BREHM, und nahm den ihm bekannt gewordenen 18-jährigen ALFRED EDMUND BREHM nach unabgeschlossener Lehre auf dem Bau für ein Architekturstudium auf diese Reise nach dem Sudan mit. VON MÜLLER kehrte im Frühjahr 1849 zurück. Er kam nicht wie versprochen wieder und sandte auch nur unzureichend Geld. ALFRED EDMUND BREHM (P. THOMSEN et al. 1954, S. 21) ging nach Alexandria. Dorthin kam auch A. E. BREHMs Halbbruder OSKAR, gelernter Apotheker, Beide Halbbrüder BREHM zogen wieder in den nördlichen Sudan, wobei sie auf den späteren Verkauf von ihren präparierten Tieren hofften. OSKAR BREHM ertrank am 8. Mai 1850 in Dongola, südlich des 3. Nil-Katarakts, beim Baden. Unter Anteilnahme der örtlichen Würdenträger wurde er hier begraben. Mit OSKAR BREHM war auf Veranlassugn des Barons von MÜLLER auch Dr. RICHARD VIERTHALER mitgezogen und starb ebenso im Sudan. A. E. BREHM erlebte im Süd-Sudan die unter der Sonnenglut ausgedörrte Steppe, aber auch deren Aufblühen nach der mindestens im Juni beginnenden Regenzeit. Es heißt etwa (1855, S. 277): "... die Monate Oktober bis Januar, oder November bis Februar ... die glücklichste Periode des Steppenlebens, ... während deren der einem Igel ähnliche junge Strauß seinem Eigehäuse entschlüpft, ...", S. 281: "Der Sekretär zieht laufend auf den Fang der Schlangen, ...", S. 283: "... die Perlhühner überall gemein ..."

Jahrelang, bis zum Tode in "Abyssinien", also **Äthiopien**, genauer bei dem Könige von Tigre´, hielt sich seit 1836 WILHELM SCHIMPER auf, ja wurde zeitweilig, bis zur Niederlage seines königlichen Schutzherrn gegen einen Konkurrenten, sogar Statthalter der Provinz Antitcha. Auch eine Abessynerin hatte er geheiratet und ihr Sohn studierte später in Karlsruhe. Nach Afrika war dieser WILHELM

SCHIMPER, Bruder des auch als Botaniker wirkenden KARL SCHIMPER (E. WUNSCHMANN 1890) durch den in Eßlingen begründeten botanischen Reiseverein. Beider Brüder, von denen der eine also nach Afrika kam, hatten eine Jugend in zerrütteten Familienverhältnissen hinter sich, aber eben doch schließlich studiert. Zahlreiche Samen und reichlich Pflanzenmaterial hat WILHELM SCHIMPER von Abessynien an ALEXANDER BRAUN (1841, 1848), damals in Freiburg i. Br., gesandt, und im botanischen Garten hier wie anderswo konnten zahlreiche aufgezogen werden. Besonders interessierten auch die in Äthiopien angebauten Pflanzen. Hier wird namentlich ein eigenes Getreide angebaut, der "**Tef**" oder "Taf", *Eragrostis abyssinica*. Seine Körner sind aber klein. Ein Anbau dieses bis heute abessynischen Nationalgetreides in Europa kam daher nicht in Frage.

Schon im 18. Jh. wandte sich der Blick französischer, dänischer, englischer Händler nach West-Afrika, nach dem Golf von **Guinea**, **Nigeria**. AFZELIUS kannte von dort schon gegen etwa 1.200 Pflanzenspecies. Der Niger-Strom war im Binnenland bekannt geworden, wo er von West nach Ost fließt und so als Nebenfluß des Nils galt. Es waren dann die Brüder JOHN LANDER und RICHARD LEMON LANDER (E. BAIGENT 2004), die 1830 erkannten, daß der Niger, nach einer Wende im Inneren nach Westen, in den Golf von Guinea mündet. Damit schien das geeignete Einfallstor ins Innere Westafrikas gefunden zu sein und britische Händler strebten nach der Ausnutzung, Afrikanische Zwischenhändler ließen sich das Geschäft jedoch nicht verderben und beim Nachsehen der europäischen Händler gewann vor allem die Botanik. Weiter südlich in Angola und ab 1847 als Militärarzt stationiert in Gambia, der Goldküste und Sierra Leone sammelte WILLIAM FREEMAN DANIELL (H. BELL 2004, W. T. STEARN 2004). Besonders die dortigen Tropenkrankheiten und die Mittel gegen sie, also vor allem die pharmazeutisch anwendbaren Pflanzen, gehörten zu seinen Interessen. DANIELLs Beschreibung des Afrikanischen Weihrauchbaumes führte zu Gattung *Daniella*. Und in DANIELLs Hände kam 1846 auch die Kalabarbohne/*Physostigma venenosum*, die in Westafrika für Gottesurteile benutzt wurde und die Könige und Stammesführer für sich behielten. 1860 wurde diese kletternde Pflanze von JOHN HUTTON BALFOUR beschrieben und 1864 isolierten O. HESSE und J. JOBST aus ihr das Alkaloide Physostigmin (Wikipedia 2012). Eine neue Spezies war die durch süße Früchte ausgezeichnete, 1855 von ihm beschriebene *Phrynium danielli*. Ab und zu in England wurde DANIELL noch stationiert in Westindien, China, Jamaica, starb dann 48-jährig 1865. ROBERT BROWN hat auch einige hundert Pflanzen aus dem Gebiet des Unterlaufs des Kongo-Stroms (Flora 1841, S. 537) erhalten.

Ein im südlichen Europa wachsender Zierbaum und auch als Zierpflanze im Topf nutzbar ist der von dem in Nigeria tätigen Missionar und Arzt WILLIAM COOPER



Abbildung 387: Clerodendrum thomsoniae.

THOMSON gefundene ***Clerodendrum thomsoniae***, 'Schicksalsbaum'. der 'beauty bush', von den Verbenaceae nun zu den Lamiaceae überführt (Wikipedia 2013). Mit den weißen Kelchblättern kontrastieren die roten Blumenblätter. Die Gattung hatte schon LINNÉ benannt.

Als Botaniker, Arzt und Photograph war der 1922 mit 90 Jahren gestorbene JOHN KIRK (M. D. McMULLER 2004) Begleiter von LIVINGSTONE auf dessen zweiter **Sambesi-Expedition**, 1858 - 1863 LIVINGSTONEs Hauptassistent. Von KIRK stammt eine **Flora des tropischen Afrika,** 1868 - 1917), die nur ein Beginn sein konnte. 1866 wurde er der medizinische Offizier der Zanzibar Agency, wurde der britische Konsul beim Sultan von **Sansibar** und vertrat dort konsularisch auf verschiedene andere europäische Staaten. Der Sultan hörte so sehr auf den Rat von KIRK, daß er fast der Regent von Sansibar wurde, vergleichbar vielleicht dem Allerdings von Großbritannien unabhänigen JAMES BROOKE, der zum Raja von Sarwak wurde. KIRK konnte erreichen, daß der Sklavenhandel auf Sansibar beendet wurde. KIRK entdeckte, daß die ***Landolphia*** Kautschuk liefert, eine Liane, mit eßbarere Frucht, 'Gummi-Wein', Familie Apocynaceae/Hundsgiftgewächse. KIRK, zu dessen Ehre der Artnahme Landolphia kirkii gepägt wurde, etablierte den ostafrikanischen Kautschuk-Handel. Im Kongo-Freistaat des belgischen Königs führte die Landolphia zu einer furchtbaren Ausbeutung der Menschen.

Auf den Inseln vor dem Südosten von Afrika, auf vor allem der für den Zuckerrohranbau immer weiter urbar gemachtem **Mauritius**, auch auf **Madagaskar** und den **Seychellen** wirkte der tschechische Gärtnersohn WENCESLAS BOJER (H. W. REICHARDT 1876). Ausgebildet bei CASPAR MARIA VON STERNBERG, gefördert von F. W. SIEBER, verfaßte der viele Jahre auf Mauritius in dessen Hauptstadt Port Louis tätige und dort 1856 gestorbene BOJER einen "Hortus

mauritianus" (1837). Auf Madagaskar hatte er den **Flamboyant-Baum** entdeckt, den BOJER 1829 als *Poincinana regia* zuerst beschrieb und der nunmehr *Delonix regis* heißt.

Die 585.300 Quadratkilometer große Insel **Madagaskar** fiel, dem Holländer POLLEN (1867) noch durch seine mächtigen Urwälder auf, denen aber durch die Brandrodung der Einheimischen die Zerstörung drohte, Wertvollen Bäumen, wichtig auch den Einheimischen, schien das Ausrotten nahe, so dem Takamaka-Baum/*Calophyllum* oder Asignbaum/*Chrysopia fasciculata*. Auf riesenhaften Affenbrotbäumen hingen tagsüber in unzählbarer Menge Fliegende Hunde/*Pteropus Edwardsii*, deren Fleisch den Madagassen als Leckerbissen galt.

Vor West-Afrika und der Südwest-Küste von Europa: Kanaren, Madeira

Zu den **Kanaren** zu gelangen war längere Schiffsreise nötig, aber sie waren immerhin für europäische Botaniker und Zoologen in angemessener Zeit zu erreichen. Eine 9 Bände umfassende **Flora der Kanaren** lieferten in ihrer 'Histoire Naturelle des Canaries' 1836 - 1850 SABIN BERTHELOT und der im Mittelmeer der Pflanzenwelt wegen schon weitgereiste und auch in Troja forschend gewesene, aus einer englischen Adelsfamilie stammende PHILIP BARKER WEBB und mit ALFRED MOQUIN-TANDON (Internet, Wikipedia). An WEBB und BERTHELOT erinnert die zu den Crassulaceae gehörende *Aeonium undulatum* WEBB&BERTHEL. von Gran Canaria.

Auf **Madeira**, heute als "Blumeninsel" angepriesen, mit 740,7 qkm Fläche der Hauptinsel, lebte ab 1827 längere Zeit und öfters wieder RICHARD THOMAS LOWE (Y. FOOTE 2004, Vol. 34), auch als dann aber umstrittener Geistlicher. Aber LOWE, auch ein Schützling von HENSLOW in Cambridge, war vor allem auch der Botaniker von Madeira. Seine letzte Reise nach Madeira trat LOWE mit seiner Frau am 10. April 1874 auf dem Dampfschiff 'Liberia' an. Das Schiff kam nie ans Ziel. Verschollen mußte es als untergangen betrachtet werden. LOWEs Herbarium der Flora Madeiras in England kam auch nach Kew und ins British Museum und in Funchal konnte nur ein Denkmal auf dem Friedhof für ihn errichtet werden.

Madeira und die Kanarischen Inseln sind die Heimat der seit dem 18. Jh. in Gärten angebauten, 1-jährigen ***Pericallis senetti*/Ascheblumen**, nun meist Hybride.



Abbildung 388: Aeonium undulatum WEBB&BERTHEL. Bot. Garten Halle.

Asien - Tundra, Wüste, Hochgebirgsmatten, Regenwald

Levante

Schon die Levante und noch mehr die Regionen weiter im Osten sind im Sommer trocken, sogar staubtrocken, und im Winter oft kalt. Im März und April, in einer Zeit eines kurzen **Frühlings**, aber **blüht der Nahe Osten**, gibt es mancherorts ein Blumenmeer.

Zu den Erlebnissen des Diplomaten und Assyrienforschers LAYARD im Norden von Mossul wird berichtet, daß "Der Frühling ist die paradiesischste Jahreszeit in diesem Land, das während der längsten Zeit des Jahres braun und ausgedörrt daliegt. Im Frühling explodiert es geradazu für kurze Zeit in Farben, Düften und Schönheit" (M. T. LARSEN 2010, S. 329) und LAYARD zitiert: "Der Chabur fließt durch die reichsten Weiden und Wiesen. Seine Ufer waren jetzt von Blumen in allen Farben bedeckt, ..." (S. 333).

Unser **Alpenveilchen, *Cyclamen persicum***, Familie Primulaceae, schon vor der Erstbeschreibung von PHILIPP MILLER 1768 in Paris bekannt, stammt weder aus den Alpen noch aus Persien, sondern aus Nordafrika und dem östlichen Mittelmeergebiet (Wikipedia 2019).

Vorder-Asien wurde bereist von dem Linguisten und Kulturforscher ULRICH



Abbildung 389: Asphodeline. Syrien.



Abbildung 390: Asphodelus fistulosus. Marokko.



Abbildung 391: Asphodelus ramosus. Jordanien.



Abbildung 392: Anemone coronaria L..



Abbildung 393: März in Byblos.



Abbildung 394: Cyclamen. Syrien.



Abbildung 395: Judasbaum/Cercis siliquastrum.



Abbildung 396: Judasbaum. Bot. Gart. Leipzig.

JASPER SEETZEN, der um 1803 auch die schon im Altertum berühmtem **Zedern** des Libanon-Gebirges besuchte und beschrieb, jene Koniferen, deren Schattenriß noch heute das Staatswappen des Libanon ziert, obwohl sie zur Seltenheit, zum Schutzobjekt, geworden sind. In den 1854 (S. 168/169) herausgegebenen Reisenotizen heißt es bei SEETZEN: "Die Cedern werden geschont, und der ist in dem Bann, der eine alte fällt. Unter denselben sind Steinhaufen zu Altären. Nur der Ruf und die Heiligkeit macht die Cedern sehr merkwürdig. Sonst ist der Hain wenig angenehm, weil Wasser mangelt. " Von ganz große Zedern sah SEETZEN 14 Stück, besetzt mit Bienenkörben. Andere und mehr sah er in der Nähe der Quelle des Kadischa: "Der Umfang dieses kleinen Gehölzes ist etwa eine Viertelstunde, und die Zahl aller Cedern mag 300 seyn. Die grossen haben das Ansehn alter Eichen; sie stehen aber nicht etwa nahe bey einander, sondern zwischen den jüngern zerstreut."

Weltumseglungen in den 30-er-Jahren des 19. Jahrhunderts

Angehende Naturforscher, bisher etwa als Arzt ausgebildet und noch im naturwissenschafltichen Selbststudium, fuhren mit dem Ziel naturwissenschaftlicher Studien auf Schiffen mit in ferne Regionen. Von England aus sandte die Navy ihrer Majestät **Vermessungsschiffe**, HMS, in ferne Regionen, in denen vor allem für die britische Seefahrt Karten hergestellt und die nautischen Verhältnisse festgestellt werden sollten. So galt es etwa die Küsten der britischen Kolonien in Australien zu kartieren.

Die Reisen der 'Beagle' 1826 - 1830, und DARWINs Weltreise auf der 'Beagle' 1831 - 1836

Großbrttannien hatte am Süden Süd-Amerikas bemerkenswertes Interesse und war auch wichtiger Handelspartner von Argentinien. 1826 - 1830 wurden 2 Schiffe der britischen Majestät, die 'Adventure' und die 'Beagle' nach **Feuerland,** 'Tierra del Fuego' entsandt, die dann über den Atlantik zurückkehrten. Die Leitung dieser Expedition hatte PHILIPP PARKER KING, und unter ihm entstand auch der 1839 erschienene Bericht, die 'Narrative of the Surveying Voyage of His Majesty's Ships Adenture and Beagle ...' .In der Magellan-Straße wurde eine Pflanzen-Sammlung zusammengestellt und ein Botaniker, J. ANDERSON; war mit auf der Reise. In einer Region (S. 22), nicht stellvertretend für andere, wurden nur 3 größere Bäume gefunden, 2 als Buche bezeichnete Bäume, bezeichnet als *Fagus betuloides* und *Fagus antarctica*, die zu der später Südbuche/*Nothofagus* genannten Gattung gehört haben. Dazu kam die imergrüne *Wintera aromatica*, die Winter's bark, in ihrer Heilwirkung gefunden von dem Begleiter auf DRAKEs Weltumseglung (Internet 2015) WINTER. Das Unterholz aber war dicht und zu ihm gehörten ein Erdbeerstrauch, *Arbutus rigida,* 2 oder 3 Arten von *Berberis* und die Stachebeer-Art *Ribes antarctica*, und eine als Anti-Skorbut-Pflanze angesehene Sellerie.

Von **1831 - 1836** unternahm die umgebaute und verbesserte 'Beagle' allein eine **zweite Reise**, dieses Mal unter dem Kommando des auf der ersten Reise schon führend beteiligten Kapitän ROBERT FITZ-ROY. Unter ihm erstand ein Bericht, der II. Band der 'Narrative of the Surveying Voyages ..." Die berühmt gewordene Person der zweiten Reise der 'Beagle' war der der als beobachtender und sammmelnder Naturforscher mitgereiste CHARLES DARWIN, der einen **eigenen Bericht** von der Reise verfaßte und dieser wurde bekannt und berühmt. Und nicht nur Sammlungen von Pflanzen und Tierpräparaten hatte DARWIN mitgebracht, sondern eine weltumstürzende Theorie, seine 'Evolutionstheorie'. DARWIN war mit dem Medizin-Studium in Edinburgh gescheitert und besaß einen Universitätsabschluß eines Geistlichen von Cambridge. Aber er hatte sich fremd seinem Brotstudium so sehr in den Naturwissenschaften in Cambridge bekannt gemacht, daß er namentlich durch den Botaniker HENSLOW in Cambridge bei Anfrage nach einem Naturforscher für die neue 'Beagle'-Reise empfohlen wurde und die Reise antrat. Daß ein Naturforscher auf einer Weltreise einiges an Notizen und präparierten Organismen, auch vorher unbekannten, mitbringt, war zu erwarten. Aber was DARWIN nicht nur mit seinen Theorien sondern auch an kleineren Befunden mitbringt, hat die Erwartungen wohl weit übertroffen. DARWIN hat namentlich geologische Befunden schon von Stationen auf der Reise nach England gesendet und war nicht nur als unbekannter Sammler ausgezogen, sondern kam schon mit gewissem Ansehen wieder in England ab, Längeren Landaufenthalt gab

es vor allem in Südamerika. Flußaufwärts wurde etwa wieder in **Patagonien** ins Land eingedrungen. Am 22. April 1834 heißt es (S. 203 ff.): "Das Land blieb immer dasselbe und war äuszerst uninteressant. Die vollkommene Aehnlichkeit aller Naturerzeugnisse durch ganz Patagonien ist einer seiner auffallendsten Charactere. Die ebenen Flächen dürren Kieses tragen die gleichen verkümmerten und zwerghaften Pflanzen; und in den Thälern wachsen überall dieselben dortragenden Büsche. Ueberall sieht man dieselben Vögel und Insecten ...

So arm aber auch Patagonien ist, so kann es sich doch einer grösszeren Menge kleiner Nagethiere rühmen, als vielleicht irgend ein anderes Land in der Welt ... Auch das Guanaco ist hier in seinem eigentlichen Bezirke; Heerden von fünfzig oder hundert waren häufig; ... Die Fuszspuren des Puma waren beinahe überall auf den Ufern des Flusses zu sehen; ..." Am 27. April schoß DARWIN einen Kondor und zwei Tage später waren in der Ferne die weißen Gipfel der Kordilleren zu sehen. DARWIN fischte auch Tiere aus dem Meer (in P. M. BARRETT 1977, S. 177).

F. J. F. MEYEN auf einem deutschen Handelsschiff

Der deutsche Mediziner und Botaniker FRANZ JULIUS F. MEYEN konnte nicht an einer wissenschaftlichen Expedition teilnehmen, durfte aber als Arzt mit strengen Auflagen (I. MÜLLER 1987) auf dem preußischen Handelsschiff "Prinzeß Louise" 1830 bis 1832 mit um die Erde fahren und konnte dabei zahlreiche botanische und zoologische Beobachtungen anstellen. In der windstillen Zone im Atlantik, in den Kalmen, beobachtete MEYEN die dort treibenden Massen von größeren Braunalgen, "**Sargassum**", Fucus-Arten (s. d.) und die an ihnen lebenden und dort im Meer vorkommenden Tiere, Sertularien, Polypen, die andere fälschlicherweise für Befruchtungsorgane des Tangs hielten . Er schrieb 1834 (S. 42): "... So unangenehm die Windstillen den Seeleuten sind, ebenso erwünscht waren sie uns, indem wir dabei stets einer reichen Ausbeute sicher waren. Kaum war die See ruhig geworden, als sich nacheinander alle jene interessanten Seethiere zeigten, ... Die südliche violette Schnecke mit ihrem äusserst zarten und zerbrechlichen Gehäuse (Janthina fragilis Lam.), die durch ihren purpurrothen Saft, und durch die schleimige, blasenförmige Substanz, womit die Oeffnung bedeckt ist, so berühmt geworden ist, zeigte sich zuerst." Dieser auch Blauschnecke genannte "Vorderkiemer" ist Fleischfresser und hält sich mit Hilfe von Luftblasen an ihrem Fuße, "Floß" gennant, an der Meeresoberfläche. Bei MEYEN heißt es weiter: "Einzelne kleine Krebschen schwammen umher und suchten nach Raub; bald fischten wir eine Menge von Exemplaren der merkwürdigen Nautilus Spirula L., der, aber stets ohne Thier, auf der Oberfläche des Wassers umherschwamm. ..." Diese leeren Gehäuse stammen aber nicht von jenem in Südost-Asien bekannten Nautilus, sondern von der auch

im Mittelmeer vorkommenden und auch ARISTOTELES vertrauten "Papiernautilus", der Argonauta argo, die zu den Zweikiemern unter den Cephalopoda gehört, während die echte Nautilus bei den Vierkiemern (Tetrabranchiata) einzuordnen ist. Zu den Siphonophoren, den "Staatsquallen", gehören die von MEYEN auch gesehenen Formen, die mit einer Hydromedusenglocke, dem Pneumatophor, über die Wasseroberfläche ragen, S. 43: "... Bald erschienen die überaus niedliche Velella aurora, die mit ihrem ausgespannten Segel durch den leisesten Luftzug umhergetrieben wird." Noch auffälliger waren die auch von anderen Beobachtern schon beschriebenen, mit bis 30 m langen Fäden und an ihnen mit starke Schmerzen und Fieber erzeugenden Nesselkapseln ausgerüsteten ***Physalis***, "Seeblasen", auch "Portugiesische Galeere" genannt, S. 44: "... Auch die ersten Seeblasen bekamen wir hier zu Gesicht, die durch die Schönheit ihrer Farben in Erstaunen setzen. Der Kamm der Blase war mit dem lebhaftesten Rosenroth gefärbt. das durch einzelne blaue Streifen, in den Falten, noch erhöht wurde. Es war die Physalia Caravella Eschsch., die hier gewöhnlich umhertrieb, ..." Schon vorher waren Salpen gesehen worden, S. 40: "... war die See mit kleinen, länglichen und kugelförmigen Schleimgebilden angefüllt, ..." CHAMISSOs richtiger Ansicht vom Generationswechsel konnte sich MEYEN aber nicht anschließen. MEYEN erinnerte sich auch (S. 133): "Pyrosomen, die glänzendsten Meerlichter, erleuchteten das Wasser in der Nähe des Äquators, wo Millionen von leuchtenden Krabben, mit ihrem funkelnden Lichte, zu wetteifern schienen. ..."

Wissenschaftliche Schiffs-Expedition in die Antarktis - HOOKER unter ROSS - Neuseeland

Eine für die Botanik ertragreiche Expedition war die in die **antarktischen Meere** und den südlichen Stillen Ozean unter Sir JAMES CLARK ROSS (dtsch. s. 1847) von September 1839 bis September 1843 mit den Schiffen "Erebus und Terror". Hauptaufgabe war die Feststellung der Phänomene des irdischen Magnetismus, womöglich die Suche nach den magnetischen Pol in der Antarktis. Aber für die Erforschung der Pflanzenwelt war einer bald führenden Botaniker aller Zeiten an Bord, der nicht wie DARWIN als letztlich souveränder Mitreisender beteiligt war, sondern schon aus finanziellen Gründen als Assistenzchirurg auf der "Erebus" mitgefahrene JOSEPH DALTON HOOKER (1847). Er war der zweite Sohn des berühmten Botanikers WILLIAM JACKSON HOOKER, der den botanischen Garten von Kew zu einer Weltzentrum der Pflanzenforschung ausbaute. Am 29. September 1839 wurde England von der ROSS-Expedition verlassen. Am 4. April 1840 war die Expedition am Kap der Guten Hoffnung. Am 28. April war die Crozet-Insel erreicht.

In zweieinhalb Monaten des Süd-Winters ruhten die Schiffe "Erebus" und "Terror" an den **Kerguelen-Inseln**, wo HOOKER nun Pflanzen sammelte und unter anderen auch jene Pflanzen-Arten wiederfand, die einst unter COOK dort gesammelt worden waren. Im Meere nach dorthin war die gewaltige Braunalge ***Macrocystis*** aufgefallen. Hier auf den Kerguelen-Inseln beachteten HOOKER und auch ROSS die schon von COOK auf seiner an den Rand der Anarktis führenden Reise gefundenen Kerguelenkohl, COOKs "Kerguelen's Land Cabbage", wissenschaftlich genannt nach dem englischen Arzt PRINGLE ***Pringlea antiscorbutea***, denn er war als eßbar und gegen die auf Vitamin C-Mangel beruhende Skorbut wirksam gefunden worden. HOOKER schrieb von der Pflanze als der "perhaps most interesting plant procured during the voyage performed in the Antarctic ..." (1847, S. 239) und hob hervor, daß eine solches Gewächs so fern den Menschen wächst und doch den Menschen so nützlich ist. Der Expeditionsleiter ROSS (s. 1847, S. 50) schrieb in seinem Reisewerk: "Für eine Schiffsmannschaft, die lange auf Salzfleisch beschränkt gewesen, ist er ein höchst schätzbares Gemüse, ... Die Blätter bilden Köpfe von der Grösse eines guten Kohlkopfs und stehen meistens auf einem aufsteigenden oder liegenden Strunk; die Blüthenähre mit ihrem blätterigen Stengel sprosst unter dem Kopf hervor und ist oft zwei Fuss hoch. Die Wurzel schmeckt wie Meerrettig und die jungen Blätter oder Herzen ähneln im Geschmack grobem Senf oder der Kresse. 130 Tage lang verlangte unsere Schiffsmannschaft kein anderes frisches Gemüse als dieses, welches neun Wochen lang mit dem Salzfleisch aufgetischt wurde, und während dieser ganzen Zeit hatten wir keinen Kranken an Bord." Die Pflanzen gedeiht auch auf anderen antarktischen Inseln. Für eine Kultur, etwa auf der Kanalinsel Jersey, schien der Kerguelenkohl wegen seines offensichtlich langsamen Wachstums nicht geeignet zu sein. Ende Juli 1841 fuhr die Expedition nach Tasmanien, um im November, dem beginnenden Süd-Sommer, die Reise in die antarktischen Gewässer anzutreten. Auf diesem Vorstoß nach Süden gelang die bewegendste geographische Entdeckung dieser Reise, die des gewaltigen Eisabbruches am Ross-Meer, der Ross-Eisbarriere, und der dortigen tätigen Vulkane Erebus und Terror. Wieder durch großte Massen von *Macrocystis* fuhr die Expedition im April 1841 zurück nach Tasmanien, dann nach Sydney. Vom 18. August 1841 an weilte die Expedition in der Bay of Islands auf **Neuseeland** für 3 Monate und HOOKER konnte auch unter Mithilfe neuseeländischer Botaniker eine eingehende Erfassung der dortigen Pflanzenwelt bewerkstelligen. Im folgenden April wurde für etliche Monate an den Falkland-Inseln angelegt. Auf einer Insel wenige Meilen von Kap Hoorn entfernt, in 56° südlicher Breite, fand sich der vermutlich südlichste Baumbestand, gebildet aus zwei Arten der auf der Süd-Hemispäre in feucht-kühlen Gegenden wie Neuseeland verbreiteten kleinblättrigen Gattung der "Süd-Buche", "Antarctic Beech", ***Nothofagus***. ROSS nahm junge Bäume mit auf die waldlosen Falkland-Inseln und sandte welche nach England an den botanischen Garten in

Kew. Auch ein dritter Vorstoß nach Süden im Süd-Sommer 1842 endete allerdings mit Schlechtwetter und Eis auf den Schiffen.

Aus der Auswertung der von ihm selbst oder Helfern, auch Schiffsoffizieren, gesammelten Pflanzen und der Arbeit an früheren Herbarien in England schuf HOOKER einige der bedeutendsten, auch mit Farbtafeln ausgestatteten Florenwerke seiner Zeit. Die auf den antarktischen Inseln und im Meer vorkommenden Pflanzen wurden in der "Flora Antarctica", dem ersten Band der "Botany of the Antarctic Voyage", 1847 vorgestellt. In den folgenden Jahren stellte HOOKER die "Flora Novae-Zelandiae", mit einem ersten Teil über die Blütenpflanzen (1853) und einem zweiten über die blütenlosen Pflanzen zusammen, zusammen etwa 1900 Spezies, davon etwa 1000 Blütenpflanzen. Farne, auch Baumfarne, treten auf Neuseeland stark ins Blickfeld, Neuseeland nennt sich heute auch das "Country of Ferns" und Farnwedel sind Landessymbole, an Telefonhäuschen wie bei Sportauszeichnungen. HOOKER ergänzte das Werk 1867 durch ein "Handbook of the New Zealand Flora". In den Jahren 1855 - 1860 erarbeitete HOOKER die "Flora Tasmaniae". HOOKER wurde zu einem mit DARWIN besonders vertrauten und von DARWIN hochgeschätzten Naturforscher, der vor allem in Botanik beriet und selbst mit Inselfloren vertraut war, wenn auch nichr mit jener der Galapagosinseln (A. DESMOND et al. 1994, S, 357 ff.). Eine feste Anstellung unter seinem Vater in Kew wurde ihm nicht gewährt. Finanzielle Mittel wie DARWIN besaß er nicht. Schließlich konnte HOOKER (S. 398) 1848 finanziell unterstützt zur Florenerforschung nach Indien (s. d.) aufbrechen, auf dem Schiffe 'Seadon' und in einer Suite mit dem neuen Generalgourverneur Lord DALHOUSIE, der eine imperialere britische Politik durchsetzen sollte.

Britische Erkundungsschiffe in den Gewässern um Australien , so die 'Rattlesnake' vor allem in den Gewässern der Ost- und der Nord-Küste von Australien - HUXLEY wird zum Zoologen

So etwas wie die Reise der 'Beagle' mit DARWIN an Bord gab es weitere. Namentlich ging es um die Erkundung des Pazifik um Austalien, wo zusammen mit Neuseeland so etwas wie ein zweite 'Neu-England' entstand. Die Ostküste Australiens wird von dem großen **Barriere-Riff/Great Reef** gesäumt, und durch dieses sichere Zugänge zu finden und zu wissen, wie man zwischen Festland und dem Riff weiter außen sicher fahren kann, war wichtig. Auf 3 Reisen war der begleitende Naturforscher JOHN MacGILLIVRAY (R. RALPH 2004), Sohn eines angesehenen Naturforschers und namentlich Ornithologen, des WILLIAM Mac-

GILLIVRAY, 1841 Professor der natural history am Marischal College in Aberdeen an der Ostküste Schottlands. Von 1842 bis 1846 war JOHN MacGILLIVRAY Naturforscher auf der Erkundungsreise von HSM Schiff 'Fly' in den Südwest-Pazifik und das Große Barriere-Riff. Reiche Sammlungen kamen durch MacGILLIVRAYs Tätigkeit in das Museum in Liverpool und in das Naturhistorische Museum in London. Die **1846** unter Kapitän OWEN STANLEY ausgesandte HMS '**Rattlesnake**' (TH. H. HUXLEY 1903) vollzog ebenfalls eine Erd-Umrundung, von England nach Brasilien, dann über das Kap nach Mauritius und nach Australien und zurück über Kap Ho(o)rn. Zu MacGILLIVRAYs Beobachtungen gehörte die Verbreitung der Seevögel auf den Ozeanen, besonders der Albatros. Längeren, jahrelangen Aufenthalt gab es nur in den Gewässern des östliche und nordöstlichen Australien und dort auch in Sydney. In Sydney lernte HUXLEY seine spätere Frau kennen und MacGILLIVRAY heiratete gar in Sydney. MacGILLIVRAY nahm Frau und die noch in Australien geborene Tochter 1850 mit nach London, Der von Reise auf der 'Rattlesnake' wissenschaftlich profitierende THOMAS HENRY HUXLEY war 'Assistant Surgeon' und konnte weniger eigenen Dingen nachgehen als einst DARWIN. Die Kapitäne solcher Vermessungsschiffe waren nach der Klage von HUXLEY vor allem Hydrographen und er mußte seine zoologischen Studien bei allem Wohlwollen öfters verteidigen, zumal eben MacGILLIVRAY der Naturforscher war. HUXLEY schätzt, daß er der erste solche Reisende war, der ein **Mikroskop mitführte** (S. 83). Im Südwinter, im Juli 1850. war man auf den in diesem Jah rtief verschneiten Falkland.Inseln, die "without tree or bush so tall as a man" (S. 76) HUXLEY brachte wichtige Studien mit, so über die **Coelenterata**, die **Sagitta**/Pfeilwurm und die **Tunicata**/Manteltiere. HUXLEYs in Sydney kennengelernte Frau kam 5 Jahre später nach England. MacGILLIVRAY ging als privater Naturforscher schon 1852 auf das HMS Schiff 'Herald' und ließ seine Familie finanziell unzureichend versorgt in London zurück. Die Frau starb auf der von W. HOOKER bezahlten Rückreise nach Australien. MacGILLIVRAY war zum Alkoholiker geworden und endete, zuletzt oft im Delirium, 1867 in einem Heim in Sydney. Nicht jedem bekommen zu lange Weltreisen! MacGILLIVRAY war kein auch stilistisch gewandter DARWIN.

Schwedische Weltumseglung

Eine **schwedische Weltumseglung** gab es 1851 - 1853 auf der Kriegs-Fregatte 'Eugenie' und hier war mit an Bord der Botaniker NILS JOHAN ANDERSSON (Wikipedia),



Abbildung 397: Kokospalmen. Kerala.

Botanischer Sonderfall Ostindien - und Einbeziehung von Burma und Nepal

In Teilen von **Indien** konnte die britische **East Indian Company** immer mehr .Regionen unter ihre Herrschaft stellen. Nach dem Aufstand 1855 wurde Indien ab 1857 von einem britischen Vizekönig regiert, wurde britische Kronkolonie.

Die Erfassung der Vegetation Indiens geschah schon in der Zeit der Besitznahme immer weiterer Regionen Indiens durch die East Indian Company, und diese Handelsvereinigung war an der Erfassung der indischen Nutz- und Heilpflanzen, aber auch an der Kultivierung von Nutzgewächsen aus anderen Regionen der Erde in Indien als gewinnbringende Handelsgüter stark interessiert. Das kam auch der reinen Botanik zugute, auch wenn diese nicht erstrangiges Ziel war.

1786, etwa 30 Jahre nach dem Sieg von CLIVE uber den Herrscher von Bengalen bei Plassey, war der **botanische Garten in Kalkutta** gegründet worden. Um Madras erschloß nach 1773 die Pflanzenwelt der aus Livland stammende und in Kopenhagen studierte Arzt und LINNÉ-Korrespondent JOHANN GERHARD KOENIG, zu dem der im Dienste der East Indian Company stehende britische Militärarzt WILLIAM ROXBURGH (R. DESMOND 2004) stieß. ROXBURGHs Anbauversuche um 1789 mit etwa Schwarzem Pfeffer waren zwar Mißerfolg, aber er versuchte es auch mit Kaffee, Zuckerrohr, Brotfruchtbaum. Von indischen Künstlern ließ er indische Pflanzen zeichnen und trat in Verbindung mit BANKS in England. Auf dessen Einfluß bei der East Indian Company wurde 1793 ROXBURGH erster bezahlter superintendent des königlichen botanischen Gartens in Calcutta und baute vesuchsweise an Teakbäume, arabischen Kaffee, Virginia-Tabak, bengalischen Hanf und auch andere Pflanzen aus den verschiend-



Abbildung 398: Cassia.

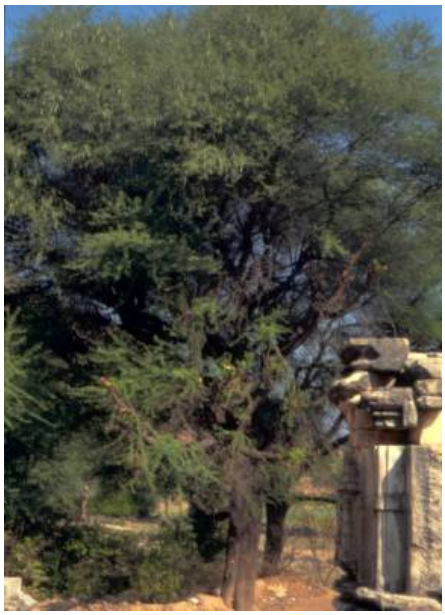


Abbildung 399: Neem-Baum b. Tempel.



Abbildung 400: Kapok-Baum.



Abbildung 401: Cardamon. S-Ind..



Abbildung 402: Teakbaum. Indien.

sten Regionen der Erde. Bald konnte er Tausende junger **Teak-Bäume, *Tectona grandis***, zur weiteren Kultur versenden. Der Teak.Baum mit seinem harten, auch für den Schiffsbau nötigen Holz, wurde ein wichtige tropischer Forstbaum.

In dem 'Hortus Bengalensis' von 1814, der die im botanischen Garten Calcutta gezogenen Pflanzen auflistete, wurden 1510 Spezies genannt. ROXBURGH, der 1815 starb, leitete mit WILLIAM CAREY und dem aus Kopenhagen stammenden NATHANIEL WALLICH (G. S. B 1899) und unter ferner Mithilfe von ROBERT BROWN die Erstellung der "**Flora Indica**". ein. 1820 erschien der 1. Band. Unter der finanziellen Hilfe von 2 Söhnen von ROXBURGH folgte 1832 eine 3-bändige Version.

WALLICH war auf dem seinerzeitigen dänischen Übersee-Besitz Serampore in Bengalen als Arzt tätig und trat nach der Besitzergreifung dieses dänischen Stützpunktes 1813 durch die East Indian Company in deren Dienste. Er wurde später nicht nur "superintendent" des botanischen Gartens in Kalkutta, sondern bereiste vorher als einer der ersten Botaniker **Nepal**, dann Westhindustan, Teile von **Burma**, bei einem zweiten Indien-Aufenthalt **Assam**. Immer hatte er von seinen Reisen Pflanzen nach England geschickt. 9148 Species waren es schließlich, die 1898 letztlich unter WALLICHs Oberaufsicht aufgeführt wurden, immerhin gegen 5-mal mehr Species als das viel erforschtere Mitteleuropa aufweist. In Assam hatte WALLICH auch den **Wilden Teestrauch** gefunden. Ein früher britischer Indienbotaniker war auch der in Indien geborene JOHN FORBES ROYLE (B. B. WOODWARD et al. 2004), der ebenfalls etwa als Mediziner in der britischen Armee in Indien diente. Auf den Basaren Indiens kaufte er die dort abgebotenen Heilpflanzen und suchte sie mit den bei den alten Griechen benutzten zu identifizieren. Er empfahl die nach seinem Tode verwirklichte **Einführung** der südamerikanischen ***Cincho-***



Abbildung 403: Astilbe, Ziergewächs.

***na*-Bäume** nach Indien und wirkte für den **Baumwoll-Anbau** in Indien.

Lange in Indiens Handelsbilanz war wichtig die auch anderswo angebaute **Indigo-Pflanze**, ***Indigofera*** namentlich in der Art *tinctoria*, die den blauen Farbstoff liefert, der in Europa vorher vom Waid gewonnen wurde. Der Farbstoff, die "Indigomaterie", befindet sich dicht unter der Blattoberhaut (A. URE 1834) und man kann sich mit zerriebenen Blättern blau einfärben. Die Gattung *Indigofera* ist anosnten mit etwa 700 Arten die an Arten 3.-reichste Gattung der Hülsenfrüchtler.

Die **Flora Nepals** aus zugesandtem Material beschrieb in einem Podromus 1825 DAVID DON (W. T. STEARN 2004). DON Vater GEORGE war Handels- und Kunstgärtner sowie auch Botaniker und hatte eine Familie von 15 Kindern zustandegebracht. Der bereits mit 42 Jahren 1841 gestorbene sehr aktive DAVID DON war 1836 bis 1841 Professor der Botanik am King's College London. Zu den durch WALLICH vermittelten Ziergewächsen gehört die 1825 von DON beschriebene Gattung ***Astilbe***/Prachtspieren, mit 18 - 24 vor allem in Ost-Asien von Japan bis Indonesien beheimateten Arten (Wikipedia 2013), Familie Saxifragaceae.

Nahe der Südspitze Indiens liegt die einst von Porugal, dann Holland und dann von England eingenommene Insel **Ceylon**, die schon botanisches Material geliefert hatte und wo der von Brasilien bekannte GEORGE GARDNER (G. S. BOULGER et al. 2004, Vol. 21) 1844 den botanischen Garten **Peradeniya** übernahm und , 1812 geboren, bis zu seinem frühen Tode 1849 ausbaute.



Abbildung 404: Zedern. Hier Marokko.

HOOKER als Erforscher der Flora von Indien

J. D. HOOKER (R. DESMOND 1972) wurde ab 1847 und bis 1851 neben seinen topographischen Arbeiten der führende Erforscher der Vegetation eines Teiles von **Indien**, der **nordöstlichen Himlajaregion**, namentlich auch von Sikkim. Vor, mit und neben HOOKER wirkten an der botanischen Erforschung Indiens auch einige andere, so im Nordwest-Himalaja und im Karakorum THOMAS THOMSON (U. SCHWEINFURTH 1957, S. 22) und etliche Mitarbeiter HOOKERs. Als Schreiber im Dienste der East India Company war 1831 MICHAEL PAKENHAM EDGEWORTH (B. D. JACKSON et al .2004) nach Indien gekommen und nach der Rückkehr nach England 1842 war er nochmals 1846 - 1859 in Indien. In HOOKERs großem Florenwerk über Indien übernahm er die Nelkengewächse/Caryophyllaceae. Die obere Laubwaldstufe etwa in Sikkim wird beschrieben als die Stufe des **Rhododendron**-Waldes und Rhododendron ist eine der charakteristischen Gattungen des Himalaja. J. D. HOOKER überführte eine Reihe von prächtigen Rhododendron-Arten nach England und sie oder auch Hybriden bestimmen zu einem Teil die Bepflanzung der europäischen Parkanlagen. 1872 - 1897 verfaßte er unter Mitarbeit einiger anderer Botaniker eine 7-bändige "Flora of British India", ein Gegenstück zu MARTIUS' noch umfangreicheren Flora von Brasilien. HOOKER, der Direktor des botanischen Garten in Kew wurde, hat noch kürzere botanische Reisen nach Palästina und Syrien sowie nach **Marokko** unternommen. Er hat dabei festgestellt, daß die seit alters berühmten **Zeder**n des Libanongebirges und die Zedern im Himalaja und im Atlas-Gebirge geographische Formen einer einzigen Spezies sein müßten.

Er stellte in Marokko auch fest, daß die arktisch-alpine Flora das Atlas-Gebirge nicht erreicht hatte.



Abbildung 405: Lärchen-Taiga N-Mongolei.

Sibirien und die Weite bis zur Eismeerküste mit der Taimyr-Halbsinel Sibirien - das war so etwas wie der Gegensatz zu den Tropen und Subtropen. Das **südliche Sibirien** bereiste CARL FRIEDRICH von LEDEBOUR, Verfasser der 'Flora altaica', der den teilweise auch süßen Asiatischen Wildapfel als *Pyrus siversii,* heute *Malus sieversii*, entdeckt, 1833, und die Sibirische Lärche/*Larix sibirica* beschrieb. 1836 begründete er den Botanischen Garten in Dorpat. (Wikipedia 2019). Ein anderer Altai-Forscher und ab 1836 in Dorpat war A. VON BUNGE.

.

Vor der Mitte des 19. Jh. 1842 - 1845 drang hier ALEXANDER THEODOR VON MIDDENDORFF (J. BRAUNEIS 2012) mit Begleitung oder ohne durch etliche Teile bis an die Eismeerküste auf der östlich des Jenissei gelegenen **Taimyr-Halbinsel** und dann noch bis zum Ochotskischen Meer und den Amur vor. Überall machte er Beobachtungen von Pflanzen und Tieren. Auf der Taimyr-Halbinsel blieb er einmal seine Begleiter vorausschickend allein zurück, verhungerte fast und wurde im buchstäblich letzten Moment von einem mit ihm befreundeten Samojedenhäuptling und dessen Leuten gerettet. Hinter der Waldgrenze nach Norden war die große niedere Tundra durchquert worden. Bevor am 25. August 1843 bei 76°C nördlicher Breite das Eismeer erreicht war werfen einige Beobachtungen ein Licht auf den hier kurzen, aber auch erlebbaren Sommer, einen hoch-nordischen Sommer: Am 4. Juli wurde eine erste 'Erdbiene' beobachtet, am 29. Juli wurden die ersten Schmetterlinge gesehen, am 3. August gab es eine Lufttemperatur von 20°C und am Boden waren es 30°C, am 9 August flogen die ersten Zugvögel wieder nach Süden, am 19. August fiel wieder Schnee und am 20. August wurde die letzte 'Erdbiene' gesehen.

Südost-Sibirien und die Gebiete **am Amur** besuchte als Teilnehmer einer Expedition 1855 - 1866 GUSTAV RADDE (O. DRUDE et al. 1903), später der große Erforscher der Kaukasus-Region. Von abwärts der Bureja schreibt RADDE (zit. O. DRUDE et al, 1903, S. 123/124), vielleicht etwas phantasievoll: "Die Spuren des bengalischen Tigers kreuzen die des nordischen Vielfraßes; Leinfinken tummeln sich im Winter dort, wo ein südchinesischer Pirol aus dem schattig belaubten Voglekirschenstrauch pfiff; ostindische Entenarten kommen im Frühling und hochnordische Taucher reisen im Spätherbst durch." Von Schmetterlingen heißt es: "Auf denselben Wiesen, wo im Frühling verschiedene *Colias* und *Vanessen* sich tummeln, erscheint im Juli der große, prachtvolle *Papilio Mackii* ... Allein die Mitternachtsstunde läßt uns erst einen wahren, aber auch nur einen einzigen Blick in die Schmetterlingsfauna der Tropen tun ...: mit fast brummendem Geräusch fliegt ein Riesennachtfalter bei drückend schwüler Luft in die flackernde Flamme, welch Nachts den Tiger verscheuchen soll. Welch ein Wunder! Es ist der Genus *Tropaea*, welches in verwandter Art Ostindien, Nord-Amerika und in derselben Art Südchina bewohnt und das wir hier trotz der 35° Kälte im Januar ruhig seine Metamorphose vollenden sehen."

Die eigenwillige Tierwelt und vor allem Kleintierwelt des **Baikalsees** wurde erforscht ab 1869 durch zwei nach der Niederschlagung des Polenaufstandes gegen die Zarenherrschaft 1863 - 1865 schließlich nach Sibirien verbannte polnische Brüder, des Arztes BENEDYKT und des Naturforschers WLADYSLAW DYBOWSKI, verbannt wie über 18.500 weitere Polen (C. ECKERT 2007). Durch BENEDYKT DYBOWSKI wurden über 500 neue Tier-und Pflanzenarten in diesem größten Süßwassersee der Erde herausgeholt. Heute kennt man von dort mehr als 2570 Tierarten und über 1000 Pflanzenarten (S. 265). **Endemisch** im Baikalsee ist etwa die Flohkrebs-Familie Acanthogammaridae mit 148 Arten (S. 266). WLADYSLAW DYBOWSKI war der Erforscher Schwämme.

Die westliche Arktis - Grönland und das arktische Amerika

J. D. HOOKER stellte auch das Ziel einer **Flora der Arktis**, der Erfassung der dortigen Arten und **ihrer Verbreitung**. Immer wieder wurden Pflanzen aus der Arktis, von schneefreiem Gelände mitgebracht. Auch auf Fahrten in die Arktis waren Arzt und Botaniker oft Personalunion, so WALKER (1861, S. 79 - 89) auf der Expedition von MacCLINTOCK 1857 - 1859 auf der 'Fox' im Auftrag der Lady FRANKLIN, auf der es neben geographischen Erkundungen auch gelang, das Schicksal der verschollenen JOHN FRANKLIN-Expedition aufzuklären. Unter anderem ging es in die Baffinbay zwischen Grönland und der Insel Baffinland, auf die

Melville-Insel und auf die Bootha-Halbinsel an der Nordküste Kanadas, wo sich der magnetische Nordpol befand. WALKER brachte etwa 170 Arten zusammen, davon nahezu 100 Blütenpflanzen. Insgesamt kannte man 1861 von Melville Island 67 Blütenpflanzen, an der Westküste der Baffinbay waren 80 Blütenpflanzen gesammelt worden. Unter WALKERs Sammlung fanden sich von Grönland *Papaver nudicaule*, *Cochlearia offcinalis*, *Silene acaulis*, *Dryas octopetala*, *Epilobium latifolium*, *Saxifraga*-Arten, *Arnica montana*, *Taraxacum officinale* var. *palustris,* die in Mitteleuropa auch vorkommenden Moorpflanzen *Betula nana*, *Empetrum nigrum*, *Ledum palustre*, *Salix reticulata*, *Vaccinium uliginosum.* Auch weniger Pilze konnte WALKER feststellen. Artenreich vertreten waren Flechten.

Japan - Land in Gunst der Gärten und Zierpflanzen

Mehr als vorher Europäer in **Japan** erfuhren, konnte PHILIPP FRANZ VON SIEBOLD (s. Frh. A. v. SIEBOLD 1892) ermitteln und viel auch über die Flora des fernöstlichen Inselreiches. Studierter Mediziner, war VON SIEBOLD in den Dienste der Niederländischen Ostindien-Kompagnie getreten und wurde der Arzt der kaum 20 Niederländer auf deren Handelsstützpunkt Deshima bei Nagasaki, wie einst KÄMPFER. Mit der vielen Freizeit bei den wenigen Patienten konnte er sich mit der Pflanzenwelt befassen und unterrichtete Japaner auch in westlicher Medizin. 1826 begleitete er die niederländische Delegation auf ihrer Hofreise nach Edo/Tokio. In Freundschaft mit dem Hofastronomen erhielt VON SIEBOLD eine geographische Karte von Japan, führte Korrespondenz auch weiterhin mit ihm, erhielt Nachrichten auch über die Kurilen, Sachalin und anderes. Im Verdacht der Spionage für Rußland wurde VON SIEBOLD des Landes verwiesen. Seine japanische Frau samt gemeinsamer Tochter mußte er zurücklassen. Seine japanischen Freunde kamen in Haft. VON SIEBOLD verbreitete Japan-Kenntnisse in Leiden und Würzburg. Eine Rückkehr nach Japan 1859, also nach der erzwungenen Öffnung, brachte ihm keine Anerkennung durch die Niederländer. VON SIEBOLD begeisterte an Japan auch, daß es hier so viele schöne Ziergewächse gibt und daß die Japaner für diese so große Aufgeschlossenheit besitzen. Er schrieb einmal (1832, Anhang) "Vom Blumenkalender" der Japaner: "In Japan wie in Schina sind Zierpflanzen ungemein beliebt, und seit einem Jahrtausend haben beide Reiche ihre schönsten Erzeugnisse der Art wechselseitig ausgetauscht. Immergrüne und blühende Gewächse zieren und erfrischen die niedlichen Hausgärten der Stadt- und Landbewohner, Blumensträusse prangen bei Vornehmen am Ehrenplatze des Staatszimmers, und unter dem Strohdache des dürftigen Landmannes findet ein grüner Wedel, ein blühender Zweig sein Plätzchen zur Seite der Hausgötter. Unter blühenden Kirschbäumen und Lauben von Wisterien (*Fudsi*) sammeln sich zu freudigen Gelagen Freunde und Verwandte, und Musik und Poesie verherrlichen



Abbildung 406: Pawlownia tomentosa, blühend..

Flora's Wunderwerke. Blumen und Zweige symbolischer Gewächse schmücken die Tempel der Götzen, die Hallen der Kami's, und in Feierbräuchen und Feste jeder Art schlingen sich Kränze von Blumen und umhüllen die Volksthümlichkeit noch mit dem Naturkleide der herrschenden Jahreszeit...

Nur unter einem Himmelsstrich, wie sie sich dessen die japanischen Inseln und der gemässigte Theil von Schina erfreuen, kann aber solches allein Statt haben; denn es folgen die Jahreszeiten regelmässig auf einander, ohne dass eine gänzliche Erstarrung im Pflanzenreiche eintritt, und es verfliesst kein Monat, ohne dass sich irgend eine Blume in Freien öffnet, und als ein untrügliches Merkmal den Jahreslauf anzeigt. Die üppige Natur spendete hier dem Naturmenschen einen ewigen Kalender. Sie gab ihm gewisse Gewächse als Sinnbilder der Jahreszeiten, bestimmte Blumen, Blüthen oder Früchte, als Andeuter der Monate, und der Japaner bildete sich daraus seinen Blumenkalender".

Mehr als 1000 Bäume und andere Pflanzenarten brachte VON SIEBOLD nach den Niederlanden, nach Leyden, wo sie kultiviert wurden, manche erstmalig, andere, wie *Gingko biloba*, "icho", erneut. Ein im April und Mai prachtvoll blau blühender Baum ist die ***Pawlownia tomentosa*** KOCH/Blauglockenbsum (Wikipedia 2019), Art einer monotypischen Familie innerhalb der Lamiaceae. Kaiser FRANZ JOSEPH ließ ihn weit in der Monarchie anpflanzen

Mit VON SIEBOLD verbunden ist auch die zu Anfang Mai in Deutschland rosa blühende **Japanische Zierkirsche, *Prunus serrulata***.

VON SIEBOLD hat auch Europas Zierpflanzenbestand stark bereichert. VON SIEBOLD überführte die **Hortensie, *Hydrangea otaka***. Der Artname wurde nach



Abbildung 407: Japanische Zierkirsche.

seiner japanischen Geliebten gewählt, die ihm Geliebte nur sein durfte, nachdem sie sich als Prostituierte hatte registrieren lassen. Mitgebracht hat VON SIEBOLD auch den Japanischen Staudenknöterich, ***Fallopia japonica***/auch: ***Polygonum cuspidatum*** SIEB. et ZUCC., jenes durch relativ große Blätter und zusammenstehende kleine weiße Blüte ausgezeichnete Gewächs, das auch Viehfutter sein sollte, sich aber durch seine vegatative Vermehrung über den Wurzelstock mancherorts zur pflanzlichen Plage ausbreitete (Wikipedia).

Die Bearbeitung der **Vegetation von Japan**, zu der VON SIEBOLD so viel Material beigesteuert hatte, lag in den Händen von JOSEPH GERHARD ZUCCARINI (E. WUNSCHMANN 1900), er, der schon viel zur Bearbeitung der von MARTIUS in Brasilien gesammelten Pflanzen getan hatte. ZUCCARINI hatte mit dem Medizin-Studium begonnen, aber schon in seinem Studienort Erlangen sich unter CHRISTIAN NEES VON ESENBECK mehr der Botanik zugewandt. Im Jahre 1826 wurde er an der von Landshut nach München überführten bayerischen Universität außerordentliche Professor der Landwirtschaftlichen Botanik und Forstbotanik. Ab 1835 war er Ordinarius. Ab 1835 erschien sektionsweise unter ZUCCARINIs Oberleitung die "**Flora japonica**". Mit Sicherheit bestimmt wurden 1650 Arten der Phanerogamen, die zu 631 Gattungen und 173 Familien gehörten. An einem Lungenleiden starb der 1797 geborene ZUCCARINI schon im 51. Lebensjahre 1848.

Auch Japan neben China und Korea ist die Heimat der einen Art des als "**Wilder Wein**" bezeichneten Klettergewächses, das ohne Kletterhilfe als 'Selbstkletterer' ausgestattet mit Haftorganen an Hauswänden hoch emporsteigt, mit seinen die Wand verdeckenden, im Herbst tiefroten dreispitzigen Blättern, von VON SIE-



Abbildung 408: Japan. Riesenknöterich/syn. Polygonum cuspidatum SIEB. et ZUCC..

BOLD und ZUCCARINI beschrieben als ***Parthenocissus tricuspidata***. Der Pflanzensammler JOHN GOULD VEITCH brachte 1860 Pflanzen und Samen nach England und die Gartenbau-Firma der Familie in Exeter errang mit dem Gewächs großen Erfolg (Wikipedia 2011).

Aus Nordamerika stammt die mit 5-teiligen Blättern ausgestattete, schon LINNÉ bekannte ***Parthenocissus quinquefolia***.

Japan ist auch wenigstens die eine Heimat in europäische Parks gekommener Nadelhölzer, deren Arten die einzigen ihrer Gattung sind: Der **Schirmtanne/*Sciadopitys vertillicata*** S. u. Z. gaben SIEBOLD und ZUCCARINI den heutigen Namen, unter anderer Bezeichnung beschrieb sie auch THUNBERG. 1842 aus China und 1861 aus Japan kam die **Sicheltanne/*Cryptomeria*** *japonica* DON (Wikipedia 2013).

Vor allem Berggegenden des südöstlichen und östlichen Asien, im Himalaja, Burma und China, sind Heimat der von ASA GRAY 1858 aufgestellten Gattung ***Rodgersia***/Schaublatt Familie Saxifragaceae. Ein USA-Admiral JOHN RODGERS fand die Art ***Rodgersia podophylla*** in den 1850-er-Jahren, und die Pflanze wurde 1871 in den USA gezeigt, 1879 in St. Pweetrsburg (Wikipedia 2019). Die Art *Rodgersia aescuifolia* BATALIN ist auch Zierpflanze in Grünanlagen.

Einen Schwerpunkt in China hat die vom Würzburger Privatgelehrten MAX JOSEPH ROEMER aufgestellte weißblühende Gattung ***Pyracantha*/Feuerdorn** (Wikipedia 2020) , Fam Rosaceae, deren leichtend rote oder gelben Beeren die wegen ihrer Bewehrung undurchdringlichen Feuerdornbüsche ab Spätsommer zieren. Im Mittelmeerhebiet und bis zum Kaukasus wächst auch als Zierpflanze diendende



Abbildung 409: Parthenocissus tricuspidata.



Abbildung 410: Parthenocissus quinquefolia. Herbst.



Abbildung 411: Sciadopitys verticillata. Halle.



Abbildung 412: Cryptomeria japonica. Batumi.



Abbildung 413: Rodgersia aescuifolia. Stadtpark Eilenburg.



Abbildung 414: Feuerdorn/Pyracantha coccinea.

Art ***Pyracantha coccinea*** M. ROEM.

Die Gattung ***Cotoneaster*** MEDIK./**Zwergmispel**, auch zu den Rosaceae, nahe den Pyrus-Arten, wurde 1789 von MEDIKUS beschrieben, enthält etwa 90 paläarktische Arten, von denen einige Zierpflanzen sind, selbst als Bodendecker inmitten von Städten. Gefährdend sind sie als Wirtspflanzen für den Feuerbrand.

'Pflanzenjäger' in Ostasien - besonders ROBERT FORTUNE. Und Pflanzen aus Südost-Asien

An der Erschließung der Welt der Blütenpflanzen und an der Überführung geeigneter Arten in Gärten, Parks und Zimmer zuerst oft in England waren weiterhin auch speziell dafür ausgesandte Pflanzensammler beteiligt. Einer der ganz großen 'Pflanzenjäger' in Asien und namentlich im **Inneren Chinas** auf Reisen ab 1843



Abbildung 415: Cotoneaster, neben Straße.

war der energische ROBERT FORTUNE (G. S. B. 1889, G. S. BOULGER et al. 2004). Was teilweise THUNBERG vor allem von Japan einst schon beschrieben und abgebildet hatte, FORTUNE konnte es **nach Europa** bringen. Er stammte aus ländlichen Verhältnissen von Berwickshire, arbeitete im Botanischen Garten in Edinburgh und übernahm die Gewächshäuser, das 'indoor-plant department', des Gartens der Royal Horticultural Society in Chiswick. Aber wenig später, 1842, sandte ihn die Horticultural Society nach **China**, mit Besuchen in Java und Manila. Hier brachte er teilweise schon beschriebene und auch neue Gewächse lebend, transportiert am besten in den 1833 erfundenen Ward-Kästen, nach Europa: die Palme *Chamaerops fortunei*, *Citrus japonica*, Varietäten der in Nord-China schon lange kultivierten baumartigen Paeonien, die Japanische Anemone, *Berberis japonica.* Auf 1844 wird die Einführung nach Europa des nunmehr im Winter auch in mitteleuropäischen Parks und Gärten gelb blühenden **Winter-Jasmin *Jasminium nudiflorum*** zurückgeführt, eine der wenigen im Winter in Mitteleuropa blühenden Sträucher. Die Heimat des Winterjasmins sind Hochlagen zwischen 800 und 4500 m im nördlichen und westlichen China. Eine Zierde öffentlicher Anlagen wurde die bei uns im Mai rosa blühende ***Weigelia rosea***, wobei der Gattungsname auf THUNBERG zurückeht, der den Strauch in Japan kennenlernte. In Gärten kam die in ihren Blüten so eigenwillige, von DE CANDOLLE benannte ***Dicentra spectabilis***, das "Tränende Herz". Die zu den Mohngewächsen/Papaveraceae gehörende und auch in Bauerngärten im Vollfrüling so aufsehenerregend blühende Art mit der Heimat Korea, Nord- und West.China bis Sibirien wurde auf Grund vor allem molekulargentischer Befunde als monotypische ***Lamprocapnos spectabilis*** von der Gatttung *Dicentra* getrennt. Durch FORTUNE hielt sie in den 1840-er-Jahren ihren Einzug in Europas Zierpflanzenwelt. 1853 auf Taiwan und



Abbildung 416: Lamprocapnos/Dicentra spectabilis.

mit Besuchen in Japan werden als nunmehr in die europäischen Gärten gebrachte Gewächse genannt: Die von DE CANDOLLE mit ihrer nun gebräuchlichen Bezeichnung, nach dem 'Pflanzenjäger' WILLIAM KERR benannte ***Kerria japonica***, die einst THUNBERG als *Corchorus japonicus* angeführt hatte. Die mit ihren dunklen dicklichen Blättern im Schaufenster von Metzgerläden so häufige '**Fleischerpalme**' ***Aucuba japonca***. Fernerhin die *Lilium auratum*, die Goldene Lärche *Larix kaempferi*, die Palme *Chamoerops fortunei*, die Palme *Chamoerops fortunei*, FORTUNEs große praktische Leistung wurde dann die Überführung von **Tee-Pflanzen von China nach Indien**. Ein abenteuerliches Reiseleben mit der Erfüllung auch von Geschäftsinteressen seiner Auftraggeber - was hinter den sanften Gartenblumen gar nicht so recht bewußt wird. Gestorben ist FORTUNE 1880 auf seiner Farm in Schottland.

Ebenfalls aus Ostasien, aus Südwest-China, brachten in teilweise scharfer Konkurrenz Pflanzen für Parks und Gärten die Engländer GEORGE FORSTER (D.E. ALLEN 2004), FRANK KINGDON-WARD, REGINALD FARRER. Aus Ostasien stammen auch in Europa eingeführte Arten der im tiefsten Winter und auch den Schnee nicht scheuenden **Zaubernuß/*Hamamelis***.

Ostasien ist auch die Heimat der Gartenhloxinie/*Invarvillea delavayi*, Famiie Bignoniaceae.

Einige Tage in vollem Weiß zeigt sich der Chinesische Ftansenstrauch/*Chionanthus*



Abbildung 417: Hamamelis.



Abbildung 418: Incarvillea delavayi. Yunan. Bot. G. Leipzig.



Abbildung 419: Chionanthus retusus. Bot. G. Leipzig.

retusus, Familie Oleaceae.

Südost-Asien und Malaysia ist die Heimat der dort an Flußufern, Feldern, in Wäldern wachsenden **Buntnessel**, einem Lippenblütler/Lamiaceae, die einmal ***Coleus*** und heute ***Plectranthus scutellarioides*** heißt, kultiviert seit mindestens 1851 (Wikipdedia 2016, a. englische)

Ostasien, Japan wie China, lieferte gerade auch unter seinen eigenwilligen Nadelhölzern manche viele Teile der Welt überführte **Forstbäume**.

Heiße Südspitze der Arabischen Halbinsel: Aden

Der heißtrockene Hafen Aden in einem Vulkankrater war Englands wichtiger Kohlenstützpunkt auf dem Wege nach Indien nach der Umfahrung Südafrikas bis zur 1869 erfolgten Eröffnung des Suez-Kanals und damit Aden auch Militärstützpunkt. Als der auch an Botanik interessierte MICHAEL PAKENHAM EDGEWORTH (B. D. JACKSON et al. 2004) 1846 auf der Fahrt nach seinem Dienstplatz in Indien 2 Stunden in Aden Pflanzen sammeln konnte gelang ihm das Aufsammeln von 40 Spezies und 11 davon waren bisher unbekannt. Auf der Reise nach Indien war kurz in Aden auch J. D. HOOKER. Es wurde vorausgesagt, daß von Aden aus sich die europäische Zivilisation über die Arabische Halbinsel ausbreiten läßt, Der das recht kühn voraussagende Arzt THOMAS ANDERSON (1861, S. III) kehrte 1859 aus Indien kurz nach England zurück und konnte er im Mai 1859 in 2 kurzen Exkursionen weiteres aus der Flora Adens aufsammeln und 1861 der Linnean Society mitteilen. ANDERSON hatte das Glück, daß 3 Wochen vorher hier seltener Regen gefallen war und nun einiges mehr von der Vegetation zu sehen war (1861, S. IV),



Abbildung 420: Buntnessel/'Coleus'.

etwas, das für Botanisieren in Wüstengebieten generell wichtig ist. Unter den 94 gefundenen Arten herrschen nur wenige vor. Diese 94 Species insgesamt gehörten in 79 Gattungen und 41 Ordnungen des natürlichen Systems und das bedeutete, daß nicht wenige Pflanzengruppen mit zahlreichen Arten hier Alleinherrscher geworden waren, sondern aus sehr verschiedenen Gattungen hier überlebensfähige einzelne Arten auftraten (1861, S. IX), eine allgemeinere Erkenntnis für Extremstandorte. 1861 war ANDERSON (J. BRITTEN et al 2004, S. 79) wieder in Indien. Die benachbarten Regionen, auch der Hadramaut, wurden noch länger nicht bekannt und noch weniger die übrige Arabische Halbinsel (K. KRAUSE 1904).

Südost-Asien - Tropenwälder auf großen und kleinen Inseln

In der Herrschaft umstritten zwischen europäischen Mächten, nach dem Ausbooten von Portugal zwischen England und den Niederlanden, war lange das **südöstlichste Asien**, wo sich unter anderem auch jene Gewürzbäume befanden, die gewinngierige Seefahrer über die Meere gelockt hatten. Auf britischer Seite war an den Kämpfen gegen die Niederländer führend beteiligt THOMAS resp. STAMFORD BINGLEY RAFFLES (C. M. TURNBILL 2004). Die Niederlande an der Seite NAPOLEONs gegen Großbritannien verloren nicht nur das Kapland, sondern 1811 zunächst auch Java, das allerdings gemäß Vertrag 1814 wieder an die Niederlande fiel, während die Briten sich auf dem Festland der Malaiischen Halb-



Abbildung 421: RAFFLES. Singapur.

insel niederließen. An der äußersten Spitze der Malalaiischen Halbinsel konnte sich RAFFLES vom einheimischen Herrscher 1819 ein kleines Territorium sichern und gründete dort die Stadt Singapore , und wo sein Andenken immerhin bis heute in zwei Denkmälern öffentlich erhalten wurde.

RAFFLES wurde 1781 geboren auf einem Schiff, auf dem sein Vater Kapitän war. RAFFLES, der wegen der Aufenthalte in den Tropen Ehefrauen an Malaria verlor, war auch an Naturwissenschaften sehr interessiert, wirkte entscheidend für die Einrichtung eines Zoologischen Gartens in London und war noch vor seinem Tod 1826, 45 Jahre alt, der erste Präsident der Londoner Zoologal Society. Im Gefolge von RAFFLES wirkten weitere Naturforscher. Zuerst war es namentlich der Arzt JOSEPH ARNOLD (G. T. BETTANY et al. 2204). Er hatte als Schiffsarzt gedient und verlor 1815 bei einem Feuer auf einem Schiff bei Java seine Sammlungen und seine Habe. Durch Unterstützung von RAFFLES noch einmal nach England zurückgekehrt, nahm er BANKs Empfehlung an, als Naturforscher zu RAFFLES zu gehen, 1818. Auf einer zweiten Exkursion entdeckte er, begleitet von Einheimischen, am 19. Mai 1818 (B. WILL 1996) 1818 im westlichen **Sumatra**/Sumatera die vielleicht merkwürdigste aller Blütenpflanzen, die oberirdisch nur aus einer riesigen, nach verwesendem Fleisch stinkenden, fleischig-rötlichen, etwa einen Meter im Durchmesser zählenden runden, der Erde anliegenden Blüte ausgestatteten ***Rafflesia arnoldii***, eine auf einem wilden Wein wachsende Schmarotzerpflanze, bei der also Blätter keine Rolle spielen. ARNOLD sammelte noch reichlich Weich-



Abbildung 422: Tapirus indicus. Leipzig.



Abbildung 423: Tapirus indicus. Dresden.

tierschalen und Fossilien. Aber er wurde schwer fieberkrank, wohl an Malaria. Am 26. Juli 1818, also wenige Wochen nach seiner großen botanischen Entdeckung, starb er. Andere Arten der Gattung Rafflesia, mit etwas kleineren Blüten, wurden in der Folgezeit gefunden.

Bekannt wurden hier auch der den Einheimischen und Chinesen nicht unbekannte **Tapir** Südost-Asiens, der ***Tapirus indicus*** DESMAREST 1819, die wie Tapire überhaupt bei den nur oberflächlich möglichen Beobachtungen für Flußpferde gehalten wurden. Aus einer Zeichnung mußte CUVIER das Tier, 1819, zunächst versuchen zu rekonstruieren. Im Jahr 1820 konnte RAFFLES "ein Exemplar nach England, nebst Skelet und Eingeweiden in Branntwein" schicken, wo es E, HOME untersuchte. So wußte jedenfalls OKEN (1838; S. 1146).

Ebenfalls im Umkreis von RAFFLES wirkte wenigstens zu Teilen seines Lebens der

Amerikaner THOMAS HORSFIELD (J. F. F. 1961). Im Jahre 1799 war HORSFIELD erstmals als Schiffsarzt nach **Java** gekommen, und beeindruckt von der dortigen Vegetation, kehrte er als Arzt in der niederländischen Kolonialarmee nach dorthin zurück. RAFFLES beauftragte HORSFIELD 1811 nach der Besetzung Javas durch die Briten mit der Fortsetzung seiner botanischen und zoologischen Forschungen. 1819 nach London gegangen, ernannte ihn die East India Company zum Kurator ihres Museums. Hier verfaßte HORSFIELD, der führende Kenner der Flora von Java, 1838 – 1852 mit Hilfe auch von R. BROWN und JOHN JOSEPH BENNETT die 5 Monographien der "Plantae Javanicae Rariores" mit den 2.196 selbst gesammelten Arten. Von HORSFIELD stammen auch Kataloge über die Vögel, Säugetiere und Insekten Javas. Nach J. J. BENNETT (W. T. STEARN 2004), der an der Beschreibung der von HORSFIELD gesammelten javanische Pflanzen beteiligt war wie an von DANIELL gesandten Pflanzen von Westafrika ist die fossile Gattung *Bennettites* von CARROTHERS und damit auch die große Gruppe der Bennettitales genannt worden, eine hohe Ehre. Besonders interessiert war BENNETT an Giftpflanzen und dazu gehörte Javas **Upa-Baum**, *Antiaris toxicaria*, der aus angeritzter Rinde einen giftigen gelblichen Milchsaft absondert, der an der Luft zu einem braunen Gummi erstarrt. Mit dem Milchsaft dieses zu den Maulbeergewächsen/Moraceae gehorenden Baumes tränkten die Einheimischen auf Java ihre Pfeilspitzen.

Als Braunschweiger Kaufmannssohn war geboren KARL LUDWIG BLUME (SPEHR 1875), der nach dem Studium an der Universität Leyden 1818 nach Batavia ging und dort bis 1827 blieb. Er war dann Professor der Naturgeschichte an der Universität in Leyden und veröffentlichte viel über die südasiatische Pflanzenwelt.

Zu einem führenden Erforscher **Java**s und von Teilen von **Sumatra** wurde FRANZ WILHELM JUNGHUHN (Flora 1864, G. USCHMANN 19). Geboren 1812 als Sohn des Arztes und Mansfelder Kreisphysikus studierte zwischen 1827 und 1831 Medizin in Halle und Berlin, veröffentlichte 1830 eine Arbeit über Pilze, diente als Kompagniechirurg. Mit einem Kommillitonen in Streit geraten, kam es zum Pistolenduell und JUNGHUHN verletzte seinen Gegner so, daß dieser nach einigen Wochen starb. Das Duell ließ sich nicht mehr geheimhalten. JUNGHUHN, der schon zum Militär ins Rheinland gegangen war, wurde zu 20 Jahren Festungshaft auf dem Ehrenbreitstein bei Koblenz verurteilt. Nach Vortäuschung einer Geisteskrankheit und Verlegung ins Garnisonshospital konnte JUNGHUHN fliehen. Unterschlupf fand er als Arzt in der französischen Fremdenlegion in Algier. Er wurde in Preußen zwar begnadigt, ging aber 1835 als Militärarzt nach der niederländischen Kolonie Java, nach dessen Hauptstadt Batavia (heute: Djakarta). In den Jahren 1840 bis 1842 unternahm er bedeutende Reisen, kehrte nach Holland zurück, übergab Material jetzt und auch später an verschiedene Spezialisten und

konnte während seines verlängerten Urlaubs verschiedene Regionen Europas bereisen. Im Jahre 1855 war er wieder in Java als Leiter der naturkundlichen Forschung und übernahm 1858 die Aufsicht über die ersten Kulturen des Chinarindenbaumes, die HAßKARL, ein anderer Errforscher der Flora von Java, begonnen hatte, gegen den JUNGHUHN schwer intrigiert haben soll (R. KRÄUSEL 1950), aber bis 1860 unter JUNGHUHNs Leitung gelang die Kultur. Viel schrieb er über die Einwohner von Java, über ihre Landwirtschaft, ihre Kulturpflanzen. Das Leben bei den Einwohnern von Java schien ihm dabei viel angenehmer zu sein als das in Europa, mit dem von ihm als heuchlerisch empfundenen Christentum und der Unterdrückung so vieler. JUNGHUHNs Buch darüber wurde wegen der Schmähung des Christentums in vielen Teilen Deutschlands verboten. Mit Freude beschrieb JUNGHUHN von den Dörfern Javas, deren Bestände an Fruchtbäume allmählich in den natürlichen Wald übergingen und schilderte etwa (1855, S. 234): "Ueber dem hellen Grün der riesenmässigen Pisangblätter, die sich oft bis zum Giebel der kleinern Häuser erhoben, wölbte sich das dunkle Laub der Manggisbäume Garcinia Mangostana oder der Mangifera indica mit ihren goldgelben Aepfeln herüber; - dort bog sich ein Rambutanbaum (Nephelium lappaceum) unter der Last seiner röthlichen Früchte bis aufs Dach herab; hier sah man die Kürbisgrossen Früchte eines Nangkabaumes / Artocarpus integrifolia, oder die großen gezähnten Blätter eines Brodtfruchtbaumes (A. incisa) und an einem anderen Orte breitete der Woll- oder Kapokbaum (Gossampinus alba) seine horizontalen Aeste aus. Noch viele Dutzend andere Arten von Kulturbäumen vermischten sich mit den genannten und halfen das allgemeine Laubdach des Dorfes zusammensetzen, aus welchem die geraden, dünnen Stämmchen zahlreicher Kokos - und Pinangpalmen mit den Wedelkronen, die sie auf ihrer Spitze trugen, hervorragten. Hoch über dem Laubgewölbe rauschte der Wind in diesen Palmenwipfeln, die noch hell im Sonnenstrahle glänzten, als sich der Schlagschatten der Laubbäume schon ... ausgebreitet hatten.

Schon in geringer Entfernung von den Wohnhütten und kleinen Reispackhäusern (Lumbong) die neben ihnen standen, streckten die Fruchtbäume des Dörfchens ihre Zweige in das Land des ursprünglichen Waldes hinein, ... Wir hatten mit Hülfe unsrer javanischen Jungens in wenigen" - S. 235 - "Stunden von mehr als 50 verschiedenen Baumarten dieses Waldes blühende und Fruchttragende Zweige gesammelt, aber gewiss den Formenreichtum noch nicht zur Hälfte erschöpft." Weiter schrieb JUNGHUHN (S. 237): "Der Abend fiel. ... Die Kalong's ... fingen an sich zu regen und Schaaren kleiner grüner Papagaie (Psittacus vernalis) kamen herangeflogen und schwirrten mit einem ungeheueren Geschrei um die Aeste eines hohen Balungdangbaumes (Stravadium excelsum) herum , ... Dieser Baum aber war ihr Nachtquartier, zu dem sie jeden Abend wiederkehren. " Und von den Flughunden, den Kalongs, hieß es (S. 238): "... man sah einen nach dem andern vom

Baume verschwinden und schwerfällig, mit Taktmässigen Schlägen der Flügelhaut dahin schweben durch die Abendluft. ... " (S. 239): "Aus einer andern Gegend des Landes, aus Osten, kam ein zweiter Kalongzug und schien etwas höher als der unsrige zu fliegen, mit dem er sich in einer schiefen Richtung kreuzte. ... Man sah die grossen schwarzen Körper der Thiere, die einem jeden Zuge angehörten und die ihre Flügelhaut langsam auf und ab bewegten, unbekümmert um die des andern Zuges ihre eigne Richtung verfolgen, schnurgerade nach einem Ziele zu. ...

Nun wurde zuweilen einfliegendes Eichhörnchen, Bilok (Pteromys sagitta) sichtbar, das von einem Kokosbaume zum andern herüberschwebte ..."

Der exzentrische, aber tatkräftige JUNGHUHN, der einmal ein anderes junges Leben ausgelöscht hatte, starb auf seinem Landsitz in Java am 20. April 1864, 54-jährig.

Nach einer Südamerika-Reise hielt sich der englische Naturforscher ALFRED RUSSEL WALLACE (1869)/(CH. H. SMITH 2004) auf einer zweiten Tropenreise in **Südostasien** auf, wo er unabhängig von CHARLES DARWIN ebenfalls zu einem Begründer der Evolutionstheorie wurde, mit damals weitaus kürzeren Veröffentlichungen als denen DARWINs. WALLACE erkannte zudem, daß zwischen dem mehr westlich gelegenem Südostasien und Neuguines mit Australien eine auffälliger Wechsel in der Fauna auftritt, eine Faunengrenze liegt, von HUXLEY als Wallace-Linie bezeichnet. WALLACE gehört zu den wenigen Glücklichen, die trotz Malaria offenbar von langwieriger Tropenkrankheit verschont blieben. Jedenfalls starb er mit fast 90 Jahren 1913 und war damals, 31 Jahre nach DARWINs Tod, einer der bekanntesten Gelehrten in England und darüber hinaus und schrieb auch über Astronomie und soziale Frage. Zu seinem wissenschaftlichen Nachteil vertrat er auch vehement den Spiritualismus.

Um 1860 war über **Orang-Utans** in der Natur noch wenig bekannt. Auch WALLACE war darauf aus, solche zu erschießen. Von Nordborneo berichtete er (S. 56): "Einer meiner Hauptgründe, mich am Simunjon aufzuhalten, war, den Orang - Utan ... in seinem Vaterlande zu sehen, seine Gewohnheiten zu studiren, und gute Exemplate der verschiedenen Varietäten und Arten beiderlei Geschlechtes, von den erwachsenen und jungen Thieren, zu bekommen. ...

Ich war aus, um Insecten zu sammeln, nicht weiter als eine Viertelmeile vom Hause entfernt, als ich ein Rauschen auf einem Baume in der Nähe hörte, und emporschauend ein großes rothaariges Thier erblickte, welche sich langsam weiter bewegte, indem es sich mit den Armen an die Zweige hängte. Es ging von Baum zu Baum, bis es sich im Jungle verlor, welches aber so sumpfig war, daß ich ihm nicht folgen konnte. ..."

S. 57: "Ungefähr nach vierzehn Tagen hörte ich, daß einer sich auf einem Baume in dem Sumpf gerade unterhalb des Hauses erginge; ich nahm meine Flinte und hatte das Glück, ihn noch an derselben Stelle zu finden. Sowie ich nahte, versuchte er, sich im Laubwerk zu verstecken; aber ich schoß und beim zweiten Schuß fiel er fast todt herunter, ..." WALLACE hat in den nächsten Wochen noch weitere erlegt. Einige Monate lang hielt sich WALLACE auf den zwei nördlichen Aru-Inseln im Südwesten von Neuguinea auf. Er konnte hier **Paradiesvögel** und andere Tropenvögel sehen und auch erbeuten. Der Königsvogel (S. 207) "besucht die niederen Bäume des weniger dichten Waldes, ist sehr lebhaft, fliegt mit kräftigem Fluge und einem schwirrenden Geräusch und hüpft und flattert unablässig von Zweig zu Zweig. Er ißt Früchte mit harten Steinen so groß wie eine Stachelbeere und schlägt mit seinen Flügeln nach Art der südamerikanischen Manakins, wobei er die schönen Fächer, mit denen seine Brust geziert ist, erhebt und ausbreitet. ...

Eines Tages kam ich unter einen Baum, auf dem eine Anzahl der großen Paradiesvögel versammelt war, aber sie befanden sich hoch oben im dicksten Laubwerk und flogen und sprangen so ununterbrochen hin und her, daß ich sie nicht gut sehen konnte. Schließlich schoß ich einen, aber es war ein junges Exemplar, ganz von reich chocoladenbrauner Farbe ohne die metallisch grüne Kehle und die gelben Federn des ausgewachsenen Vogels. ... " (S. 208) "Ihre Stimme ist sehr außergewöhnlich. früh Morgens ehe die Sonne aufgeht hören wir einen lauten Ruf wie: "Wawk - wawk, wok - wok - wok", welcher durch den Wald widerhallt und jeden Augenblick von einer anderen Seite ertönt. Das ist der große Paradiesvogel, welcher sich sein Frühstück sucht. Andere folgen bald seinem Beispiele; Loris und Perikittas schreien in schrillen Tönen, Kakadus kreischen, Königsjäger krächzen und die mannigfaltigen kleineren Vögel zirpen und pfeifen ihren Morgengesang. Während ich diesen interessanten Tönen lauschend liege, werde ich mir bewußt, daß ich es wirklich als erster Europäer ausgeführt habe, Monate lang auf den Aru-Inseln zu sein, ... "

Längere Aufenthalte in Australien und auf der Doppelinsel Neuseeland

In dem klimatisch oft angenehmen **New South Wales** und dem benachbarten Victoria führten hauptamtliche oder als Amateure wirkende Botaniker die Floren-Erschließung fort. Das Gebiet von Sydney wird nach Osten und Norden begrenzt durch die von Eucalyptus-Wäldern bedeckten, aus Sandsteinen gebildeten, bis etwa 1200 m hohen "**Blauen Berge**" (Blue Mountains), die noch 1802 wegen ihrer Steilwand als unübersteigbar galten, bis 1804 der von BANKS für Kew als



Abbildung 424: Blaue Berge.

Pflanzensammler nach Australien gesandte Gärtner CALEY bis dorthin vordrang und ohne selbst weiterzugehen immerhin fand, daß die Berge überstiegen werden könnten. G. W. EVANS drang 1813 bis jenseits der Blauen Berge ins Binnenland vor (D. HENZE 1975).

Unter den weiteren Pflanzensammlern in Australien kam 1816 ALLAN CUNNINGHAM (Cunn.) in Sydney an und besuchte mit Begleitern Gegenden in West- und Nord-Australien. Mit der Begründung des Botanischen Gartens in Sydney wurde 1816 CHARLES FRAZER dessen Leiter, unter dem Titel eines Colonial Botanist. Aufseher war 1832 RICHARD CUNNINGHAM, der Bruder von ALLAN CUNNINGHAM. RICHARD CUNNINGHAM bereiste 1833 das Innere von Neuseeland, folgte 1835 Major MITCHELL an den Darlingstrom, wurde aber unterwegs von Eingeborenen erschlagen.

Nach **West-Australien**, nach der neuen Swan River Kolonie, übersiedelte nach seinem Wirken als Kurator am Botanischen Garten in Cork in Irland als Superitendent des dortigen Gouverneursgartens mit seiner Familie JAMES DRUMMOND (C. T. FISHER 2004). Er war der ältere Bruder des von Nordamerika her bekannte THOMAS DRUMMOND. JAMES DRUMMOND sammelte aus einem größeren Gebiet vom westlichen Australien mehr als 3500 Arten, von denen etliche Hundert neu für die Wissenschaft waren und sich in zahlreichen Herbarien der Welt befinden. Lebenslang korrespondierte er mit dem nun in Kew wirkenden WILLIAM J. HOOKER. DRUMMOND starb in West-Australien 1863.

Im Botanischen Garten Sydney folgte nach längerer Zeit der Verwaisung 1847 CHARLES MOORE (1893).

Als Zoologe reiste ab 1829 in New South Wales/Australien und dann bis 1831 in der

Südsee und auch in Neuseeland GEORGE BENNETT (1835). In England zu der Feststellung gekommen, daß vieles über die merkwürdigen Säugetiere Australiens ungeklärt war, verließ er im Mai 1832 nochmals England, landete im August wieder in Australien und begab sich zur Erforschung australischer Tiere ein Stück in das Innere, wovon noch die Rede sein soll.

Australien blieb der vielleicht am schwierigsten zu durchdringende Kontinent, wegen Wassermangel zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Regionen und der Notwendigkeit, vielerorts die Nahrung mitzuführen. Forscher, die das Innere Australiens in gewagten Durchquerungsversuchen zu erschließen suchten, ob CHARLES STURT oder der schließlich 1848 verschollene LUDWIG LEICHHARDT wandten sich ebenfalls der Flora zu. AUGUSTUS CHARLES GREGORY hat 1855-1856 den Norden Australiens vor allem am Victoria-Fluß untersucht und der ihn begleitende Botaniker FR. MÜLLER (1857) sammelte in diesem tropischen Nordaustralien 1500 verschiedene Species, von denen wenigstens 500 für die Wissenschaft neu erschienen. Zu **Neuseeland** s. u.

Erforschung der Tier - und Pflanzenwelt im zentralen Europa

Nicht alle an Pflanzen und Tieren Interessierten wollten oder konnten ferne Länder bereisen. Sie sammelten oft viele Jahrzehnte ihres Lebens, meistens neben einem Beruf, Tiere, vor allem kleine und präparierbare, und hemische Pflanzen. Manche solcher **Amateure**, vielfach Apotheker, Ärzte, Lehrer, Rechtsanwälte, Beamte, wurden unersetzbare Spezialisten für die von ihnen bevorzugte Organismengruppe. Ohne die Arbeit dieser "Amateure" wäre die Tier- und Pflanzenwelt der europäischen Länder weitaus unbekannter geblieben. JEAN DE CHARPENTIER (H. BALMER 1969), seit 1813 Salinendirektor in Bex im oberen Rhonetal in der Schweiz, sammelte Schneckenhäuser und brachte von ihnen 3707 Arten in 37570 Exemplaren zusammen. Daß er von den einzelnen Spezies zahlreiche Exemplare von verschiedenen Fundorten besaß, erlaubte die Variabilität dieser Arten festzustellen.

Ein Ergebnis solcher Forschungen waren weitere **lokale "Floren"** oder auch "Faunen", auf die an ihrer Stelle eingegangen werden soll. Manche Werke galten einem größeren Gebiet, etwa J. T. MACKAYs Flora von Irland, die "Flora Hibernica".

Ausbeutung der Tier - und Pflanzenwelt der Erde

Mit der Erschließung der Erde wurden die Schätze der Erde nicht nur genutzt, sondern oft auch übernutzt. Die Ressourcen-Nutzung ging der Forschung oft voran. Um 1850 fuhren mehr als 700 amerikanische Walfangschiffe durch die Weltmeere. J. ROSS (1847, S. 51) berichtete, daß sich 1843 um die Kergueleninsel 500 bis 600 "Wallfischfahrer" aufhielten. Sie drangen in noch kaum und nicht durchforschte Regionen vor. Der Ausbeuter der Natur ging hier wie anderswo dem Forscher voran.

9. Das Gemeinsame und das Einzelne in der Erforschung und Dartellung der Tier- und Pflanzenwelt

Sowohl Tiere wie Pflanzen haben je nach Art bestimmte Umweltansprüche, und diese wie die historische Entwicklung der Tier- und Pflanzenwelt bestimmen ihre Verbreitung, und das führte zur **Biogeographie**, mit ihrer Aufstellung von Tierprovinzen und Pflanzenreichen. Bei Tieren wie Pflanzen treten manche **derselben Lebensformen** auf, Saprophyten, Parasiten, Symbionten.

Bei den meisten Tieren wie Pflanzen, auf dem Festland wie in großen Teilen der Gewässer und vor allem der Meere, gibt es in deren Auftreten und Leben saisonale Unterschiede, **Saisonalität**, je nach Jahreszeiten oder Regenzeit. Nur im Frühling blühen in Mitteleuropa bestimmte Pflanzen, und erscheinen im Frühsommer andere. Nur im Vollfrühling blühen unsere Obstbäume, und zwar in abgestufter Reihenfolge von den Kirschbäumen über die folgenden Pflaumen- und Birnbäume zu den Apfelbäumen,. Nur etwa eine Woche lang mitten im Sommer, so in der ersten Julihälfte, blüht der eingeführte Trompetenbaum/*Catalpa bignonnioides*. Selbst Zierpflanzen blühen zu bestimmten Jahreszeiten, so die *Amaryllis*. Der in Mitteleuropa im Mai bis Juni blühende Besenginster/*Sarothamnus scoparius* blühte in Neuseeland, wo er Neophyt ist, im November, also dem dortigen Vollfrühling. Und auch viele Insekten erscheinen als Imago je nach Art nur in bestimmer, ihnen temperaturgünstiger Jahrezeit, der Maikäfer, der Junikäfer, viele Schmetterlinge, Zweiflügfler. Eine eigene Wissenschaftsdisziplin, die **Phänologie**, eine Angelegenheit vor allem der Botanik, verfolgt etwa das Blühen wichtiger Gewächse in Abhängigkeit etwa von der Breiten- und Höhenlage. Auch **im Meer** erscheinen gewisse Arten saisonbedingt, der Hering in der Nordsee, gewisse Quallen und andere im Mittelmeer. In der Biologie ist derjenige, welcher bestimmte Arten für seine

Untersuchung benötigt, für ein Jahr lang lahmgelegt, wenn das saisonale Auftreten endet vor Abschluß seiner Arbeit. Im Laboratorium jahreszeitlich unabhängig zu sein ist der Vorteil der *Drosophila* und auch von kleinen Nagetieren, während der Botaniker auch im Gewächshaus bei höheren Pflanzen meistens an Blütezeiten gebunden war und auch oft noch ist und nur Mikroben oder etwa *Neurospora* einen Ausweg boten.

Sowohl Pflanzen wie Tiere sind meistens an eine bestimmte **Umwelt mit bestimmten Faktoren** gebunden, deren Aufgliederung im 19. Jh. weitergeführt wurde. Für die Vegetation war das oft besser herauszufinden als für die Fauna und die Botanik, auch durch experimentelle Möglichkeiten, durch Anzucht, ging da voran. Es war in Deutschland OTTO SENDTNER (1854) in München, welcher nach seinen Forschungen in Südbayern die **Umweltfaktoren weiter aufgliederte**, "da Lage, Klima und Boden selbst nichts weniger als einfache Begriffe sind ... und wurden sie so weit als möglich in ihre einfachern Elemente zerlegt" (S. 4). Bei der **Temperatur**, der "**Wärme**", ist die Verteilung ihrer Höhe in der Zeit wichtig und vor allem die Temperaturextreme (S. 282), nach oben und unten. Bei den **Niederschlägen** zählt nicht nur deren Menge, "Quantität", etwa im gesamten Jahresverlauf, sondern "die Vertheilung", etwa im Jahresverlauf, und die "Form", also vielleicht als "**Thau**" (S. 283). Ergämzend zu SENDTNER kann man auf die Gebiete mit Monsunregen, mit Trocken- und Regenzeiten verweisen und diese Gebiete sind auf der Erde sehr weiträumig. SENDTNER sieht auch, daß das Wasser den Pflanzen "erst unter Vermittlung des Bodens" zukommt (S. 283). Unter den **physikalischen Bodeneigenschaften**, man denke an Sand- oder Tonböden, sind am wichtigsten die "Fähigkeit Wasser anzuziehen und zurückzuhalten, Gase zu absorbieren, seine Lockerheit oder Bündigkeit, sein Aggregatzustand, sein Wärme-Absorptions- und Leitungsvermögen" (S. 94). Zu den wichtigsten **chemischen Bodeneigenschaften** gehören die Zersetzungsprozesse, so seine "Verwesungs- und Vermoderungszustände" (S. 94). Die **geographische Lage** wirkt indirekt, aber beeinflußt eben die Faktoren. "Die Stellung der Erde zur Sonne" bringt die "Ungleichheiten in der Wärme" und die "Lage des Festlandes zum Meere, die Erhebung der Alpen über dem Meere, das alles sind geographische Ursachen, mit denen die wesentlichsten Aenderungen in den klimatischen Zuständen unserer Atmosphäre in unmittelbarem Zusammenhange sind" (S. 235), oder auch die "Exposition gegen Sonne und Wind", die Nähe großer Wasserflächen, von Schnee" (S. 238). Es gibt eine große "Combination der sich kreuzenden Einflüsse" und die einzelnen zu "beurtheilen" muß man sie "isoliren" (S. 235).

Die **einzelnen Arten**, da ist das Wichtige für den Botaniker wie den Zoologen, **reagieren auf die Faktoren unterschiedlich**. Aus der Verbindung des Vorkommens bestimmter Arten mit bestimmten Faktoren wäre auf die Bindung an

bestimmte Faktoren zu schließen (S. 239). Aus dem Auftreten bestimmter Pfanzen läßt sich auf vorhandene Bedingungen schließen, und so kann aus dem Vorkommen bestimmter Arten beispielsweise geschlossen werden, "dass da der geeignetste Boden ist für die Cultur der" für Bayern schließlich wichtigen "edlen Zirbelkiefer" (S. 410). Arten sind hier, modern gesprochen, Anzeiger, 'Indukatoren'. Für das Vorkommen bestimmter Pflanzen "zeigen sich häufig gewisse vorwaltende Stoffe massgebend ... immer aber in der Voraussetzung, dass sie von andern wenn auch in geringer Menge vorhandenen begleitet werden" (S. 402). SENDTNER zeigt dem modernen Vegetationskundler, mit welcher Mühe sich der Schaffung der modernen Begriffe genähert wurde, was eine hohe geistige Leistung bedeutete. Von einem Wilderer in einsamer Gegend niedergeschlagen, trug das wohl zum frühen Tode von SENDTNER mit 46 Jahren 1859 bei (Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, Band 84, 2014).

Von besonderem Interesse bei Pflanzen wie bei Tieren waren Anpassungen an **Extremfaktoren**, an ständige Dürre, an höheren Salzgehalt, an tiefere Temperaturen, die in gewissen Gebieten Normalfaktoren sind und in gemäßigten und regenreichen Zonen aber saisonal auch Bedeutung gewinnen können. Die Schutzmittel **gegen Frost** sind bei Tieren und Pflanzen vergleichbar (A. HILLE-REHFELD 2006). Eiskristalle im Organismus entziehen Wasser, was die zellulären Strukturen schrumpfen läßt oder zerstört. In Schneeflöhen/*Hypogastrura harveyi* aus der flügellosen Insektengruppe der Springschwänze wurde ein gereinigtes Protein dargestellt, welches den Gefrierpunkt von wäßrigen Lösungen erniedrigt und die Struktur gebildeter Eiskristalle verändert, und derartige, Threonin-reiche Frostschutzproteine fanden sich auch in anderen Insekten und arktischen Fischen, sind in der Evolution wohl konvergent entstanden. Ein anderer 'Frostschutzmechanismus' besteht in der "intrazellulären Speicherung osmotisch aktiver" und damit wasserbindender Substanzen, so von Harnstoff, und dem Waldfrosch/Rana sivatica ist das Überwintern unter Falllaub möglich (A. HILLE-REHFELD 2006). Unter Falllaub überwintern auch Zitronenfalter und andere Insekten.

Zur Taxonomie und Erforschung der Tierwelt im 19. Jahrhundert

Neue Einteilung des Tierreichs

Mit zunehmender Zahl von Forschern und auch der Errichtung von Lehrstühlen für Zoologie und Lehrstühlen für Botanik wurde die Welt der Lebewesen in erweiterter Form durchforscht und schließlich unter das Dach der Evolutionstheorie gestellt. Immer neue Formen und deren oft eigenwilliges Verhalten wurden beschrieben.

Zu LINNÉs Zeiten wurden die Tiere nur **nach dem äußeren Bau** beschrieben, ihre äußeren Merkmale beachtet, und von diesen taxonomische Kategorien aufgestellt. Nunmehr, im 19. Jh., wurde auch der **innere Bau** der Organismen untersucht und bei den verschiedensten Formen verglichen, wenn auch das nicht gleich allgemein. Vor allem LINNÉs 6. Klasse, die "Vermes", aber auch die 5., die "Insekten", wurde zunehmend zerlegt, aus ihnen weitere Klassen aufgestellt. Das geschah namentlich durch die Forscher in Paris im Museum National d'Histoire Naturelle. Ihnen wurde deutlich, daß der Körperbau der der unterhalb der Wirbeltiere stehenden Tiere sich als so unterschiedlich erwies, daß sie in mehr Gruppen aufzuteilen sind, in eigene Klassen, von denen jede den Klassen der Wirbeltiere gleichwertig ist. Auch in den Klassen der Wirbeltiere, der Vögel etwa, dienten Skelett-Eigentümlichkeiten zur Einordnung.

Andererseits wurden dann auch auf Grund gewisser gemeinsamer Merkmale **neue Großeinheiten** aufgestellt, die zahlreiche Klassen und wichtige Erkenntnisse zuammenfaßten. Das gibt es immer wieder, auch bei viel späteren Zoologen. Man sehe noch im 19. Jh. die Einteilung der Tiere in die Protostomia und die Deuterostomia, im 20. Jh. die Aufteilung der ganzen Welt der Lebewesen in die Prokaryonten und die Eukaryonten.

:

Die Wirbellosen und ihre Aufgliederung: LAMARCK, besonders ab 1815

Die 'Klasse' war auch bei LAMARCK höchste taxonomische Kategorie. JEAN BAPTISTE DE LAMARCK, später vor allem wegen seiner frühen Ideen über die Abstammung der Organismen bekannt, geäußert vor allem 1809 in dem Buche "Philosophie zoologique", hatte am neuen Pariser Museúm National d'Histoire Naturelle 1794 eine eigene Professur für die Erforschung der Insekten und Würmer erhalten (L. J. BURLINGAME 1973). der **Wirbellosen Tiere,** erhalten. Das war insofern eigenwillig, als er unter den Naturforschern bisher als Botaniker bekannt war, als Verfasser einer "Flora von Frankreich", der ersten mit dichtomen Bestimmungsschlüssel. Geboren 1744 in einem verarmten Adelszweig, hatte LAMARCK (S. TSCHULOK 1937) außerdem vor allem nach einem umfassenden erklärenden Bild von der materiellen Welt (CH. C. GILLISPIE 1956) gestrebt und hat sich dabei in etlichen Bereichen, so der Ablehnung von LAVOISIERs Chemie, verrannt.

Der auf **1794** zu datierende Begriff '**Invertebrata**', 'animaux sans vertèbres', 'Wirbellose', stammt von LAMARCK selbst und in deren Erforschung hat er sich



Abbildung 425: LAMARCK. Paris.

hohe bleibende Verdienste erworben.

Das Merkmal der Wirbellosigkeit ist allerdings ein rein negatives und wurde damit keineswegs eine eineitliche natürliche Gruppe erfaßt. Andererseits wurden bei LAMARCK diese unter den Wirbellosen angeordneten Tiere in weitere gleichwertige, verschiedene große Gruppen, **in 10 Klassen**, getrennt, in dem **7-bändigen Werk "Histoire naturelle des animaux sans vertèbres**", erschienen ab 1815. 'Klasse' war weiterhin höchste taxonomische Kategorie. Aber ihre Zahl wurde vermehrt, Ausdruck der besseren Bekanntschaft mit der Tierwelt. Angeordnet wurden die Klassen von den einfacheren zu den komplizierteren. Diese Auftrennung vor allem auch von LINNE´s "Vermes" war ein beachtlicher Fortschritt in der Systematik der Tierwelt. Die Tiere zu unterscheiden hat LAMARCK allerdings keine Tierzergliederungen vorgenommen, ging von der äußeren Ansicht aus . Die Klassen, "Classes",der Wirbellosen waren: I. Die zu den Animaux apathiques zusammengefaßten 1. **Infusoires**, 2. **Polypes**, 3. **Radiaires**, 4. **Vers** (Epizpires), II. die Animaux sensibles mit: 5. **Insectes**, 6. **Arachnides**, 7. **Crustaces**, 8. **Annelides**, 9. **Cirripèdes**, 10. **Mollusques**.

Als eine **Großgliederung**, eine Zusammenfassung von Klassen, erscheint außer dem Unterschied der 'Wirbeltiere' und der 'Wirbellosen' bei LAMARCK 1. die "Se´rie des Animaux inarticule´s", die Reihe der **ungegliederten Tiere**, mit etwa Polypen und Mollusken, und 2. die ""Se´rie" des Animaux articule´s", der **gegliederten**, also mit Segmenten, deutlichen Köperabschnitten, "Ringeln", ver-



Abbildung 426: LAMARCK alt. Paris.

sehenen **Tiere**, mit den Ringelwürmen, Insekten, Krebsen und anderen. Da es außerdem die 4 zusammengehörenden Klassen der Wirbeltiere gibt, bestehen bei LAMARCK oberhalb der Klassen als 3 große Gruppen und man wird an CUVIERs Typen erinnert, nur daß es bei letzterem 4 Typen waren. In beiden der großen Reihen / seriés von LAMARCK gibt es am Anfang die **Animaux apathiques** und dann die **Animaux sensibles**, unterteilt nach der zumindestens vermuteten Empfindungsfähgkeit.

Die einfachsten Formen gehörten zu den 'Infusorien'. Bei ihnen wurden jedoch noch lange recht Gruppen mit winzigen Vertretern vereint, sowohl die später zu den Würmern gestellten mehrzelligen Rädertiere wie auch kleine Larven von Wassertieren. Am merkwürdigsten erscheint sicherlich die eigenständige, damit den gesamten Insekten oder den Spinnen als gleichwertig gegenüberstehende Klasse der '**Cirripèdes**', der Cirripedien, der Seepocken. Ihre merkwürdige Gestalt ließ sich nirgendwo ohne Willkür unterbringen und erst die von anderen gelungenen Aufklärung der Entwicklungsgeschichte ließ sie einordnen, bei den Krebsen. Zu den Radiaires Echinodermes wurden auch noch die Actinie, die Priapule und Sipuncle (Sipunculus) gerechnet, die im Verlaufe des 19. Jh. selbständig wurden.

Im Jahre 1835 wurde LAMARCKs "Histoire naturelle des animaux sans verte´bres" von DESHAYES und MILNE-EDWARDS noch einmal veröffentlicht.

4 Großgruppen, "Typen", des Tierreichs: CUVIER

Als neue Großeinheiten, oberste Kategorie, stellte CUVIER etwa 1812, 1817 **4 "Typen"** im Tierreich auf, . Innerhalb dieser gab es dann Klassen. Noch wurden allein die erwachsenen Tiere für das System herangezogen.

GEORGES CUVIER, vergleichender Anatom unter Einbeziehung fossiler Tiere wie auch Systematiker, war eine der führenden Persönlichkeiten bei der Neufassung der Tierwelt. Geboren wurde CUVIER am 23. August 1769 in Mömpelgard, französisch Montbeliard, einer Stadt mit Schloß auf Felsenvorsprung in der Burgundischen Pforte, die 1397 von Burgund abgetrennt wurde und zu Württemberg kam, obwohl sie rings von französischem Territorium umgeben war. Die Einwohner waren wie die übrigen Württemberger lutherisch geworden. In Mömpelgard wirkte einst auch der württembergische Architekt SCHICKARD. Die Sprache der Bewohner blieb die französische. CUVIERs Vater war Offizier. Der Sohn GEORGE CUVIER besuchte, er war ja württembergischer Untertan, die Hohe Karlsschule in Stuttgart. Im Unterschied zu SCHILLER gefiel es ihm hier und er war ein ausgezeichneter Schüler. Mit dem dortigen Naturgeschichtslehrer C. H. KIELMEYER konnte er Freundschaft schließen. Nach der Revolution von 1789 wurde die Stadt unter ihrem französischen Namen Montbéliard Frankreich angegliedert und auch die CUVIERs wurden französischer Bürger. Wegen der prekären Finanzlage seiner Familie ging CUVIER als Hauslehrer auf das Schloß von Fiquainville bei Caen in die Normandie und, schon seit langem an Naturgeschichte interessiert, begann er hier Meerestiere zu untersuchen. Durch Vermittlung eines vor der Revolution nach der Normandie geflohenen Gelehrten trat er in Briefwechsel mit dem Pariser Naturforscher ÉTIENNE GEOFFROY SAINT-HILAIRE, folgte dessen Einladung nach Paris und stieg hier als Gelehrter empor, seine Förderer hinter sich lassend. Sowohl unter NAPOLEON wie danach unter den Bourbonen hatte CUVIER hohe Staatsämter inne, namentlich in der Unterrichtsverwaltung. Er war schließlich für den Unterricht der nichtkatholischen Bevölkerung in Frankreich zuständig, eine in einem damaligen katholischen Land gewiß etwas prekäre Aufgabe. Im Jahre 1819 wurde CUVIER Baron und Pair von Frankreich. Als ihn 1832 der junge, ständig arbeitende Schweizer Fischforscher LOUIS AGASSIZ besuchte, sagte CUVIER zu ihm: "Seien Sie vorsichtig und bedenken Sie, daß Arbeit tödtet." Am nächsten Tag, dem 13. Mai 1832, fiel jedoch CUVIER "vom Schlage gerührt" von der Tribüne der Abgeordnetenkammer nieder (E. AGASSIZ-CARY 1886). Für die Erdgeschichtsforschung war CUVIER der hauptsächliche Begründer Katastrophentheorie. Auf dem Marktplatz seiner Geburtsstadt Montbéliard steht vor dem rostrot-farbenem Rathaus nunmehr ein Standbild CUVIERs, wobei der elegant wirkende Mann neben aus Stein nachgeahmten fossilen Knochen dargestellt ist.

Im Jahre VI nach der Einführung des Revolutionskalenders, also 1798, gab CUVIER seine "Tableau élémentaire de l' histoire naturelle des animaux" heraus. Hier wird die seit LINNÉ bereicherte Forschung deutlich. Die Zahl etwa der Affen unter den Säugetieren war hierin erheblich vermehrt. Es gab eine ganze Reihe Arten in der Gattung *Simia*. Noch vereint waren, wie bei LINNÉ die Reptilien und Amphibien unter der Bezeichung Amphibia. Innerhalb dieser erscheinen 'Amphibia reptilia Lin.', mit den 4 Gattungen LINNÉs. Die wirbellosen Tiere erschienen hier unter "les animaux à sang blanc" in 3 großen Gruppen: Mollusques, Insectes et vers, Zoophytes. Damit bahnte sich schon CUVIERs spätere Großeinteilung des Tierreichs in 4 Grundtypen an. Bei den Mollusques wurden unterschieden die céphalopedes, gastéropodes, acéphales.

CUVIER unterschied, so **1812**, im "Le Re'gne Animal", **oberhalb der Klassen** als oberste Kategorien im Tierreich **4** grundsätzliche **Organisationspläne**, **'embranchements'**, **'Typen'**: **Vertebrata, Mollusca, Articulata, Radiata**. Innerhalb dieser Typen gab es Klassen, 'Klassen' waren bei LAMARCK die oberste Kategorie. CUVIER verminderte also die Zahl der obersten Kategorien, vermehrte aber die der darunterstehenden Kategorien, der Klassen. Innerhalb seiner Typen hat CUVIER die Klassen nach ihrer Komplexität angeordnet. Den neueren Stammbäumen der Evolutionsbiologen, also im 20. Jh., stehen diese 4 Typen einleuchtender als der einlineare oder nur oben verzweigte Stufenleiter, denn in der Evolution haben sich die großen Linien des Tierreiches früh getrennt und gingen eigene Wege der evolutionären Umbildung. Statt von Stammbaum spircht man vom "Stammbusch". Der Wiener Zoologieprofessor CARL CLAUS nannte die Aufstellung der 4 Typen durch CUVIER 1868 (S. 16) den "bedeutendsten Fortschritt" in der Einteilung der Tiere seit ARISTOTELES.

HENRI MARIE DUCROTAY DE BLAINVILLE unterschied 1816 im Tierreich 25 Klassen. Klassen wurden auch zusammengefaßt zu Subtypen, Typen und **Unterreichen**. Letzten Endes lief auch BLAINVILLEs Großeinteilung auf CUVIERs 4 Typen hinaus. Die Klassen XVIII bis XXIII bzw. XXV umfaßten die Radiaires und Infusoires.

GEOFFROY SAINT-HILAIRE rechnete bei aller Gruppeneinteilung mit einem "einheitlichen Bauplan" für alle Tiere, was im Pariser Akademie-Streit von 1830 GEORGE CUVIER scharf zurückwies.

Als manche kleinen Organismen als Einzeller erkannt waren und die tierischen Einzellen **Protozoa**/Protozoen genannt wurden, stellte HAECKEL (1903, S. 78) seiner Angabe gemäß den Prozoen **1873** die Gesamtheit der durch mehr als 1 Zelle ausgezeichneten Tiere gegenüber als **Metazoa**/Metazoen, womit 2 weitere **grundlegende Begriffe zur Beschreibung der Vielheit** im Tierreich gefaßt

waren.

Anatomische und taxonomische Zoologie in Paris nach 1830

Gerade in der französischen Hauptsadt wurde die Forschung fortgesetzt auch nach dem wegen Erblindung nötigen Rückzug und dem 1829 erfolgten Tod von LAMARCK und auch nach dem Tod CUVIERs 1832. LAMARCKs **Lehrstuhl für die wirbellosen Tiere** wurde 1830, nach dessen Tode, in zwei Lehrstühle **geteilt**. Den für Entomologie, also für Insekten und auch für die Krebstiere und die Spinnen, erhielt der schon vorgestellte PIERRE-ANDRÉ LATREILLE (R. W. BURKHARDT, Jr., 1973)., der seit ab 1798 Organisator der entomologischen Sammlung des Pariser Naturkundemuseums gewesen war. Zu Recht wurde LATREILLE als der 'führende Entomologe seiner Zeit bezeichnet' (Annual Review of Entomology 1974 zit b. Wikipedia 2016). Den zweiten Lehrstuhl für die Wirbellsoen Tiere erhielt DE BLAINVILLE, zuständig für Mollusken, Würmer und Zoophyten.

LATREILLE hatte in LAMARCKs Vorlesungen über die Wirbellosen als Demonstrator gewirkt und übernahm dessen Lehrveranstaltungen nach dessen zunehmender Erblindung. Bei der Lehrstuhlübernahme war LATREILLE 67 Jahre alt und klagte, daß er Lehrstuhlinhaber erst in dem Zustand wird, als er schon keine Zähne mehr hat. Aber konnte er nicht zufrieden sein: Immerhin hatte der bescheidene und bescheiden bezahlte Mann, der zum Prister ausgebildet war, doch die meiste Zeit seines Lebens über seine geliebten Insekten forschen können. LAMARCK überlebte er nur wenige Jahre.

Assistent bei LAMARCK und LATREILLE war seit 1825 JEAN VICTOR AUDOUIN (J. THÉODORIDÉS 1970), der die Arbeiten SAVIGNYs über die auf der Ägypten-Expedition unter NAPOLEON gesammelten Insekten zu Ende führte und 1826 mit HENRI MILNE-EDWARDS einen Kurs über die Meerestiere an der bretonischen und normannischen Küste in anatomischer, physiologischer und biologischer Hinsicht begann. Im Jahre 1833 folgte AUDOUIN dem verstorbenen LATREILLE. Auf CUVIERs 1832 vakant gewordenen Lehrstuhl für vergleichende Anatomie kam BLAINVILLE (W. COLEMAN 19).

Vergleichende Anatomie in England

In **England** war vergleichender Anatom, der auch über von weither gebrachte Tiere berichtete, EVERARD HOME (W. LEFANU 1972), Chirurg, der 1779 - 1784 bei der Armee auf der Karibikinsel Jamaica gedient hatte. Er wurde Assistent bei dem Mediziner und Anatom HUNTER, dessen Schwester er geheiratet hatte. Nach



Abbildung 427: OWEN. Natural History Museum.

HUNTERs plötzlichem Tod im Oktober 1793 wurde HOME dessen Nachfolger im St. Georgs-Krankenhaus und übernahm das HUNTER-Museum. Er publizierte aus dem Nachlaß von HUNTER, verbrannte aber dessen Schriften 1823 mit der Begründung, daß er alles Wertvolle aus HUNTERs nachgelassenen Manuskripten an die Öffentlichkeit gebracht habe. Aber es wurde auch bemerkt, daß HOME öfters Beobachtungen von HUNTER als seine eigenen veröffentlicht hatte. Aber seine Veröffentlichungen über merkwürdige überseeische Tiere konnten ohnehin erst nach HUNTERs Tod fertiggestellt worden sein.

Führender vergleichender Anatom und Erforscher des Körperbaus zahlreicher neuartiger Tiere, höherer und niederer, wurde RICHARD OWEN. 1853 schied OWEN als Kurator des Hunter Museum aus und wurde erster Superintendent der naturgeschichtlichen Sammlung des British Museum. Er erreichte ihre Verselbständigung in einem eigenen Neubau, dem im April 1881 eröffneten National History Museum London unter OWENs Direktorat (Wikipedia 2013).

Auch anderes als die Anatomie der erwachsenen Tiere in die Systematik einbezogen

Weitere Gesichtspunkte für die Einteilung der Großeinheiten des Tier- und Pflanzenreichs lieferte schließlich die Erforschung der Individualentwicklung, die **Em-**

bryogenese. Es fand sich gerade bei den niederen Meeresorganismen, daß die Frühstadien von den geschlechtsreifen Organismen vielfach völlig abweichen. Der Zoologe ALEXANDER GOETTE faßte 1902 (S. 16) zusammen: "Die vergleichende Anatomie (Cuvier, J. Müller u. a.) setzte zuerst gewissermassen die Arbeit der Systematiker fort, ging aber über die früher üblichen, mehr äusserliche und zusammenhangslosen systematischen Merkmale hinaus, indem sie den ganzen Bau der Tiere in den Bereich der Forschung zog und dabei die einheitlichen Typen und die Homologien der Einzelteile in den überall wiederkehrenden Stufenreihen der Fortbildung und Rückbildung aufdeckte. Daraus ergab sich unabweislich statt der zufälligen Ähnlichkeiten ein ursprünglicher einheitlicher Zusammenhang wenigstens innerhalb der großen Gruppen..."

Unter Einbeziehung der Entwicklungvorgänge wurden CUVIERs 4 Typen etwa in 7 gleichberechtigte Grundbaupläne aufgeteilt: Protozoen, Coelenterata, Echinodermata, Arthropoda, Vermes, Mollusca, Vertebrata. Zunehmend wurden Formen bekannt, die sich nicht in die bisher aufgestellten größeren Einheiten einordnen ließen, aber vor denen auch gezögert wurde, eigene größere Einheiten aufzustellen. In Betrachtung des Südamerikanischen Lungenfisches bemerkte J. HECKEL (1848, S. 535) aus Wien: "mir kommt die Klasse der armen Fische dabei so vor wie ehemals gewisse Ordnungen, deren in jeder wenigstens eine anzutreffen war, die stillschweigend darum Thiere oder Pflanzen aufnehmen mussten, weil sie in andere Ordnungen durchaus nicht passten." Namentlich nach der zunehmenden Aufklärung der Keimesentwicklung zahlreicher Formen und unter dem Eindruck der Evolutionstheorie wurden auch Einheiten hohen Ranges, sogar Klassen und Stämme, für nur wenige Arten aufgestellt, wenn sich diese nur als ausreichend eigenständig erwiesen.

Physiologische Merkmale wurden erst in der Mitte des 19. Jh. auch für die Systematik der Tiere mit beachtet, so in noch unvollkommener Weise von CARL SCHMIDT 1845. Als ein spezifisches gemeinsames **physiologisch-chemisches** Merkmal der Gliedertiere erwies sich die den Körper bedeckende Substanz **Chitin**.

Tiergeographische Gliederung der Erdoberfläche

Die Gruppen der Tiere sind auf der Erde unterschiedlich verteilt und die verschiedenen Regionen sind durch in ihnen oft auffallende Gruppen ausgezeichnet. Deshalb wurde versucht, auf der Erdoberfläche Tiergeographische Regionen zu unterscheiden. Dabei wurden zunächst unterschiedlicher Termini benutzt. JOHANN ANDREAS WAGNER (F. DAHL 1921, S. 97) in München versuchte es mit 5 "**Provinzen**" der Tierverbeitung, LUDWIG KARL SCHMARDA, damals ö. o.

Professor in Graz, kam **1853** (S. 91) dazu "mit einiger Wahrscheinlichkeit nach dem Stande unseres dermaligen Wissens" in Analogie zu Versuchen der Botaniker **31 'zoologsche Reiche'** anzunehmen, 21 auf dem Festland, 10 im Meer (1853, 225; 3. Buch S. VI) (s. a. F. DAHL 1921, S. 97), wobei 2 ozeanische unsicher sein sollten. Die "ein zoologisches Reich constituirenden Faunen" (S. 97) sollten sich auszeichnen durch "eine gewisse Anzahl identischer Formen ..." oder eine "Anzahl von unter einander in Körperform oder Lebensweise ähnlichen oder verwandten Formen", aber auch aus kontrastierenden Formen, Ähnliche Formen in verschiedenen Reichen wurden 'vikariierend' genannt. Die für ein "Reich" kennzeichnenden Formen wurden teilweise Reise- und Expeditionsberichten entnommen. Das I. Reich war das der **Polarländer**, oder das Reich der Pelzthiere und der Schwimmvögel" und über diese Gebiete war etliches bekannt. Gewußt wurde unter vielem andere etwa: "Auf Nowaja Semlja findet sich keine Spur von Reptilien mehr. Die Süßwasserfische des hohen Nordens sind meist Salmonen" (S. 229). Auch bei den weiteren Reichen wird unter der völlig einseitigen Überschrift noch manches einzelne mitgeteilt. Das vielleicht am besten bekannte war das II, das "**Mitteleuropäische Reich**. Reich der Insectivoren, der Carabicinen und Staphylinen". Konnte man wirklich von diesen Käfer-Gruppen eine solche Schlußfolgerung ziehen? Und wohl nur aus oberflächlicher Kenntnis kam zustande das III. Reich: "**Kaspische Steppen**. Reich der Saiga-Antilope, der Wühl- und Wurfmäuse." Das VI. Reich, **China**, war das "Reich der Phasianiden:" **Japan**, das VII. Reich, war das "des Riesensalamanders." Das X. Reich, "**West-Afrika**" war das "Reich der schmalnasigen Affen und der Termiten." Die "**Sunda-Welt**", das XIV. Reich, war das "Reich der Schlangen und der Chiropteren." **Mittel-Amerika**, das XVI. Reich, als das "der Landkrabben* zu bezeichnen war wohl noch einseitiger wie "XXI. **Patagonien**. Reich des Guanako und das Darwin'schen Straußes." Klarer war da schon XV. "**Australien**". Aber SCHMARDAs Reichs-Unterscheidung war eben der Versuch eines Anfangs. SCHMARDA, der noch zu einer weiten Reise aufbrechen konnte, wurde 1862 Professor in Wien.

Anerkennung fand die aus der Verbreitung bestimmter Gruppen der **Vögel** hervorgegange Aufstellung **tiergeographischer Regionen** auf der Erde von PHILIP LUTLEY SCLATER (O. L. AUSTIN, JR., 1981) **1858** mit Unterscheidung von **Paläarktik, Äthiopian, Indian, Australasien, Neoarctic, Neotropical.** Vögel könnten prinzipiell zwar durch Fliegen sich weithin ausbreiten, aber, wie SCLATER betont (S. 133), kommen viele Arten, aj sogar ganze Gruppen nur in bestimmten Regionen vor. Die Paradiesvögel sind eben auf Neuguinea begrenzt, gewisse Finken auf die Galapagos-Inseln. Selbst die weite Strecken zurücklegenden Zugvogel kehren immer wieder in ihre Brutgebiete zurück. Viele Vögel sind daher wie viel weniger bewegliche Tiere also dennoch Endemismen, weisen auf bestimmte Regionen beschränkte Gruppen, ja Arten auf. Und zwar sollten die Arten der Vögel

dort vorkommen, wo sie bei der Schöpfung in Existenz traten: "... a general rule, every species of animal must have been created within and over the geographic area which it now occupies" (S. 131). Selbst die Menschenrassen sollten Produkte ihrer heutigen Wohngebiete sein. Vor lauter Endemismus wurden auch vergangene Wanderungen und Ausbreitungen abgelehnt. Dem Tiergeographen mochte das seinerzeit entgegenkommen, konnte so finden "*the primary ontological divisions of the earth's surface*" (S. 132).

SCLATERs Konstatierung tiergeographischer Zonen wurde auch für andere Tiergruppen als insgesamt gültig erwiesen. ALFRED RUSSELL WALLACE, der mit bedeutendste Begründer der Tiergeographie, unterschied 1876 "**Nearctic, Palaearctic, Neotropical, Ethiopian, Oriental, Australasian** regions" (zit. b. S. KNAPP 2013, S. 1182). Quer durch die indonesische Inselwelt geht nach der Feststellung zuerst von WALLACE eine für viele Tiergruppen bestehende Trennlinie in der Lombok Strait, die als 'Wallace Line" bezeichnet wird. Einst sollen die Bereiche westlich und östlich der Linie getrennt auf verschiedenen tektonischen Platten gewesen sein, aber die Platten rückten dann aufeinander zu, es entstand eine Landverbindung, nicht aber bis heute eine volle Durchmischung im Vorkommen vieler Tierarten (ebd.).

Die Unterscheidung von tiergeographischen Regionen führte wohl schneller zu einer einigermaßen anerkannten Einigung als bei den pflanzengeographischen Regionen, den 'Florenreichen'.

Gewollte oder ungewollte Überführung von Organismen in andere Regionen mit unbeabsichtigten schäflichen Folgen- 'Biologische Invasionen' - Neozoen

Organismen verschiedenster taxonomischer Zugehörigkeit wurden immer einmal wieder und verstärkt mit dem modernen Verkehr namentlich mit Schiffen von Kontinent zu Kontinent auch ungewollt übertragen oder vermehrten sich nach erhoffter beschränkter Nutzung, etwa als jagdbare Tiere. Das ist also unbeabsichtige 'Akklimatisation', wie sie LINNÉ kaum wollte. Im angloamerikanischen Raum wird von 'biologischer Invasion' (D. BRANDES 2005, S. 25) gesprochen. Ein Austauch von Fischen zwischen Europa und Nordamerika war dabei immer wieder zu beiderseitgem Nutzen durchgeführt worden.

Tiere aus einem begrenzten Gebeit auf andere Kontinente durch den Menschen 'Neozoen'

Den Neophyten der Pflanzen stehen die "**Neozoen**" zur Seite, in einem Gebiet neu eingeführte Tiere. Manche Neozoen wurden unangenehmer als die meisten Neophyten. Es gibt, etwa 2016 und immer wieder erweitert, eine **'Liste der unerwünschten Arten**', Neozoen wie Neophyten, in der EU**.** Aufgenommen wurden auch Arten, die noch nicht in Erscheinung getreten sind, aber an den Grenzen in den Startlöchern drohen. **In den Ökosytemen** ändern sich die **Konkurrenzverhältnisse** und stärkere fremde setzen sich durch. **Invasive Arten** verbreiten sich weit in alle Welt aus, wie bei **Waschbären** in ihnen zukommende Klimazonen. Solche invasiven Arten beherrschen immer mehr die Ökosysteme und verändern sie und einheimische Arten sind teilweise gefährdet. Die Tierverbreitung verändert sich erdweit zunehmend. **Menschen** haben solche Arten **oft verbreitet**, so durch legalen und illegalen Tierhandel oder einfach durch sinnvoll gemeinte Überführung von Arten. Wegen ihres Pelzes wurden von der **Bisamratten**/***Ondathra zibethicus*** durch Fürst JOSEPH COLLOREDO-MANSFELD 1905 aus Alaska mitgebrachte 3 Weibchen und 2 Männchen bei seinem Gut Dobris. ausgesetzt und verbreiteten sich rasch. Es wurden Bisamratten bewußt eingeführt 1929 auch in Sibirien, dann Frankreich und anderswo. In Uferbereichen haben die Bisamratten große Veränderungen gebracht und sie werden nun, da es kein Interesse mehr an ihren Pelzen gibt, bekämpft (Internet). Von den **Nasenbären**/*Nasua nasua* wird gehofft, daß man sie von Deutschland fernhalten kann.

Aus einem Gehege in Lübeck im Jahre 2000 ausgebrochene südamerikanische **Nandus**/*Rhea americana* haben sich an der Grenze von Mecklenburg und Schleswig-Holstein am Ratzeburger See zur mit unlängst einer 560 Indviduen zählendem und sich weiter vermehrenden einzigen freilebenden Nandu-Population Europas entwickelt und richten beträchtliche Schäden etwa am Raps an. Ihr Abschuß ist erlaubt (Internet). Aus Gehegen in Frankreich entkamen Exemplare des südlich der Sahara heimischen **Heiligen Ibis**/***Threskiornis aethiopicus***, der in Frankreich als Vielfraß in Seevögel-Kolonien aufräumte und auch niedere Tiere wie Amphibien reichlich frißt. In Deutschland gab es 2013 eine erfolgreiche Brut und man will eine Vermehrung der unter anderen Vögeln am Wasser so vernichtend auftretenden, das Ökosystem stark störenden fremden Art unbedingt vermeiden (Wikipedia u. a.). In England entfloh die nordamerikanische **Schwarzkopf-Ruderente**/*Oxyura jamaicensis*, die 1980 auch in Deutschland brütete, die andere Arten verdrängt und durch Hybridisierung mit der europäischen Weißkopf-Ruderente/*Oxyura leucocephala* letztere gefährdet. (Internet).

Besonders bedenklichen Austausch gab es zwischen Europa und Nordamerika. Den

deutschen Weinanbau gefährdete einmal schwer die **Reblaus**/*Dactylosphaera vitifolia*. Nach Deutschland wurde um 1890 aus Nordamerika eingeführt der **Amerikanische Flußkrebs**/*Cambarus affinis*. Die Kartoffel bedrohte **Kartoffelkäfer**/*Leptinotarsa decemlineata*. Wegen des Pelzes zum Jagen eingeführt wurde in Europa die Dämme unterminierende **Bisamratte**/*Ondatra zibethicus*. In die freie Natur ist auch in Europa der **Waschbär**/*Procyon lotor* entwichen. Und **Nilgans**/*Allopochen agyptica* und Kanadagans/*Branta canadensis* setzen sich gegenüber heimischer Konkurrenz durch. Wohl um 1910 wurde die **Chinesische Wollhandkrabbe**/*Eriocheir sinensis* (A. PANNING 1952) (s.u.) an der Unterelbe eingeschleppt und wanderte flußaufwärts.Ab der 1990-er-Jahre wanderten unerwünschte Fische, die **Schwarzmeergrundeln**, als Bodenfische in europäischen Flüssen flußaufwärts (P. HOLM). Unter den Marienkäfern setzt sich auch in Mitteleuropa der **Asiatische Marienkäfer**/*Harmonia axyridis* mehr und mehr durch, in den USA wie in Europa zur biologischen Schädlingsbekämpfung eingeführt (Wikipedia 2019).

In Nordamerika schädigte gewaltig der aus Europa eingeschleppte **Schwammspinner**/***Liparis dispar L.*** (K. ESCHERICH 1944, S. 118 ff.). Harmloser, aber nun häufig ist der von Europa nach Nordamerika eingeschleppte **Gemeine Ohrwurm**/*Forficula auricularia* L. (Wikipedia 2017).

In **Australien** wurden invasiv die dort einmal eingeführten und verwilderten **Kamele** resp. Dromedare. Nur mit Dromedar-Karawanen konnte die Australien durchziehende Telegrafenleitung und konnten Eisenbahntrassen und auch der 3000 km lange Zaun gegen die Ausbreitung des Kaninchens aus Europa zustandegebracht werden. Etwa 1 Millionen Dromedare sollen es schließlich gewesen sein. In die Wildnis entlassen wurden sie zur Landplage. Seit 2009 wurden im Landesinnereren 160.000 dieser verwilderten Dromedare getötet, die meisten von Helikoptern aus (B. KEGEL 2014, S. 379). In **Neuseeland** wurde manches aus Europa eingeführt, auch Singevögel, Hummeln, Bienen, um es für die Siedler zu 'Neo-Europa' zu machen. Waldvernichter wurden die aus Europa eingeführten **Rothirsche**/*Cervus elaphus* (S. 380). Das große Töten erfaßte schließlich mehr als 1 Millionen Rothirsche. In den 1970-er-Jahren wurden pro Jahr über 100.000 Rothirsche getötet, ihr Fleisch wurde auch ausgeführt. Das waren die schwersten Fälle mit invasiven Großtieren. Auf **Mauritius** wurden zur Landplage importierte Affen, die **Langschwanzmakaken**/*Macaca fascicularis* aus Indien (S. 380).

Zerstörung des Ökoystems der **Everglades in Florida** durch invasive fremde Arten, so die in ihrer Heimat Südost-Asien verschwindende Riesenschlange **Tiger-Python**/*Python molurus* und eingeschleppt 500 weitere Arten, oft bei Händlern verkauft, ist als schrecklich zu bezeichnen (YouTube Geo Ge 360°).

Tiere: Allgemeine Lebenserscheinungen in verschiedensten Gruppen

Viele Eigenschaften treten bei zahlreichen Formen auf und dann auch wieder in vieler Spezifität und bilden so ebenfalls einen Teil der Vielfalt.

Parasitismus

Es mag großartig erscheinen und mag die Hochachtung dem Täter zuneigen, wenn ein Löwe eine Gazelle schlägt und sofort das blutige Mahl verspeist. Aber zahlreiche Organismen, Tiere wie Pflanzen, leben von einem anderem Lebewesen ohne es zu töten, jedenfalls nicht sofort und oft trotz Siechtum des Wirtsorganismus auch gar nicht. Dann spricht man von dem verwerflich gesehenen Schmarotzertum oder Parasitismus (P. J. VAN BENEDEN 1876, J. O. HÜSING 1953), namentlich auch zahlreicher 'Würmer'. Aber evolutionäre sind sie doch recht siegreich gewesen, wenn auch oft an das Leben ihrer Wirte gebunden und mit ihnen in den Untergang gerissen.

Da saugt die Bremse oder Stechmücke, *Anopheles* oder *Aedes*, kurzzeitig Blut aus einem warmen Wirtstier, ist also ein **temporärer** und **Exo**- oder Außen**parasit**. Da lebt die Schweinelaus/*Haematopinus suis* L. nur am Schwein, ist also ein **monophager**, nur auf ein Wirtstier angewiesener Exo-Parasit, und auch auf dauer auf das Parasitenleben angewiesen, also ist ein **permanenter** Parasit**.** Im Inneren ihrer Wirte, etwa im Darm leben die **Entoparasiten**, und das meist auch als **permanente** Parasiten. Viele Parasiten haben gegenüber anderen Formen ihrer Klasse oder Ordnung andere Eigenschaften, sind dadurch **obligate** Parasiten, vielleicht mit Ausnahme der Jugendstadien. Aber gerade manche Würmer können auch als Ei oder im Jugenbdstadium nur von Wirt zu Wirt gelangen. Parasiten sind in starkem Maße **rudimentär**, haben viele Merkmale freilebender Lebewesen verloren. In Anpassung an das Leben ihrer Wirte haben sie neue Eigenschaften, etwa in der Nahrungsaneignung, ausgebildet. Die Bandwürmer/Cestoden besitzen keinen Darmtrakt mehr. Sie nehmen ihre vom Wirt aufgeschlossenen Nahrungstoffe mit der Körperoberfläche auf, also sind fast gänzlich Darm, ja Darmschleimhaut. Angesichts der Därme bei anderen Würmern ist die Darmlosigkeit der Bandüwrmer sicher eine Rückbilungs-, eine Sekundärerscheinug. Der in der Tiefsee lebende Mollusken-Klasse der Pogonophora fehlen Darm, Mund und After auch (P. AX 1960, S.33), und wie sekundär oder gar primär ist das hier? Beim **Parasitismus** überlebt der Wirt, wenn auch oft geschädigt. Bei den eigentlich nur auf Insekten angewandten Begriff **Parasitoiden** lebt der Parasit längere Zeit in einem Wirt, der aber am Schluß stirbt, wie es zahlreiche Hymenopteren

fertigbringen, so die Larven der Schlupfwespen/Ichneumonidae, und auch manche Zweiflügler, unter den Pilzen die Fliegen tötenden Pilze der Gattung *Entomophthora*/*Empusa*, z. B. spec. *muscae*. Der Räuber/Prädator muß immer wieder einmal seinen Hunger mit einer neuen Beute stillen, dem Parasitoiden (H. PSCHORN-WALCHER 1985) reicht bis zur Imagobildung, wenn aus dem fressenden Scheusal von Larve vielleicht eine Erzwespe schlüpft, ein einziges Wirtstier vom Ei bis zum Imagostadium. Wenn für DARWIN das qualvoll wirkende Ausfressen von Schmetterlingsraupen durch Schlupfwespenlarven eine besonders starkes Zeugnis gegen einen gütigen Gott war, so war ihm das ganze Ausmaß des massenweisen Ausfressens durch artenreiche Insektengrupen noch gar nicht bewußt und mehr noch als bei den Räubern/Prädatoren wirkt die liebliche Natur näher betrachtet als eine Schreckenskammer. Zum einen sind es Hymenoptera, holometabole, und die Schlupfwespen/Ichneumonidae sind allein in Europa mit etwa 4000 Arten vertreten, als damit artenreichste heimische Insektengruppe, und dazu treten Brackwespen/Braconidae, Erzwespen/Chalcidoidea, Zehrwespen/Orocotrupoidea. Unter den Diptera/Zweiflügler, ebenfalls holometabol, gibt es von den parasitoiden Raupenfliegen/Tachinidae in Europa an die 950 Arten. Und ihnen allen sind nahezu alle Insekten auf dem Lande, sind die ebenfalls tötenden Spinnen, Tausendfüßler und kleinere Tiere von innen verzehrbare lebende Fleischtöpfe, die auch mehrfach und von verschiedenen Arten von Parasitoiden befallen sein können. Und so vollzieht sich der in der Evolution zustandegekommene Kreislauf des Lebens. Unter den Chordatieren dringt die zu den Cyclostomata gehörende *Myxine* in Wirtstiere, in Fische, ein und frißt sie von innen her aus. Das Verhalten ähnelt dem eines Raubtieres, das eben nicht von außen zupackt..

Eine Sonderform ist der **Brutparasitismus**, etwa der Kuckucke, bei denen das Junge von anderen Arten angehörenden Wirtsvögeln aufgezogen wird. Als besondere Form des Parasitismus wird auch genannt der '**Kleptoparasitismus**', das Stehlen von Futter bei anderen, und das bei manchen Vögeln, den Fregattvögeln/*Fregata*, als hauptsächliche Ernährung (R. DAWKINS 2016 b, S. 317 ff.). Bei Möven bestiehlt man sich auch innerhalb der Spezies (S. 318). Und die Spinne im Netz ist vor den Insektenaas fressenden Skorpionsfliegen/*Panorpa* (K. P. SAUER 2002) sich ihrer eingefangenen Beute auch nicht sicher.

Zusammenleben, von Mutualismus bis Symbiose

In der Evolution mag der **Vollparasitismus** über ein noch nicht parasitäres Zusammensein von zwei Arten entstanden sein, im harmlosen Fall als "Mitesser" oder ein unschädliches Miteinandersein (J. O. HÜSING 1953), von PIERRE JOSEPH VAN BENEDEN als "**Mutualismus**" bezeichnet. Mutualismus ist auch,

wenn auf Neeseeland in Wohnhöhlen gemeinsam hausen Brückenechse/*Hatteria punctata* GRAY und Sturmvögel und Sturmtaucher. Die Madenhacker genannten Vögel sitzen oft auf dem Rücken der Kafferbüffel und ernähren sich von deren Haut-Ungeziefer, im Nutzen für Vögel und Büffel. Fliegen sie bei Gefahr auf, wird der Büffel zudem gewarnt. Von Symbiose kann man schon sprechen, wenn **Einsiedlerkrebse**/*Pagurus* ihren weichen Hinterleib in leere größere Schenckenhäuser stecken und auf das Scheckenhaus **Seeanemonen**/*Adamsia* setzen. Die wehrhaften Seeanemonen schützen den Krebs, der wiederum als sich fortbewegendes Tier die Seeanemonen in ausgebreiterte Nahrungsgefilde führt. Symbiosen mögen auch in Parasitismus umgeschlagen sein. **Im Darm** der Tiere, und auch der Säugetiere, leben zahlreiche **Mikroben** und sind manche zur Ernährung und Nahrungsaufnahme unersetzlich. Damit Wiederkäuer/Ruminantia zu den in den Bakterien in ihrem Gedärm fixierten Stickstoff- und Phosphor-Verbindungen kommen, muß die Zellwand der Bakterien zerstört werden, und.geschieht durch **Lysozym**. Lysozym - das ist also bei den Ruminantia auch ein Verdauungsenzym (A, C. WILSON 1985, S. 171), wie es bakterienzerstörend auch in Tränen oder der Nasenflüssigkeit wirkt.

Vergesellschaftung bei Organismen, besonders auch bei Tieren

Viele Arten auch bei Pflanzen kommen nicht nur zufällig nebeneinander vor, sondern oft oder immer und das jedenfalls bei Tieren meistens zum gegenseitigen Nutzen. Bei Tieren sind am lockersten **Herden** wie bei Antilopen,, **Brutkolonien** wie bei Seevögeln. Fester sind **Schwärme** wie beim Hering oder anderen Fischen. Das Einzeltier bleibt selbständig. Jedes Vogelpaar in der Vogel-Kolonie brütet für sich. Das Beieinanderleben bringt für den einzelnen **Schutz**. Bei Mückenschwärmen mag das Finden der Geschlechtspartner wichtig sein. Bei **Tierstöcken** wie bei den Staatsquallen/Siphonophora gibt es Arbeitsteilung unter fest verbundenen unterschiedlichen Einzeltieren. Hier kann ein Vergleich mit dem Zellenstaat der Mehrzeller naheliegen. Von **Staaten** wird gesprochen bei den **staatenbildenden Insekten**, den Ameisen, Bienen, Termiten, mit **Kastenbildung** der Individuen. Und bewundert wurde, wie in diesen 'Staaten' angelegtes Verhalten, in der Nahrungsdarreichung und Ei-Befruchtung, die einzelnen **Individuen** ohne Machtkämpfe **für bestimmte Kasten**, Königinnen, Arbeiter, Soldaten, **determiniert**, und man wollte darin spöttisch "Kommunisitsches Ideal" sehen (s. F. DAHL 1920, S. 32 u. a.). "Im menschlichen Staate" aber wird gefolgert, "kann die Gleichstellung aller Glieder nur den Untergang aller zur Folge haben:" In den Kolonien von Vögeln und Wildbienen lebt man unter 'Gleichen' nach allem Anschein 'fröhlich', wenn

auch mit geringerer Individuenzahl als in den Insektenstaaten und das erscheint nicht unsympathisch.

Erforscher einzelner Arten und Gruppen - gerade auch in Deutschland

Manche der führenden Zoologen gerade im 19. Jh., Inhaber der Ordinarien an der Universitäten etwa in **Deutschland**, waren Erforscher der Arten und höheren taxonomischen Gruppen (Taxa), suchten die Lebensweise, vor allem die Entwicklung der einzelnen Formen zu erfassen. Viele zoologische Entdeckungen gehen auf JOHANNES MÜLLER zurück.

Mit Tieren aus den verschiedensten Gruppen befaßte sich KARL THEODOR ERNST VON SIEBOLD (E. EHLERS 1885, F. WINKEL 18), einer der führenden Erforscher namentlich wirbellose Tiere. Er entstammte einer Familie, aus der etliche bedeutende Mediziner entstammten. Sein Großvater und Vater waren an der Universität Würzburg tätig, und hier wurde K. TH. SIEBOLD am 16. Februar 1804 geboren. Mit der Berufung seines Vaters nach Berlin und dem Umzug der Familie nach dorthin, wurde K. TH. SIEBOLD Schüler am Gymnasium zum Grauen Kloster. Leider starb bald die Mutter. K. TH. SIEBOLD hat wie in Würzburg sich mit Naturobjekten befaßt und sich an Exkursionen mit dem Botaniker LINK beteiligt. K. TH. SIEBOLD studierte 1823 bis 1828 Medizin in Berlin und Göttingen. Nach bestandenen Prüfungen wurde er 1831 Kreisphysikus in Heilsberg im Ermland in Ost-Preußen, ging 1834 als Direktor an die Hebammenschule in Danzig. An der Küste der Ostsee begann er Tiere zu untersuchen. Dabei stellte er seine Verbindung zu dem Zoologen BAER in Königsberg her. SIEBOLD konnte sich dort als Katholik aber nicht habilitieren. Während der Tage der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte im September 1835 in Danzig beherbergte SIEBOLD den angereisten ALEXANDER VON HUMBOLDT, und wohl auch auf dessen Empfehlung wurde SIEBOLD 1840 Professor für Zoologie, vergleichende Anatomie und Veterinärwissenschaft an der Universität Erlangen. Es folgte in Abständen von wenigen Jahren der Wechsel an andere Universitäten, so 1845 nach Freiburg i. Br., 1850 nach Breslau und endlich mit nun bleibendem Sitz 1853 nach München, wo unter SIEBOLD die Zoologie in die philosophische Fakultät eingereiht wurde. SIEBOLD hat also die Tierwelt in verschiedenen deutschen Landschaften kennengelernt. In München war SIEBOLD auch Conservator der zoologischen Staatssammlung. Zuletzt litt SIEBOLD an hochgradiger Gedächtnisschwäche. Er starb, nach einem letzten "apoplektischen" Anfall, am 7. April 1885.

Der fast jährlich mit mehreren Arbeiten hervorgetretene FRANZ LEYDIG (R.

HERTWIG 1922, O. TASCHENBERG 1909) wurde als Sohn des Salzamtdieners am 21. Mai 1821 in Rothenburg ob der Tauber geboren, war schon als Schüler an Tieren und Pflanzen interessiert, studierte Medizin in Würzburg, wurde hier 1847 Prosektor am zootomischen Institut unter KÖLLIKER, 1855 ao. Professor. LEYDIG folgte 1857 einem Ruf als Professor der Zoologie nach Tübingen, wobei er von der medizinischen in die philosophische Fakultät übertrat. Im Jahre 1874 folgte er einem Ruf als Professor für vergleichende Anatomie, Histologie und Embryologie nach Bonn. Er legte freiwillig 1889 sein Amt nieder. LEYDIG führte auch ausgezeichnete mikroskopische Abreiten durch, lehnte aber moderne Methoden ab und war überhaupt konservativ und auf sich zurückgezogen. Nur wenige Male war er am Mittelmeer und auch einige Meerestiere nach Präparaten bearbeitet. Der heimischen Tierwelt aber galt vor allem sein Interesse.

Von der Medizin her kam der aus Elberfeld stammende HEINRICH ALEXANDER PAGENSTECHER, der auch als Arzt praktiziert hatte und 1856 sich in Heidelberg für Geburtshilfe habilitierte. Er ging dann zur Zoologie über und wurde an der Universität Heidelberg 1863 außerordentlicher, 1865 ordentlicher Professor in der Zoologie. Im Jahre 1882 folgte er einem Ruf als Direktor des Naturhistorischen Museums in Hamburg, wo er 1889 starb.

Der ebenfalls namentlich mit "wirbellosen Tieren" und unter ihnen vor allem mit den "Würmern" befaßte RUDOLF LEUCKART wurde am 7. Oktober 1822 in der einstigen Universitätsstadt Helmstedt als Sohn eines Buchdruckereibesitzers geboren. Er studierte Medizin in Göttingen, wurde dort Assistent bei dem Physiologen RUDOLF WAGNER, habilitierte sich noch in Göttingen und betrieb zoologische Studien an der deutschen Nordseeküste. Im Jahre 1850 wurde LEUCKART außerordentlicher Professor der Zoologie an der Universität Gießen. Im Jahre 1855 wurde er ebenda ordentlicher Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie. LEUCKARTs Leistungen bei der Revision des Systems der Tiere und bei der Aufklärung mancher Einzelheiten im Leben der Tiere, ob bei den Bienen oder den parasitischen Würmern, machte ihn zu einem der erstrangigen Zoologen Deutschlands. Als in Leipzig der dortige erste Professor der Zoologie, EDUARD PÖPPIG, der Südamerika-Reisende, starb, folgte ihm LEUCKART 1869. Das eingeweihte neue Institut in der Talstraße in Leipzigs Medizinischem Viertel wurde zu einer führenden Stätte der Zoologie in Deutschland. Mancher schon Studierte holte noch einmal zoologische Vorlesungen bei LEUCKART nach. KONRAD GUENTHER (1938, S. 18) erinnert sich: "... Geheimrat Rudolph Leuckart, ein kleiner Herr von 74 Jahren mit weißem Knebelbart und Brille. Auf den Forschungen dieses bedeutenden Mannes beruht ein großer Teil unserer Kenntnisse vom Bau der Tiere und ihrer Einteilung. ...

In stattlicher Anzahl saßen wir an den langen Tischen des Kurssaales vor unseren

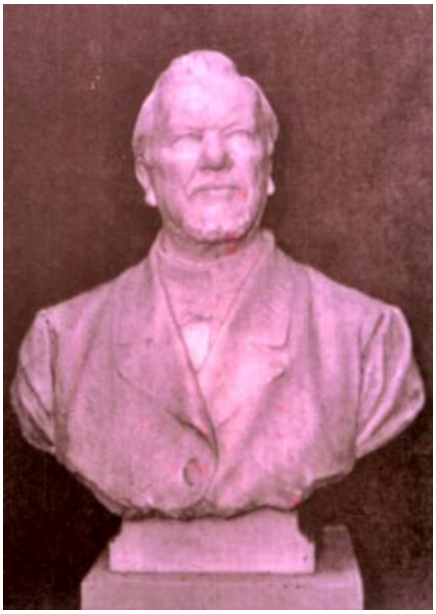


Abbildung 428: LEUCKART. Leipzig.

Mikroskopen oder Präparierbecken, während durch den Raum die hohe Stimme Leuckarts klang, der von einem zum anderen ging, an der Arbeit jedes einzelnen teilnehmend, die eine Hand in der Hosentasche, mit der anderen lebhaft gestikulierende, anregend, lobend oder auch den einen oder anderen heftig anfahrend, wenn dieser etwas versäumt hatte oder Wichtiges nicht wußte. Niemand aber wurde dadurch in der Verehrung des Lehrers gestört, nahm doch der unvergleichliche Mann auch am Leben seiner Schüler teil, und war einer krank geworden, so kam es dem alten Herrn nicht darauf an, auch vier Treppen hinaufzusteigen, um persönlich nach dem Erkrankten zu sehen. ..." Nachdem LEUCKART wegen eigener Krankheit seine Vorlesung längere Zeit unterbrechen mußte, wurde er "mit einem minutenlangen Beifallsgetrampel" begrüßt ... und sagte nach einer Pause "mit bewegter Stimme: "Glauben Sie mir, ich komme gerade so gern zu Ihnen wie Sie zu mir"! 1898 starb LEUCKART: "Eine große Trauerversammlung stand um das Grab, viele Reden wurden gehalten, aber am meisten ergriffen uns Schüler die Worte seines Assistenten" OTTO ZUR STRAßEN, ..."Teurer Lehrer, lebe wohl!"

Untersucher auch von niederen Tieren war der Würzburger Anatom KÖLLIKER. Die Embryonal-Entwicklung von Vertretern verschiedenster Gruppen, von Schwämmen bis zu Tausendfüßlern und Eichelwurm, auf jeden Fall mit Schwerpunkt bei den Meerestieren betrieb ILJA (ELIAS) ILJITSCH METSCHNIKOW.

Sammlungen, Museen, naturwissenschaftliche Kabinette entstanden an den Universiäten, aber auch die "Gebildeten" größerer Städte oder auch mittlerer gewan-



Abbildung 429: LORENZ OKEN. Jena.

nen vielerorts ein solches Interesse an der Natur, daß, auch mit Unterstützung von Territorialfürsten oder Mäzenen aus der Unternehmerklasse, **Museen** eingerichtet wurden. Es herrschte teilweise das Bestreben, möglichst Exemplare von den Tierarten aller Welt zu erhalten. Für Sammlungen wurden Naturforscher in die Ferne gesandt. Etwa für das Museum in Neuchâtel (Neuenburg), für das LOUIS AGASSIZ wirkte, reiste JOHANN JAKOB TSCHUDI 1838 bis 1843 nach Südamerika. In den Revolutionen 1848 und 1849 gab es auch bittere Verluste in den Museen. Es verbrannten Sammlungen im kaiserlichen Museum in Wien und, 1849, im Zwinger in Dresden.

Vereinigungen von an Zoologie Interessierten waren in **England** die 1826 gegründete **Zoological Society** of London und die nach dem Naturforscher RAY benannte 1844 gegründete **Ray Society** (Internet). Die Linne-Gesellschaft förderte Botanik wie Zoologie. Stand auch die Vorstellung neuer Arten im Vordergrund, wurde auch Verhalten, wurden Eigenschaften vorgestellt (so bei TH. BELL 1857, S. 3).

Naturgeschichte, Pflanzen, Tiere, Mineralien, wurden auch **dem 'Volke'** nahegebracht. In Deutschland erschien in den 1830-er-Jahren die vielbändige 'Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände' von LORENZ OKEN. Gewiß hieß die oberste Kategorie der Naturkörper 'Reich'. Und bei OKEN folgt dann darunter 'Land', etwa 'Zweytes Land. Fleisch-Thiere'. Es kommen dann 'Kreis', Classe, auch 'Zunft'

Tiere, und zwar mehr ihr Verhalten als die Einzelheiten ihrer Anatomie, begeisterten auch viele einfache Menschen und diese lasen das immer wieder in dem immer wieder veränderten und dennoch den alten Namen führenden 'BREHMs Tierleben', mit manch eher phantastischen Bebilderung. BREHM hatte für die verschiedenen Gruppen verschiedene Bearbeiter herangezogen, so für die 'Insekten' den Hallenser Zoologie-Professor TASCHENBERG (H.-. D. HAEMMERLEIN 1985, S. 265). ALFRED EDMUND BREHM, Sohn des Renthendorfer Vogelpastors CHRISTIAN LUDWIG BREHM war der früh in Vogelkenntnis belehrte und zum guten Schützen ausgebildete ALFRED EDMUND BREHM (H.-D. HAEMMERLEIN 1985) mit 18 Jahren als Forscher in den Sudan (s. ob.) gekommen. Erst danach studierte und promovierte A. E. BREHM in Jena. Im Jahre 1862 wurde A. E. BREHM erster Direktor des 1863 eröffneten Hamburger Zoo. Auseinandersetzungen mit den Aktionären und anderen folgten bald. Die Öffentlichkeitsarbeit wurde als unzulänglich bezeichnet. BREHM folgte der Forderung nach Rücktritt, 1866. Jedoch ebenso scheitert der wohl auch oft aufbrausende, die Interessen des Zoologen in den Vordergrund rückende BREHM als Direktor des in seiner Ausstattung wegweisenden Berliner Aquariums, dem er 1869 - 1874 vorsteht. 1876 reist BREHM mit dem Direktor des Bremer Naturhistorischen Museums OTTO FINSCH und einem Grafen WALDBURG-ZEIL im Auftrag des Bremer Vereins für die Deutsche Nordpolfahrt nach Sibirien, nach mancher überaus herzlichen Aufnahme durch Interessierte vom Ob aus nach Norden. Hier wird am Milzbrand gestorben und die Forscher können von Glück sagen, ohne von der Krankheit befallen zurückzukehren (H.-D. HAEMMERLEIN 1985, S. 201 ff.). Seine großartige Beschreibung des Rentiers kann er von dieser Reise herleiten. A. E. BREHM hat weitere ganz hochgestellte Freunde. Mit dem habsburgischen Kronprinzen RUDOLF, dem einziger Sohn des Kaisers FRANZ JOSEPH und RUDOLFs Gemahlin ELISABETH, unternimmt BREHM (H.-D. HAEMMERLEIN 1985, S. 218) 1878 auf des Kronprinzen Flußschiff eine Reise auf der Donau mit Landausflügen in Ungarn. 1879 umrundet Kronprinz RUDOLF auf einem Schiff 'Miramar' wieder mit seinem ornithologischen Mentor BREHM die Ibersiche Halbinsel (S. 218 ff.) und auch hier gibt es der Jagd und der Vogelkunde dienende Landausflüge, in das Mündungsgebiet des Ebro, die Sierra Nevada mit der besonderen Beachtung der hier lebenden Bartgeier, nach dem marokkanischen Tanger. Mit dem Schiff geht es fußaufwärts auf dem Guadalquivir bis Sevilla. Trotz Krankheit bei Kindern muß BREHM wegen zu fürchtender Vertragsstrafe eine vereinbarte Vortragsreise in die USA antreten. In dieser Zeit starb ein Sohn an Diphtherie. BREHM selbst litt noch vom Sudan her an Malaria. Sich zurückziehend nach seinem Geburtsort in Renthendorf stirbt BREHM hier 55-jährig am 11. November 1884. 5 Jahre später erschießt der so sehr an Ornithologie interessierte Kronprinz RUDOLF seine 17-jährigen Geliebte Baronin VETSERA und sich selbst auf Schloß Mayerling.



Abbildung 430: A. E. BREHM. Altenburg.

An bessere Tage BREHMs erinnert man sich in Schmannewitz nördlich Dahlen in Sachsen, wo BREHM auf Einladung des Verlegers und gleichzeitig Waidmanns GRAUPNER 1859 - 1862 mehrmals geweilt hatte und manche übertrieben von BREHMs Eröffnung der Sommerfrische für Schmannewitz redeten. Aber tief im Wald östlich Schmannewitz gibt er zur Erinnerung den Ort 'Brehms Ruhe' mit Gedenkstein. Und unter all den Zoologen, welche an deutschen Hochschulen erfolgreich wirkten, sind die meisten vergessen, nicht aber der 'alte', aber im besten Alter gestorbene BREHM. Den Tieren Verstand zuzuschreiben fand viel Kritik.

10. Kenntnisse über Tierarten und Tiergruppen im 19. Jahrhundert, auch später

Entdeckungen und Gliederungen in der Welt der Tiere

Um 1800 waren zwar die Ränder nahezu aller Kontinente mit Ausnahme der meisten Teile der Polargebiete irgendwie berührt worden, jedoch im Inneren noch unbekannte Regionen blieben teilweise bis in das 20. Jahrhundert. Die immer reichhaltigeren **Museumssammlungen** ließen Spezialisten immer genauer in die Feinheiten der Tiergruppen eindringen und das System verändern und verbessern.



Abbildung 431: Bei Schmannewitz/Dahlen.



Abbildung 432: Schmannewitz: BREHM-Erinnerung.



Abbildung 433: Volkstüml. 'BREHM'.

Bei den einen Gruppen ging das schneller voran, so den Säugetieren, bei anderen dauerte es länger.

Lebendhaltung fremder Tierformen war wenigestens einst nur begrenzt möglich

Wirbeltiere

Säugetiere - Mammalia, Quadrupeda

Die großen Säugetiere in aller Welt boten der Zoologie manche Schwierigkeit mehr als kleinere Tiergruppen, schon weil von größeren Säugetieren oft nur wenige Exemplare vorlagen, weniger Exemplare als bei Kleintieren aufbewahrt werden konnten und ein Vergleichen eben nicht so leicht war. Es war oft schwierig zu entschieden, welche Form als eigene Art zu benennen ist oder welche nur als eine Varietät einer bestehenden Art betrachtet werden sollte. Die kleinen Säugetiere, etwa die Mäuse, lebten andererseits oft im Verborgenen und waren ebenfalls schwierig in ihre Taxa aufzugliedern.

Große Begeisterung unter Naturforschern entfachte ab der 90-er-Jahre des 18. Jahrhunderts die höhere Tierwelt **Australiens**. Im Januar **1788** hatte unter ARTHUR PHILLIP eine erste Flotte aus England mit Sträflingen und ihren militärischen Be-



Abbildung 434: Riesenkänguruh. Sydney.

wachern das Gebiet um Sydney erreicht und wurde am 26. Januar die britische Flagge über der neuen Kolonie New South Wales gehißt. New South Wales – das war zunächst das gesamte von England beanspruchte Territorium im fünften Kontinent, aber noch etliche Zeit nur an wenigen Punkten besiedelt. Es folgten Hunger, innere Unruhe und ging erst nach 1790 wirtschaftlich besser. Immerhin konnte man von PHILIP sagen: zur Errichtung einer Sträflingskolonie war er ausgesandt und legte die Grundlagen für eine Nation. Haben später namentlich die auf dem Lande lebenden weißen Australier manchen konkurrierenden Tieren, Känguruhs oder Emus, jedenfalls in ihren Regionen den Garaus zu machen versucht, so sind die Australier heute stolz auf ihre eigenartige Tierwelt, die sich besonders bei den nicht flugfähigen Lebewesen isoliert von der auf anderen Kontinenten entwickelte. Aber auch bei den größeren Vögeln, ja auch denen ansonsten bekannte Familien, gibt es Dinge, die als evolutionäre Vorstuffen gelten können. Liebevoll wird etwa in der "Australian Encyclopaedia" auf die Entdeckung der hevorstechenden Arten eingegangen. JOHN HUNTER, nach 1795 zweiter und unter den harten Männern sich kaum durchsetzender Gouverneur der Kolonie New South Wales hat die Erkundung der Gebiete namentlich **südlich von Sydney** auch auf Tiere und Pflanzen unterstützt.

Gerade in den der Siedlung zuerst erschlossenen Ostgebieten waren die eigenartigen großen Säugetiere zu einem großen Teil beheimatet und so wurden die großen Formen bald recht vollständig bekannt.

Am 7. Juli 1792 erreichte von Australien kommend das Schiff der H.M.S. 'Gorgon' England und an Bord war ein 8-Gallonen-Faß mit australischen Tieren. Neben zwei kleinen Känguruhs war darin auch eine angebliche Hystris, ein 'Stachelschwein'. enthalten (P. RISMILLER 1995). Die Sendung war bestimmt für den Zoologen

GEORGE SHAW (R. OWEN 1832). Er fand, daß das Exemplar der 'Hysrix' ihren Merkmalen nach aber in die Nähe der Ameisenbären Süsdamerikas zu stellen war, und auch wenn das später zu korrigieren war, so wurde eines der primitvien Säugetiere, den **Monotremata** Australiens bekannt, **Ameisenigel**, *Hystrix*, später ***Echidna*** *hystrix* genannt, 1790 war ein solches Tier von Leutnant GUTHRIE in der Adventure Bay auf Van Diemen' s Land, dem späteren Tasmanien geschossen worden. Kapitän BLIGH hatte eine Zeichnung angefertigt und an BANKS nach London geschickt. SHAW, der 1793 – 1795 in seiner "Zoology and Botany of New Holland and the Isles Adjacent" die exkulsive Fauna und Flora der neuen britischen Kolonie New South Wales vorstellte, behandelte dann im 3. Band der "Naturalist's Miscellany" unter dem Namen *Myrmecophaga aculeta* auch das **Schnabeltier** vor ordnete es bei den Zahnarmen (Edentata) ein. Im 10. Band der "Naturalist's Miscellany" beschrieb es SHAW nochmals, jetzt unter dem Namen *Platypus anatinus* (s. a. R. SEMON 1894 - 97). 1799 wurde eine Haut des Platypus nach England gesandt (D. PENNY 2001). Da sich herausstellte, daß der Name *Platypus* bereits für einen Käfer vergeben worden war, führte BLUMENBACH in Göttingen 1800 für das Schnabeltier den Namen ***Ornithorhynchus paradoxus*** ein und lieferte eine weitere Beschreibung. BLUMENBACH ordnete das auch heute Platypus genannte Tier innerhalb seiner Säugetierordnung Palmata zwischen Otter und Walroß ein.

Ein männliches und ein weibliches Schnabeltier waren von New South Wales in Australien an den Präsidenten der Royal Society in London, Sir JOSEPH BANKS, in Spiritus gesandt worden und wurden unter Vergleich mit dem als ähnlich erkanntren Ameisenigel von dem Anatomen EVERARD HOME 1801 (1802) besprochen. Vom ihm wurden die anatomischen Merkwürdigkeiten hervorgehoben, die sie von anderen Säugetieren abhoben. Auch die weiblichen Tiere hatten keine Brüste. Die Uteri des Schnabeltierweibchens waren nicht den Ovidukten der Vögel ähnlich, aber den "Uteri" jener Eidechsen, die ihre Eier in einer dem Uterus anderer Tiere gleichenden Höhlung für einige Zeit zurückhalten und deshalb als "ovi-viviparus" bezeichnet werden sollten. Die Brüste von Schnabeltier und Ameisenigel, die eben nur nicht so deutlich sind wie bei anderen Säugetieren, wies MECKEL 1826 mit "aller Bestimmtheit nach" (F. S. LEUCKART 1827), und diese Brustdrüsen.sonderten auch so etwas ab wie Milch. Es wurde gespottet, daß man dann nachweisen müsse, daß aus dieser Milch Butter hergestellt werden können (D. PENNY 2001). War das Schnabeltier als Säugetier anerkannt, so waren lebend Junge zu erwarten. Lebend beobachtete die Schnabeltiere in Australien Gouverneur HUNTER, der nach seiner Rückkehr nach England HOME sein Beobachtungen mitteilte. HUNTER hatte Schnabeltiere ausschließlich in Süßwasserseen gesehen, fand sie niemals an der Wasseroberfläche schwimmen, aber gelegentlich auftauchen zum Atemholen. Um Schnabeltiere zu erlegen, erwarteten sie die eingeborenen Au-

stralier am Ufer mit Speeren.

Der führende französische Zoologe GEOFFROY **ST. HILAIRE** (F. S. LEUCKART 1827, R. OWEN 1832), der sich mit den Mitteilungen von HOME befaßte, stellte für Schnabeltier und Ameisenigel eine neue Ordnung, die "**Monotremata**", auf, trennte sie sogar von den Säugetieren und stellte sie als eigene Klasse zwischen die Quadrupeda (Säugetiere) und die Vögel.

Eingehendere Beobachtungen und Materialsammlungen über das Schnabeltier stammen dann von GEORGE BENNETT (G. BENNETT 1835, R. OWEN 1834). Geboren 1804 in Plymouth in Süd-England, war BENNETT schon mit 15 Jahren auf Ceylon / Sri Lanka, studierte dann Medizin in Glasgow. Kaum hat er das ärztliche Diplom reiste er 1828 als Schiffsarzt mit in die Südsee, besuchte Sydney, reiste 1831 nach einem Besuch Englands wiederum in den Pazific aus. Mit OWEN hielt er auch von Australien aus immer Kontakt, besorgte ihm schließlich den ersten lebend gefangenen präparierten *Nautilus*. In Sydney baute er ab 1836 nicht nur seine erfolgreiche ärztliche Praxis auf, sondern leistete auch viel für das Australian Museum, dessen erster Sekretär er war. BENNETT, der 1832 wieder in der britischen Kolonie New South Wales reiste, fand die Schnabeltiere nicht selten, sah sie in australischen Flüssen das ganze Jahr. Am 6. Oktober 1832 hatte BENNETT am Yas River in Neusüdwales ein Schnabeltier geschossen, zu seiner Freude ein weibliches Exemplar, in dessen Uterus er 2 noch recht kleine Eier fand. Von eingeborenen Australiern war öfters berichtet worden, daß die Schnabeltierweibchen Eier legen und sie ausbrüten. BENNETT bestritt das, weil keine sonstige Beobachtung vorlag, daß die Schnabeltiere die in den Uteri gebildeten Eier sogar ins Freie ablegen. Was die Ureinwohner sagten, führte er auf sprachliche Mißverständnisse zurück. Am 7. Oktober wurde er von einem Ureinwohner von einer Farm aus zu einem aufgegrabenen Bau geführt, fand hier ein Schnabeltier lebend und unverletzt, nahm es in einer Kiste mit Gras mit. Das Tier entfloh jedoch. Am 8. Dezember 1832 grub BENNETT am Ufer des Murrumbidgee River ein Nest auf, in der er 3 recht winzige Junge, aber keine Spur von eventuell erwarteten Eierschalen fand. Er konnte beobachten, daß sich die Brustregion zur Abgabe der milchartigen Flüssigkeit vergrößert, und wenn nicht mehr nötig, wieder verkleinert. BENNETT sandte 3 Uteri von Neusüdwales an das Museum des Royal College of Surgeons in London und sie konnten von R. OWEN untersucht werden. BENNETT konnte Ornithorhynchus dann noch etwa 5 Wochen in Sydney halten, aber es schien nicht möglich zu sein, sie lebend auch nach Großbritannien zu bringen. BENNETT, der bei einem Europa-Besuch in England und Italien wissenschaftliche Ehrungen erhielt, starb 89-jährig 1893 in Sydney.

Viel später, 1886, hat CARL GEGENBAUR den feineren Bau der "Mammarorgane" an einem männlichen Schnabeltier beschrieben. Statt deutlicher Zitzen sind

es eine Art Schweißdrüsen. Die Zitzen anderer Säuger waren daher wohl als in der Evolution umgewandelte Schweißdrüsen aufzufassen. Auch GEGENBAUR blieb unbekannt, welches Sekret die Drüsen des Schnabeltieres abscheiden und wie die Jungen es aufnehmen. OWEN hatte im Magen eines jungen Schnabeltieres eine geronnener Milch ähnliche Substanz gefunden, aber GEGENBAUR meinte, daß viele Substanzen wie geronnene Milch aussehen können.

Ein Leutnant LAUDERDALE MAULE berichtete dann in einem Brief (s. R. OWEN 1832) allerdings, daß in ausgegrabenen Nestern zwar keine intakten Eier gefunden wurden, wohl aber einer Eierschale ähnliche Stücke und daß in einem geschossenen Weibchen im Uterus sich Eier von der Größe einer Musketenkugel befanden. Im Jahre 1884 wies CALDWELL die Eiablage von Schnabeltier und Ameisenigel ins Freie nach. CALDWELL kabelte an die damals stattfindende Jahresversammlung der britischen Naturforscher in Montreal: "monotremes oviparos, ovum meroblastic" (zit in B. K. HALL 2004, S. 524). Beim Ameisenigel, *Echidna*, entdeckte die Eiablage zur selben Zeit unabhängig der deutsche Zoologe WILHELM HAACKE (1884). Im März 1882 war HAACKE von Neuseeland nach Australien übergesiedelt und reorganisierte das Museum in der südaustralischen Stadt Adelaide. Er ließ sich von der südlich davon gelegenen Känguruh-Insel ein Pärchen des Ameisenigels *Echidna hystrix* senden. Angeregt von GEGENBAURs Aufsatz über vermutliche Periodizität einer Mammartaschenbildung beim Ameisenigel nahm HAACKE die Autopsie seines Weibchens vor. In dem mit zwei seitlichen Ausbuchtungen ausgestatteten Beutels fühlte er einen kleinen Gegenstand, und "in der Hoffnung, eine junge Echidna zu finden, beförderte ich denselben an's Tageslicht, doch wie erstaunte ich, als ich ein veritables - Ei zwischen den Fingern hielt" (S. 648), mit einem Durchmesser von etwa 1,5 bis 2 cm. Die pergamentartige Schale zerbarst jedoch unter dem Druck der Finger des Entdeckers und das Ei enthielt einen leider in Zersetzung übergegangenen dickflüssigen Inhalt. Auch in den Zeitungen von Adelaide meldete unterdessen CALDWELL per Telegraf als eine aufsehenwerte Entdeckung die Viviparie der niederen australischen Säugetiere. HAACKE, zurück in Deutschland, der noch mit einer eigenwilligen Vererbungstheorie hervortrat, war 1888 bis 1893 Zoodirektor in Frankfurt a.M.

Viele weitere Untersuchungen an Ort und Stelle vollführte am Ende des 19. Jahrhunderts RICHARD SEMON, dem fortdauernd von dafür bezahlten australischen Aborigines auch Ameisenigel mit Jungen gebracht wurden. CALDWELL hat für seine Forschungen unter den australischen Tieren so entsetzlich gewütet, daß er mehr als 1.300 Reste von *Echidna* von Australien mitgebracht habe (D. PENNY 2001). Haben sich andere Zoologen gegenüber anderen Wildtieren anders benommen, etwa gegenüber dem Riesenalk?

Eine Entdeckung des 20. Jh. ist, daß das schnabelartige Gebilde des Schnabel-

tiers **elektrische Felder feststellt** und so Beutetiere, Krebs etwa, auffindet, "a freshwater shrimp could be detected ten centimetrs away" (D. PENNY 2001). Schnabeltiere zu sehen als über'lebende' Fossilien? Ihre eigenen oft erstaunlichen Fähigkeiten haben auch Tiere entwickelt, die auf Grund anderer Merkamle als primitiv gelten.

Fossil wurde 1971 in New South Wales in Lightning Ridge ein Vertreter der Montemata gefunden, *Steropodon galmani* genannt, das vor 100 Millionen Jahren, also in der Kreidezeit, lebtes (P. RISMILLER 1995, S. 556).

Beuteltiere, Marsupialia, waren Europäern zuerst von den Molukken bekannt geworden und in Amerika lebte vielerorts häufig das **Opossum**, ***Didelphis marsupialis***. Daß es mehr und merkwürdigere Beuteltiere als das Opossum gibt, entdeckte JAMES COOK, als er auf seiner ersten großen Pazifikreise 1770 in der Botany Bay beim späteren Sydney an Land ging. Hier wurde am 14. Juli 1770 erstmals ein **Känguruh** geschossen. Känguruhs konnten auch lebend nach England überführt werden, jedenfalls berichtet HOME 1807, daß BANKS verschiedene dieser Tiere besitzt und häufig amüsiert das Verhalten dieser Tiere beobachtet. R. OWEN (1834) erhielt von BENNETT aus Australien auch einen linken Uterus mit einem Fötus vom Riesen-Känguruh, *Macropus major*, in Spiritus zugesandt. Die Falloppischen Tuben, durch welche die Eier in den Eileiter und somit schließlich in einen der Uteri gelangen, ähnelten denen der anderen Säugetiere. OWEN teilte 1835 mit, daß der Koitus bei Känguruhs beobachtet wurde, ein Vorgang, der öfters wiederholt wurde. In welch frühem Stadium die Jungen der Känguruhs geboren wurden, wurde zuerst bewußt beim Vergleich der Größe eines erwachsenen großen Känguruhs und den kleinen Jungen, aber noch dauerte es bis ins 20. Jahrhundert, bis das genau beobachtet werden konnte.

Kleineren trägen Bären ähnlich sind die Arten des **Wombat**, hier der Gattung ***Vombatus*.** Im Juli 1797 war ein solches Tier dem Gouverneur HUNTER mitgebracht worden, nachdem auf einer Insel in der Bass-Straße nach einem Schiffbruch Gestrandete von solchen Wombats bis zu ihrer Rettung durch eine anderes Schiff sich ernährt hatten. Gouverneur HUNTER beschrieb das Tier und sandte den Körper nach London, wo es 1798 JOHN PRICE beschrieb, in Paris GEOFFROY. R. BROWN, der Botaniker der FLINDERS-Expedition rund um Australien, brachte HOME dann ein lebendes männliches Wombat nach London. Es lebte hier etwa zwei Jahre lang. Wo immer es Gelegenheit dazu hatte grub das Wombat Erde auf und bedeckte sich rasch damit. Nachts war da Tier aktiv. Von einer nicht geringen "Intelligenz" sprach, daß es offenbar jene Menschen wiedererkannte, an die es gewöhnt war.

Um 1800 wurde auch der **Koala, *Phascolarctos cinereaus***. entdeckt, oft 'Koala-



Abbildung 435: Koala. Zoo Austral..

Bär' genannt, auch bärenartig im Aussehen, aber zarter, ja regelrecht 'niedlich', und anders gefärbt als der Wombat. HOME beschrieb 1808 den Koala noch als eine andere Spezies des Wombat. Zuerst war 1803 ein solches Tier nach Port Jackson gebracht worden, und Colonel PATERSON berichtete darüber an HOME. Die Ureinwohner von Neu-Südwales nannten es koala wombat. Sie bejagten es, indem sie dem Koala auf Bäume nachkletterten. Die weiblichen Organe vom Koala wurden durch den Chirurgen BELL in Neu Süd-Wales beschrieben, der ein solches Tier unmittelbar nach dem Tode erhielt. Er hob den doppelten Uterus hervor und damit die Übereinstimmung mit dem amerikanischen Opposum. Es durfte vermutet werden, daß der Fötus ohne Plazenta ernährt wurde. BLAINVILLE beschrieb den Koala in Paris 1814 (H. WENDT 1956). Der Koala erwies sich als eines der merkwürdigsten Tiere der Erde, angepaßt in einer eigenwilligen Weise an eine trockene Umgebung. Es ernährt sich in seiner ohnehin meist trockenen Umgebung von den Blättern bestimmter Eucalyptus-Arten und trinkt wohl nicht. Es ruht und schläft sehr viel, und verliert so kaum Wasser. In Zoos hält man meistens mehrere Koalas, in der Hoffnung, daß wenigstens eines den Besuchern im Wachzustand gezeigt werden kann.

Auf Tasmanien wurden auch als Raubtiere lebende Beuteltiere getroffen, der kleinere, sich von kleineren Tieren ernährende **Tasmanische Teufel**/***Sarcophilus harrisi***/*Tasmanian devil*, von dem 1808 die erste Beschreibung nach London gesandt wurde und der noch heute lebend vorkommt. Der größere tasmanische **Beutelwolf**, ***Thylacinus cynocephalus***, vegriff sich an Schafen und Geflügel der Siedler und wurde deswegen gnadenloser verfolgt als der Teufel, verfolgt von Leuten, die wenigstens teilweise auch wegen Eigentumsdelikten dort waren. Der letzte lebende Beutelwolf starb 1933 in Gefangenschaft in Hobart / Tasmanien.



Abbildung 436: Tasmanischer Teufel. Sydney.

Auf den Inseln nordöstlich von Australien wurden die Beuteltiere, dort eher Baumtiere, wurde meistens erst später bekannt. 1902 (M. WEBER 1902, S. 37) kannte man von Neuguinea 39 Arten Beuteltiere, von den Aru-Inseln 8 - 9. Der 'Indoaustralische Archipel' besaß mit seinen 1902 angegebenen 47 Arten von Beuteltieren nur 4 gemeinsam mit Australien auf, was wegen der wohl schon für das Eozän anzunehmenden Abtrennung von Australien auf die dann lange eigene Artbildung verwies (S. 38).

Im äußeren Bau und in den Anpassungen an die Lebensweise gleichen die meisten Beuteltiere irgendwelchen Vertretern anderer Säugetierordnungen auf den anderen Kontinenten. Es war nunmehr **umstritten, ob der Beutel, das Marsupium, ein so wichtiges Merkmal ist, daß es berechtigt** ist, alle Tiere mit einem solchen Organ ungeachtet ihrer Ähnlichkeit mit Ratten, Wölfen, Bären und anderen Säugern **zu einer gemeinsamen Gruppe zu vereinen**. Das wurde abgelehnt etwa von FRIEDRICH SIGISMUND LEUCKART, der 1827 (S. 76) über das Zusammenfassen aller Beuteltiere: meinte: "... auch die Zoologen sind zu tadeln, welche dieselben in eine eigene Ordnung brachten", denn es wäre keine eigene natürliche Ordnung. Dann könne man auch alle fliegenden Säugetiere in einer einzigen Ordnung unterbringen. Das ist ein Beispiel dafür, wie um die Anerkennung der für die Taxonomie wichtigen Merkmale gerungen wurde. Hatten sich die Beuteltiere unabhängig von den anderen Säugetieren entwickelt, dann zeigten sie, in wie starkem Maße die Umwelt, die Selektion in bestimmter Umwelt, ganz bestimmte Lebensformen, und zwar dieselben wie anderswo aus anderen Säugern, hervorbringt. Auch der innere Bau, der Uterus, wurde dann stärker beachtet.

Säugetiere des Nordens, von Island, beschrieb 1827 (b) F. A. LUDWIG THIENEMANN. Der **Schneefuchs** fand sich auf Island nicht selten, und war dort das einzige Raubtier von selten auftretenden Eisbären abgesehen (S. 11). Nach der

Paarung im März und April werfen die Weibchen 9 Wochen später 5 - 6 oder mehr Junge werfen und dabei unter den dann zahlreichen Vögeln gewaltig aufräumen (S. 15). Da ältere Schneefüchse auch Schafe reißen, versuchte man ihn in Island in bewohnten Gebieten auszurotten. Im Vergleich von Schneefüchsen von Grönland, Island, Lappland fanden sich keine Unterschiede und sie waren zu einer Art zu rechnen (S. 9) - auch so etwas war nach und nach zu klären. Bei **Seehunden** führte Zufall zur Feststellung der Fortpflanzung, denn sie entfernen sich zur Begattung und zum Gebären vom Festland- Im Norden Islands wurde im Januar ein altes Weibchen erlegt, "welches ein ziemlich ausgebildetes, mit gelblichem Wollhaar bedecktes Junges enthielt" (S. 36) und wohl im Februar geboren hätte.

Von den **Halbaffen** war das **Aye-Aye**, ***Chiromys madagascariensis***, das Fingertier, um 1780 an der Westküste von Madagaskar von SONNERAT entdeckt und in einem ausgestopften Exemplar an das Pariser Naturkundemuseum übersandt worden (R. OWENS 1866 a, W. PETERS 1865). SONNERAT hatte auch ein männliches und ein weibliches Tier an Bord, sie wurden mit gekochtem Reis gefüttert, aber lebten nur 2 Monate. Das nach Paris übersandte ausgestopfte Exemplar ist von BUFFON untersucht, beschrieben und abgebildet worden. Das Exemplar blieb bis 1844 ein Unikat, und überhaupt konnte seine Heimat Madagaskar während einer fremdenfeindlichen Politik und Christenverfolgung unter Königin RANAVÁLONA erst nach einer Öffnung des Landes für Fremde 1861 von Europäern eher betreten werden. Das eine Exemplar hatte BUFFON mit den Springmäusen zur Gattung *Tarsius* vereinigt, GMELIN stellte es unter die Eichhörnchen als Sciurus Madagascariensis. GEOFFROY SAINT HILAIRE trennte 5 Jahre später das Aye-Aye von den Eichhörnchen und stellte als eigene Gattung 'Daubentonia' auf. Weil der Name aber schon in der Botanik vergeben wurde, führte es CUVIER mit GEOFFROY ST. HILAIREs Zustimmung als Cheiromys (deutsch Handmaus). Ohne es selbst untersucht zu haben stellte es SCHREBER zu den Halbaffen und führte es in seinem Säugetierwerk mit der Abbildung aus SONNERAT als "Lemur psilodactylus". ILLIGER in Berlin verbesserte den CUVIERschen Gattungsnamen in "Chiromys" und ordnete es in eine eigenständige Familie ein, die "Leptodactyla", die zur Ordnung "Pollicata" aus Affen, Halbaffen und einem Teil der Beuteltiere gehörte. OWEN in London erhielt durch die Wiedereröffnung des Verkehrs mit Madagaskar ein "wohlerhaltenes männliches Exemplar in Weingeist" und die Zoologische Gesellschaft in London konnte sogar ein ausgewachsenes Weibchen lebend bekommen. Die Untersuchung von OWEN machte die Zugehörigkeit zu den Halbaffen ziemlich sicher, aber die Struktur der Schneidezähne wies auch auf die Nagetiere. Im Jahre 1864 konnte WILHELM PETERS (1865) in Berlin ein von der preußischen Akademie aufgekauftes Weibchen mit Jungen in Weingeist anatomisch untersuchen und an den Jungen auch die Zahnentwicklung studieren. Damit wurde das Aye-Aye endgültig als Halbaffe an-

erkannt. Lebend beobachtet hat nach Bericht von 1860 der Kolonialsekretär auf Mauritius H. SANDWICH ein ihm von Madagaskar zugesandtes Aye-Aye in einem großen Käfig auf Mauritius. Das Nachttier zeigte ein verblüffendes Gehör. Wasser aus einem schmalen Behälter führte das Tier rasend rasch immer wieder an den Fingern zum Mund und es war anzunehmen, daß es so Wasser aus schmalen Baumhöhlen holt.

In der Ordnung der **Affen** (E. HAECKEL 1903, S. 19/20) brachte 1812 GEOFFROY ST. HILAIRE die Unterteilung in 2 Unterordnungen: in die auf Amerika begrenzten **Breitnasenaffen/Platyrrhinae** und die **Schmalnasenaffen/Catarrhinae**, zu der alle Affen der Alten Welt gehören, Bei den Schmalnasenaffen wurden dann 2 Sektionen unterschieden, die fast alle Altwelt-Affen umfassenden geschwänzten **Hundsaffen/Cynopitheca** und die schwanzlosen **Menschenaffen/Anthropomorpha.** Letzteren muß auch der Mensch zugeordent werden.

Affen haben sich an verschiedene ökologische Nischen angepaßt, wobei zu große Spezialisierung auch manche den Rand ihrer Existenz brachte, Die **Dschelada** oder Blutbrustpaviane/*Theropithecus gelada* im Hochland von Äthiopien sind reine Bodenbewohner, die bevorzugt Gräser und Grassamen fressen.

Menschenaffen waren noch lange kaum längere Zeit lebend in Europa zu halten. FRÉDÉRIC CUVIER (R. W. BURKHARDT jr. 2001), Direktor der Pariser Menagerie, beschrieb 1810 ein lebendes junges **Orang Utan**-Weibchen, das ein Geschenk eines Seeoffiziers für die Kaiserin JOSÉPHINE gewesen war und das ein Anwalt wieder gesundzupflegen suchte.

Zu den sensationellen Großtierfunden des 19. Jh. gehört auch der **Gorilla**, der größte lebende Menschenaffe. RICHARD OWEN (1866 b) in London erhielt die erste authentische Information über diese Großaffenart durch einen Brief von Dr. THOMAS SAVAGE vom Gabun River aus Westafrika, datiert vom 24. April 1847. Als Mitarbeiter bei SAVAGE wirkte der amerikanische Missioanr WILSON und Gorilla-Schädel wurden zunächst nach Boston in den USA gebracht und dort von JEFFRIES WYMAN (so jedenfalls bei G. MIVART 1873, S. 5) beschrieben. OWEN (1866 b) erhielt im Dezember 1847 zwei Schädel von ausgewachsenen Männchen sowie einen Schädel eines Weibchens. Anderes Material ging nach Paris. Im Jahre 1858 wurde OWEN ein fast ausgewachsenes Gorilla-Männchen in Spiritus zugesandt. Entdeckeransprüche erhob auch ein M. DE CHAILLU. Die augenscheinliche Menschennähe dieses offensichtlich alle anderen Affen übertreffenden Gorilla führte zu seiner weiten Beachtung (G. MIVART 1873, S. 3).

Großtierfunde in jüngerer Zeit waren auch **Okapi** und **Zwergflußpferd** in Afrika (s. d.), und 1918 der nunmehr vielleicht schon verschwundene und einst während der Han-Dynastie erwähnte **Süßwasser-, Fluß-Delphin/*Lipotes ve-***



Abbildung 437: Gorilla. Dresden.

xillifer MILLER in China (I. KRUMBIEGEL 1961), im Jangteskiang.

Waltiere

Die Ordnung der **Wale/Cetacea** enthält 2 Unterordnungen: 1. **Bartenwale/Mysticeti**, Plankton-Krill-Fresser, 2 Blaslöcher, bei den Bartenwalen die größen Wale, besonders die Furchenwale/Balaenopteridae, 2. **Zahnwale/Odontoceti**, carnivor Delphine, größter Zahnwal der Pottwal.

Die **Wale** wurden zunehmend in allen Weltmeeren gejagt. Im Mittelalter waren die Basken die Waljäger Europas gewesen. Im 17. Jh. standen Engländer und namentlich Niederländer an der Spitze der Waljäger, aber es holten auch die nordamerikanischen Kolonien auf, mit Nantucket und Cape Cod als führende Häfen. Um 1712 war der bisher nicht beachtete **Pottwal** im tiefen offenen Meer der warmen Zone Ziel der Waljagd geworden. In den warmen Zonen mußte der Wal auf dem Schiff ausgeweidet und mußten seine wertvollen Bestandteile sicher bewahrt werden. Walöl lieferte neben der Wachskerze die am ruhigsten brennende Flamme für Beleuchtung. Um 1850 fuhren mehr als 700 amerikanische Walschiffe durch die Weltmeere. So viele Wale auch auf Schiffen verarbeitet wurden und Wale, wenn auch seltener, an Stränden angespült wurden und Küstenbewohner damit manches feststellten, so war es doch für den auf Walfangschiffen ohnehin nicht beteiligten Zoologen kostenaufwendig und schwierig, sich von den verschiedenen Arten und deren Lebensweise ein eigenes zutreffendes Bild zu verschaffen und mußte sich zunächst mit zufällig an nördlichen Küsten angeschwemmten.und sich

rasch zersetzenden Tieren begnügen. Eine vollständigere Arten-Aufstellung war so kaum zu erzielen. Der als ein Wal-Forscher hervorgetretene dänische Arzt und Physiologe DANIEL FREDRICK ESCHRICHT (1849), ab 1836 Professor in Kopenhagen, wandte sich zuerst einem von Kopenhagen nicht weit entfernten Fangort der 'Braunfische' zu, sie, die bis in die Ostsee vordringenden *Phocaena communis*. Schwierig war es schon, sich von Grönland aus Material, Skelette oder Weichteile in Weingeist oder Salz, kommen zu lassen. Er fand im Inspektor der südlichen dänischen Kolonien in Grönland und anderen Helfer, die ihm weitgehend kostenfrei Material zusandten. Vom nördlichen Grönland erhielt ESCHRICHT 1839 einen "45 Zoll langen Fötus" von der *Balaena Boops Fabricii*. und ein Kapitän in der Südsee, 1844, ließ ihm einen Fötus von *Balaena australis* zukommen. Außerdem bereiste er Sammlungen in verschiedenen europäischen Ländern, wo sich Material von Walen befand. Erst um 1842 wurde deutlich, daß die Dugongs, die 'Seekühe', nicht zu den Walen gehören; die Wale so "als eine der natürlichsten Thierfamilien dastehen - ..." (S. 1). Auch der Darm konnte in einigen Fällen von ESCHRICHT untersucht werden. 1845 beschrieb FRANCIS SIBSON Esq. in einer Mitteilung der Royal Society die eine einzige breite **Atemöffnung** am Kopfende des Wals, in die er in einem kurzen Moment Luft für die Lungen aufnimmt und die durch ein "dichtschließendes Ventil" dem Wasser den Eintritt verwehrt (R. DAWKINS 2016, S. 383). In Edinburgh hat der Anatom ROBERT KNOX (1859) einiges über die "animals so much withdrawn from human observation" (R. KNOX 1859, S. 74) zu erfahren gesucht. Aus einem durch ein Walfang-Schiff in der Nordsee erbeuteten trächtigen Weibchen von 'Mysticetus' konnte ein **Foetus** herausgeschnitten werden und dieses wurde von Assistenten von KNOX, durch JOHN GOODSIR, FORBES und dem Bruder von KNOX präpariert genau untersucht. Die Halswirbel waren keineswegs bis bisher angenommen völlig zusammengewachsen. Offen blieb die Nahrung der Wale. Nach HENRY GOODSIR folgten einige größere den Heringsschwärmen, sollten aber 'mikroskopische' Nahrung, so Entomostraca, zu sich nehmen wie bedeutende Süßwasser-Fische gemäß KNOX' Festetllung (1859, S. 74) das ebenfalls tun.

Führender Wal-Forscher wurde auch WILLIAM HENRY FLOWER (W. C. WILLIAMS 1972), der 1884 auf OWEN als Direktor des Natural History Department am British Museum folgte. Er sammelte an Walen, einschließlich der Delphine, was er erhalten konnte, etwa an die britischen Küsten angeschwemmte Exemplare, klassifizierte und beschrieb die Arten, hing Skelette und lebensgroße Modelle im Museum auf.

Weitere Untersuchungen zur **Entwicklungsgeschichte** der Wale lieferte WILLY KÜKENTHAL, HAECKEL-Schüler, der, im Äußeren wie ein "Seebär" geschildet (R. B. GOLDSCHMIDT 1959, S. 161), an etlichen Fahrten von Walfangschiffen

in die Arktis teilnahm. Ordinarius für Zoologe und vergleichende Anatomie wurde KÜKENTHAL in 1898 Breslau und kam 1918 in Verbindung mit der Direktorat des Zoologischen Museums in Berlin. Delphine fanden sich auch in manchen großen Strömen, eigene Arten Flußdelphine so im Amazonas, und, untersucht von JOHN ANDERSON (D. T. MOORE 2004), zunächst vom Indian Museum in Kalkutta, in Burma im Irrawaddy/*Orcaella brevirostris* und im Ganges/*Plantanista gangetica*. In China gibt es wohl keine Flußdelphine mehr.

Die Wale bewegen den Schwanz nicht wie Fische nach den Seiten, sondern vertikal, sind aber auch als Säugetiere mit den verschiedensten Anpassungen an das Wasserleben angepaßt.

Französische Forscher im Indischen Ozean unweit Mauritius haben in über viele Jahre durchgeführten Tauchgängen von einem speziellen Forschungsschiff aus das Famulienleben in einem Pottwal-Clan, Weibchen und Jungtiere und ohne erwachsene Bullen verfolgt und wurden die Klicklaute aufgenommen und analysiert, und so wurde also mit modernsten Geräten die **Verhaltensforschung** in die Walforschung einbezogen. Als Hauptnahrung der Pottwale erscheinen massenhaft gefresseine Kalmare(Forschungen auch noch 2019, You Tube Arte 2019).

Sirenen oder Seekühe

Eine eigene Ordnung von im Wasser heute an tropischen Küsten oder großen Flußmümdungen lebenden Wassertiere sind die Sirenia ILLIGER 1811 (E. MOHR 1957) von denen einige schon LINNÉ benannte, die Gattung ***Trichechus***, Familie Manatidae. mit der Art *Trichechus manatus* L: 1758 an den Ostküsten Amerikas, in einer Unterart bis hinauf an die Östküste der USA. Die größte Art war die 1767 ausgerottete Stellersche Seekuh auf der Bering-Insel. Am Indischen Ozean lebt der **Dugong**, so *Dugong dugong* (ERXLEBEN) 1777. NATTERER fand den *Trichechus inunguis* (NATTERER) 1883, der nur im Süßwasser der großen Flußmündungen von Amazonas, Orinoco, Rio Madeira lebt.

Rentiere

Über bekannte Tiere gibt es im 19. Jh. teilweise neue Beschreibungen. A. E. BREHM kam nach seinen Erfahrungen in Sibirien 1876 zu der Erkenntnis (zit. bei H.-D. HAEMMERLEIN 1985, S. 203), daß das Rentier der wichtigste aller Hirsche ist, den Lappen und Samojeden "weit notwendiger" als anderswo Rind, Pferd, Kamel, denn das Ren "muß die Dienste fast aller übrigen Herdentiere leisten", denn

gibt mit Milch und Fleisch und Knochen Nahrung, gibt Kleidung und als Zeltbedeckung Behausung, ist Lasttier, seine Knochen bieten "Gerätschaften".

Klassifikation der Säugetiere - wechselnd und auch umstritten

Bei allem Interesse an den Säugetieren blieben Kenntnislücken für die kleineren Formen und es gab bei manchem Tier Zweifel hinsichtlich der Einordnung als Art oder Varietät. Es gab etliche auch unterschiedliche Versuche für eine überzeugende Groß-**Einteilung** der Säugetiere. Und vor allem blieb längere Zeit die Einordnung der Beuteltiere umstritten hinsichtlich des Ausmaßes ihrer Eigenständigkeit. **Die Beuteltiere** standen oft **inmitten anderer Säugerordnungen**, denen sie im Äußeren ähnlich waren, s. ob. LEUCKART.

Einen Überblick, einen Prodromus über die Säugetiere und Vögel, lieferte 1811 CARL ILLIGER. Er unterschied bei den Säugetieren 14 Ordnungen: Erecta, Pollicata, Salientia (Springer), Presiculantia Multungula (hierher u. a. Rüsseltiere, Nashorn Tapire), Solidungula (Einhufer), Bisulca (hierher u. a. die Rehartigen), Tardigrada, Effodientia (u. a. Gürteltiere), Reptantia, Volitantia (Flattertiere, Fledermäuse), Falculatora (Raubtiere u. a.), Pinnipedia (hierher die Ruderfüßer, das heißt Robben), Natantia (Sirenen, Wale). Es gibt bei ILLIGER als **eigene,** etwa von den Zahnarmen abgetrennte **Ordnung** die **Marsupialia**, die Beuteltiere, die damit alle Beuteltiere zusammenfassendes **eigenständiges Taxon** anerkannt sind.

Die '**Familie**' wird bei ILLIGER als eigene systematische Rangstufe anerkannt.

Zu der 1. Ordnung, den "Erecta", gehörte nur der Mensch. Bei den "Pollicata", den Daumenfüßern, waren als Familien die Quadrumana (Vierhänder), als getrennte Familien die später zu den Halbaffen zusammengefaßten Prosimii mit unter anderem der Gattung Lemur, die Macrotarsi (Langfüßer) mit den Gattungen Tarsius und Otolicnus (Galago) und die Leptodactyla (Dünnfinger) mit dem Aye-Aye eingeordnet. Bei den Affen (Quadrumana) gab es die 12 Gattungen Simia (Schimpanse, Orang), Hylobates (Armaffe, Gibbon), Lasyopyga (Haaraffe), Cercopithecus (Schwanzaffe), Cynocephalus (Makak, Schnauzenaffe u. a.), Colobus (Stummelaffe), Ateles (Klammeraffe), Mycetes (Brüllaffe), Pithecia (Schweifaffe), Aotus (Nachtaffe), Callithrix (Cebus), Hapale (Seidenaffe).

AREND FRIEDRICH AUG. WIEGMANN unterschied 1832 12 Säugetier-Ordnungen: Bimana (Zweihänder), Quadrumana (Vierhänder), Chiroptera (Flatterthiere), Carnovora (Raubthiere), **Marsupialia (Beuteltiere)**, Glires (Nagethiere), Edentata

(Zahnlose), Multungala (Vielhufer), Solidungula (Einhufer), Bisulca s, Ruminantia (Zweihufer oder Wiederkäuer), Pinnipedia (Flossenfüßer), Cetacea (Walle).

In der CUVIERschen Ordnung der Edentata schienen nach Meinung mancher Zoologen die Faultiere eine so eigene Gruppe zu sein, daß manche eine eigene Ordnung für sie wollten.

Über die Säugetiere der Erde hatte JOHANN CHRISTIAN DANIEL VON SCHREBER (1846) im Jahre 1775 ein umfassendes Werk begonnen, aber bis zu seinem Tod am 10. Dezember 1810 nicht abschließen können. Die Fortführung übernahm nach mancherlei Problemen JOHANN ANDREAS WAGNER in München und im Jahre 1848 erschien der 7. Teil. In ihm wurden unter anderem die Fledermäuse behandelt. Die Sammlungen, im deutschen Sprachraum vor allem in Wien, Frankfurt, Berlin und München, wurden zu dieser Zeit immer mehr bereichert. Es war oft schwierig, ähnliche Arten klar zu trennen, da bei der Arten-Aufstellung angesichts der nicht in großer Zahl in die Museen zu bringenden Exemplare oft nicht über Art oder nur Varietät zu entscheiden war. In dem Werk von SCHREBER / WAGNER von 1846 wurden unter Weglassung zweifelhafter Arten 1446 Arten angeführt. Sie verteilten sich auf folgende Ordnungen, wobei hier die damaligen Bezeichnungen verwendet werden sollen: 128 Affen, 244 Flederthiere, 65 Insektenfresser, 206 Fleischfresser, 87 Beutelthiere, 446 Nager, 30 Zahnlücker, 6 Einhufer, 27 Dickhäuter, 145 Wiederkäuer, 20 Ruderfüßer, 42 Fischzitzthiere. Unter den letzteren wurden die Wale verstanden. Bei JOHANN WAGLER 1830, Zoologie-Professor in München, um ein anderes Beispiel zu nehmen, gab es 18 Ordnungen der 'Säugthiere': Menschen, Affen, Aeffer - das waren die Lemures, Fledermäuse, Spitzmäuse, Schweine, Ferkel, Nager, Beutelthiere, Bären, Katzen, Hunde, Kamele, Rinder, Pferde, Wale, Scharrsucke (Orycteropodes, hierher die Gürteltiere), Zungensucke (Glottides, hierher Ameisenbär und Schuppentier). Schnabeltier, Ameisenigel und ausgestorbene Saurier gehörten zu einer eigenen Klasse, die 'Gryphi - Greife'.

Ein weiteres 'Systematisches Verzeichnis **aller jetzt bekannten Säugetiere**' bot 1845 der Schweizer Zoologe HEINRICH RUDOLF SCHINZ. In dem Werk wird auch der längst verschwundene **Atlasbär** erstmals wissenschaftlich beschrieben (You Tube).

WILLIAM HENRY FLOWER klassifizierte die Wale, Raubtiere, Nashörner und 1882 die **Edentata**, die Zahnarmen, und stellte zusammen, was für die Zugehörigkeit der Marsupialia/Beuteltiere, und der Monotremata/Kloakentiere zu den Säugetieren begründet, so die Bezahnung und Merkmale im Gehirn,

Die **Anatomie der Edentata**, also die von Faultier, Ameisenbär, Gürteltieren in Südamerika und dem Schuppentier und dem Erdferkel in der Alten Welt, hatte be-

schrieben auch der Wiener Anatom JOSEPH HYRTL (W. THIEL in 1999).

Von den größeren Säugetieren, die erst im Tertiär erscheinen, starben zahlreiche noch im Tertiär wieder aus- Ein Aussterben großer Formen, etwa bei den australischen Beuteltieren, so dem *Diprotodon* OWEN 1838, vor allem in der nashorngroßen Art *optatum*, gibt es vor etwa 50.000 Jahren. Und auch auf anderen Kontinenten verschwinden größere Säugetier-Arten anderer Ordnungen, solche wie DARWIN in Südamerika fand. Dieses **Aussterben** wird, nicht ohne Zweifel, auf das Erscheinen von **Menschen** in diesen Regionen zurückgeführt. welche durch Jagd oder mehr durch von ihnen verursachte Busch-und Steppenbrände mit der Zeit großen Tieren den Garaus machen konnten (Y. N. HARARI 2015, S. 514; Wikipedia 2018).

An **Beuteltieren** werden 2018 (Wikipedia 2018) 320 Arten gezählt, was etwa 6% der rezenten Säugetiere wären. Gegenwärtig sind Beuteltiere auf Australien beschränkt, mit Ausnahme weniger, kleiner Arten wie dem Opossum. Einst waren sie auch auf anderen Kontinenten vorhanden. An **Fledermäusen** gibt es in Mitteleuropa etwa 25 Arten.

Auch manche **Säugetiere**, auch für die Wissenschaft interessante, wurde von Menschen **ausgerottet**. so 1875 das letzte Exemplar des **Falklandfuchses** *Canis australis* (s. o.).

Vögel - Aves

Vögel ließen sich **abgebalgt** bei Schutz vor Schädlingen **aufbewahren** und wurden eingehend auf der ganzen Erde zu erfassen gesucht. Um 2011 rechnete man mit etwa 10.000 bis 12.000 (LVZ 6. 4. 2020) Vogel-Arten, die als Samenverbreiter, Fresser vob Insekten und in anderen Regionen eine ökologische Bedeutung besitzen (C. H. SEKERCIOGLO 2011). Vögel wurden stetst auch in Europa beschrieben, Als ein Beobachter und Beschreiber der Vögel im Raum von Coburg veröffentlichte 1720 anonym ein Vogelbuch FERDINAND ADAM Freiherr VON PERNAU (s. Wikipedia 2019, nach STRESEMANN). Dieser frühe **Ornithologe** stammte aus einem Tiroler Adelsgeschlecht und war in den Sachsen-Coburger Staatsdienst getreten. VON PERNAU beschrieb darin, was der Verhaltensforscher des 20. Jh. wiederfand und es als neu ansah: "... vieles über Nahrungserwerb, Wanderung, Nistgewohnheiten, Revierbesetzen, Stimmäußerungen, Badegewohnheiten oder Jungenfüttern verschiedener Vögel." Aus Vergleichen zog VON PERNAU noch heute akzeptierte Schlußfolgerungen, so "daß der Stieglitz (= Distelfink) systematisch abseits von den echten Finken stehen müsse. daß der Kanarienvogel eher mit dem Grünling als mit dem Hänfling verwandt sein müsse." Er sah den "Reviergesang

der Buchfinken ... beschrieb die geschlechtliche Stimulierung der Taube durch bestimmte Verhaltensweisen ihres Täuberichs ..." und führte Rückkkreuzungen durch für das Erfassen des Erbgangs von Einzelmerkmalen. VON PERNAU wußte auch, daß Vögel im Herbst nicht erst mit der Einwirkung von Hunger oder Kälte wegziehen, sondern ein innerer Mechanismus wirkt. WICKLER (et al. 1977, S. 28)

Die "Ornis", die Vogelwelt fremder Länder zu erschließen verlangte oft längeren Aufenthalt dort.

Die Vogelwelt von Nordamerika

Der erste führende Ornithologe der **USA** wurde ALEXANDER WILSON (W. s. 1964). Aufgewachsen in Schottland in der verarmten Familie seines verwitweten und wieder verheirateten Vaters arbeitete WILSON als Weber, auch als Hausierer. 1794 fuhr er nach den USA, suchte sich weiterzubilden, wurde gar ein Lehrer in kleinen Schulen. Unterstützt vom Herausgeber einer Enzyklopädie konnte WILSON auf Grund vieler eigener Beobachtungen im Osten Nordamerikas in nur 10-jähriger Arbeit seine "American Ornithologie" verfassen.

Der finanziell viel besser ausgestattete AUDUBON ließ sich für sein großes Werk '**Birds of Americ**a' 30 Jahre Zeit. JOHN JAMES LA FOREST AUDUBON (Wikipedia 2018) wurde am 28. April 1785 als Sohn eines französischen Schiffskapitäns und Plantagenbesitzers und einer Kreolin geboren. Die Mutter starb ein halbes Jahr nach der Geburt. Der Vater adoptierte den Sohn. AUDUBON wuchs in Frankreich in Nantes auf. 1803 reiste er mit vom Vater besorgtem gefälschtem Paß nach Nordamerika, also nun fern den Soldatenaushebungen durch NAPOLEON. AUDUBON erkrankte an Gelbsucht, wurde in einem Quäkerspital gepflegt, lernte Englisch und seine 1808 geheiratete Frau LUCY BAKEWELL kennen. AUDUBON lebte auf dem Familiengut Mill Grove bei Philadelphia. Et markierte Vögel mit Schnüren und sah sie jedes Jahr an den gleichen Nistplatz zurückkehren. Auf Handelsreisen, so den Mississipi hinab, trotz einmal Bankrott 1819 mit kurzer Zeit im Gefängnis, aber auch als Zeichenlehrer bei reichen Plantagenbesitzers kam er voran. Die zum Teil über 100 pro Tag geschossenen Vögel zeichnete er nach einem bestimmten Schema, bei dem die Vögel durch Draht in eine bestimmte, bei allen gleiche Stellung gebracht wurden. Die Zeichnungen wurden handkoloriert. Mit ihm lieferte Aquarelle ROBERT HAVEL. In Edinburgh fand AUDUBON einen Drucker. Die 'Birds of America' enthalten 435 handkolorierte Bildtafeln und Bilder von über 1000 Vogelexemplaren. Von AUDUBONs Bildern war auch König GEORG IV begeistert. Und in Edinburgh hatte auch der dort studierende DARWIN einen Vortrag AUDUBONs gehört. MIt WILLIAM Mac GILLIVRAY lieferte AUDUBON auch Lebensgeschichten zu den Vögeln. AUDUBON konnte von sei-



Abbildung 438: Mandarinente. Park Leipzig.

nem Anwese am Hudson auch noch Reisen in Nordamerika unternehmen. 1842 erschien von seinem Werk auch eine amerikanische Ausgabe. 'Birds of America' blieb ein hochbezahltes großartiges Werk. AUDUBONs Name dient auch für dem Naturschutz gewidmeten Gesellschaften.

Ziervögel, für Europa aus der Ferne

Schon im 17. Jh. kamen nach Europa als Ziergeflügel Exemplare der an **nordamerikanischen** Waldseen lebenden, ebenfalls schön gefärbten **Brautente/*Aix sponsa*** (L: 1758)

Aus dem **Nordosten Asiens**, aus Nordost-China, dem Amurgebiet und Japan stammt die **Mandarinente/*Aix galericula*** (Wikipedia 2017)**,** dessen Männchen, Erpel, prächtig gefärbt ist. In ihrer Heimat geht der Bestand bedrohlich zurück. Wildlebend wurden für 2017 in China reichlich 1000, in Japan noch 5.000 Brutpaare geschätzt. Aber 1745 kamen Exemplare der Mandarinen-Ente nach Europa als Ziergeflügel auf Teichen in Parkanlagen. Eine Erstzucht wird für 1834 angegeben. Es bildeten sich zahlreiche nicht-brütende, aber auch brütende Populationen. Für Europa werden 2017 etwa 7.000 Brutpaare geschätzt. Ein in **seiner Heimat von Rückgang** bedrohte Tierart **vermehrt sich ganz anderswo** und ist so vor dem Untergang bewahrt.

Beschrieben hat BODDAERT den **Rotschnabelkitta/*Urocissa erythrorhyncha*** BODDAERT 1787 (Wikipedia, Internet 2017), einen Vogel aus der Familie der Rabenvögel/Corvidae, beheimatet im Norden des südlichen Asien, im bewaldteten Vorland des Himalaja und dann bis tief hinein nach China. Mit Lärm und



Abbildung 439: Urocissa erythrorhyncha/Rotschnabelkitta. Delitzsch.

heftigen Schnabelhieben vertreibt er Gefährder seiner Brut.

Auch für die Vogelwelt neue Entdeckungen in Australien und auf Neuseeland

Teilweise merkwürdige Vögel boten **Australien** und **Neuseeland**. Der englische Arzt und Freizeitornithologe JOHN LATHAM (E. STRESEMANN 1951). beschrieb ihm aus Australien zugesandte Vogelbälge. Dazu gehörte der von Gouverneur ARTHUR PHILIPS 1789 beschriebene und bald nach Gründung der ersten Siedlungen in Australien bekannt gewordene **Emu/*Dromaius novaehollandiae***. Im Februar 1788 war einer geschossen worden und fand sich auch auf Inseln an der Küste Australiens bei desen Umrundung. Das Fleisch erwies aich als gut genießbar. Der dritte Gouverneur von New South Wales, KING, sandte 1800 zwei lebende Emus an BANKS in England. Später wurde gegen die oft in großer Zahl auftretenden und wandernden Emus auf dem Lande ein regelrechter Krieg geführt, aber sie sind noch nicht vom Aussterben bedroht und werden auch in Gehegen gehalten.

Durch Kapitän BARCLEY wurde 1812 von der **Südinsel Neuseelands** in einem einzigen Exemplar der flugunfähige, reichlich rebhuhngroße **Kiwi**, ***Apteryx*** *australis,* nach Europa gebracht (W. YARRELL 1835) und von SHAW beschrieben. Bei zunächst umstrittener Einordnung brachte TEMMINCK diesen Vogel mit dem ausgestorbenen Dodo in eine besondere Ordnung der Vögel, die Inertes. Manchmal wurde die Existenz des Kiwi auch wieder bezweifelt, dann als in den



Abbildung 440: Emu. Im Gehege.



Abbildung 441: Emu jung. Halle.



Abbildung 442: Kiwi wo? Neuseeland.

Wäldern Neuseelands als häufig genannt. Es waren mehrere Arten zu unterscheiden, die mit der Besiedlung Neuseelands seltener wurden, jedoch auch heute in den neuseeländischen dichten Wäldern am Boden leben und ein Tiersymbol des Inselstaates Neuseeland wurden. Ja die Neuseeländer selbst nennen sich die "Kiwis". Wo der Vogel vorkommt gibt es Schutzgebiete mit dem Kiwi-Schild.

Viele Vögel im Bereich **Australien und Neuguinea** sind nicht so abweichend wie zahlreiche Säugetiere. Aber Gänsevögel haben einige Merkmale, welche an evolutionäre Vorstufen zu Gänsen und Enten denken lassen. Im Aussehen zwischen Gänsen und Enten und nur mit unvollkommenen Schwimmhäuten an den Füßen erscheint die nur noch auf Inseln an der Südküste Australiens brütende **Hühnergans/*Cereopsis novaehollandiae***, welche auch LATHAM beschrieb (Wikipedia 2013). Sie lebt kaum auf Wasser, und ernährt sich auf Weiden, erschien Viehfarmern als Konkurrenz und wurde nur durch Schutzmaßnahmen gerettet. 1830/1831 wurden Exemplare nach England gebracht, es gab Bruten, im Winterhalbjahr, im Zoo von London. 1845 war die Hühnergans auch im Berliner Zoo vertreten. Und mit gespreizten Zehen und ohne die bei Gänsen überlichen Schwimmhäute gibt sich die **Spaltfußgans/*Anserina semipalmata*** LATHAM 1798 von Australiens Nordküste und der Südküste Neuguineas. Auch dieser Vogel wurde im 19. Jh. auch nach Europa überführt, brütete 1931 in Kalifornien, 1989 im Berliner Zoo (Wikipedia 2013). Wie ursprünglich solche Merkmale sind oder doch späterer Entstehung ist wohl nicht so einfach auzumachen.



Abbildung 443: Kiwi. Queenstown.



Abbildung 444: Hühnergans. Magdeburg.



Abbildung 445: Spaltfußgans. Leipzig.

Der führende Ornithologe GOULD

Die Vogelwelt der Kontinente ohne Afrika stellte in aufwendigen, mit zahlreichen Tafeln ausgestatteten Tafeln JOHN GOULD (G. C. SAUER 2004) vor. Er war der wohl größte Ornithologe aller Zeiten und sein zahlreiche Mitarbeiter beschäftigendes Unternehmen schuf die wohl nach wie vor umfassendsten ornithologischen Werke. Geboren wurde GOULD 1804 als Sohn eines Gärtners in Lyme Regis an der Süd-Küste Englands. Später wirkte der Vater als Gärtner in Windsor. GOULD wurde Präparator, Taxidermist, für König GEORG IV., präparierte die erste 1828 nach England gebrachte und gestorbene Giraffe. Dann war GOULD Präparator am Museum der Zoological Society in London. Schon um finanziell zu überleben, begann er eigene Vogelbücher zu verfassen (s. a. A. DESMOND et al. 1994, S. 241). Sein erstes Werk (G. C. SAUER 2004) war ein Tafelwerk über der Zoological Society zugesandte präparierte Vögel aus dem Himalaja, mit Lithographien von 80 Species und zahlreichen weiteren Abbildungen. Viele Abbildungen lieferte GOULD hier und später die 1829 mit ihm verheiratete ELIZABETH geborene COXEN. GOULD übernahm auch die von DARWIN auf dessen Weltreise eingebrachten Vogelbälge. GOULD stellte 1837 fest, daß die 12 Vögel von den Galapagos-Inseln zu einer Familie der Finken gehörten.

GOULD und die zum Teil auch eigenwillige Vogelwelt Australiens

GOULD (G. C. SAUER 2004, D. M. SIMPKINS 1972) wurde auch der große Erforscher der V**ogelwelt Australiens.** Die Vogel-Fauna Australiens (H. WOPFNER

1997, S. 183) ist zusammen mit der von Neuguinea eine der reichsten der Ede, mit 25 - 30 % endmischen Familien und 93% Endemismen unter den Arten. Es fehlen unter den Familien Spechte, Geier, Flamingos.

Zwei Brüder von GOULDs Frau waren nach Australien übergesiedelt und GOULD reiste mit seiner Frau und einem fähigen Assistenten, dem 1845 auf einer anderen Expedition umgekommenen JOHN GILBERT im Jahre 1838 für 18 Monate dorthin. Mit den GOULDs reiste ihr 7-jähriges ältestes Kind, während 3 jüngere Kinder in der Obhut von Frau GOULDs Mutter in England blieben. Auf Tasmanien, in Hobart, gebar Frau GOULD ihr 5. Kind. Auch auf Tasmanien malte Frau GOULD Pflanzen und Vögel. GOULD benannte 300 neue australische Vogel-Arten, von denen allerdings dann etwa 100 zu Subspezies degradiert wurden.

Der wohl auffallendste Vogel war der **Leierschwanz**/***Menura superba***/lyrebird, dessen Männchen etwa 130 cm lang ist, also etwa fasanengroß, und das am Körperende etwa 70 cm lange, gebogene, weiße und dem Vogel im entfalteten Zustand ein eindrucksvolles Aussehen gebende Schwanzfedern aufweist. Die Innenfahnen sind abwechselnd schwarzbraun und rostrot gebändert. In einer von Gouverneur HUNTER ausgesantden Erkundungsexpedition fing JOHN PRICE am 26. Januar, ausgerechnet der spätere Australian Day, 97 km südwestlich von Sydney ein Exemplar. Das Exemplar wurde nach London gesandt, dort 1799 von T. DAVIES benannt. In der Volkssprache von New South Wales wurde der Leierschwanz, zunächst auch "native pheasant", "Botany Bay pheasant", "lyre-tail pheasant" genannt. Zur Erinnerung an die Entdeckung dieses merkwürdigen Vogels wurde 1970 in der Stadt Bargo sogar ein Steinhügel errichtet. GOULD hat genauer den scheuen, in den Bergwäldern von Neusüdwales eher verborgen lebenden Leierschwanz erforscht. Es fand sich noch eine kleinere Art, *Menura alberti*, und die Leierschwänze sind trotz ihres Aussehens in der Ordnung Sperlingsvögeln/Passeriformes einzuorden, wie Paradiesvögel, Familie Paradisaeidae und die Laubenvögel, heute Familie Ptilanorhynchidae..

Im Äußeren weniger auffallend waren die dennoch nahe bei den Paradiesvögeln einzuordnenden etwa taubengroßen **Laubenvögel**, hier zunächst in der Gattung/*Chlamydodera*, z, B. *maculata*, die bowerbirds. Es waren schon eigenartige langhüttenartige Gebilde etwa am Erdboden gefunden worden, deren Boden mit Muschelschalen, Steinen und anderem fast wie gepflastert war. Man hatte diese niedrigen Gebilde auch als Werk der Frauen der Aborgines für ihre spielenden Kinder betrachtet. Von einem seiner auf dem Lande lebenden Schwäger erfuhr GOULD, daß diese Gebilde von einem Vogel stammen. Von den etwa taubengroßen Laubenvögeln gibt es mehrere Gattungen, etwa die Gattung *Chlamydera*. Im Inneren des nördlichen Australien etwa konnte man aufmerksam gemacht von der kundenfreundlichen Reiseleiterin etwa im Jahre 2000 fotogen ein solches Nest unter einem trockenem Gebüsch ganz



Abbildung 446: Laubenvogel-Nest.



Abbildung 447: Laubenvogel.

in der Nähe eines Omnibusparkplatzes finden und am Mittagstisch anderswo im Freien stellten sich Laubenvögel ohne besondere Scheu ein.

Am Nestboden werden nunmehr auch Glas-, Textil- und Kunststoffreste hingelegt. Die Laubenvögel sind Vögel mit dem vielleicht merkwürdigsten Verhalten.

Nicht im Aussehen fiel der zu den Eisvögeln gehörende *Dacela novaeguineae* auf, der seines merkwürdigen Rufes wegen "**Lachender Hans**" heißt.

Und sehr ähnlich einem Verwandten in der Alten Welt, dem Basstölpel/*Morus bassanus* L., ist der von GOULD in Australien aufgestellte Australische **Tölpel/*Morus serrator*** GOULD 1841, der allerdings vor allem aber an den Küsten von Neuseeland vorkommt (Wikipedia 2013).

In 7 Bänden hat GOULD die "Birds of Australia" bis 1848 und mit einem weiteren



Abbildung 448: Lachender Hans.



Abbildung 449: Tölpel, b. Auckland/Neuseeland.

Supplementband 1869 beschrieben, mit 681 Farbplatten in den 8 Bänden.

Ein erster von einem weißen Mann gesehener lebender ***Kasuar, Casuarius casuarius***, war ein im November 1848 geschossenes Exemplar.

Australien brachte dann auch dort geborene Ornithologen hervor, EDWARD PEARSON RAMSAY, etliche Zeit Kurator des Australian Museum in Sydney.

GOULD wieder in England

Nach der Australien-Reise, wo Frau GOULD zum 5. Male Mutter wurde, waren die GOULDs 1840 zurück in England. Die Frau starb nach der Geburt eines 6. Kindes 1841 37 Jahre alt.

1862 - 73 erschienen mit 367 Tafeln in 5 Bänden die 'Birds of Great Britain'. Die Vögel wurden hierin vorgestellt mit ihren Jungen, eine Vorwegnahme von HEINROTH. 182 Tafeln enthielten die 'Vögel von Asien' und nach GOULDs Tod 1881 zu ergänzen waren die 'Birds of New Guinea', die R. P. SHARPE vollendete. Spezialist war GOLUD für die Kolibris. Von GOULD stammt auch ein Werk über Australiens Säugetiere. Die aus GOULDs Unternehmen stammenden kostbaren Tafelwerke kauften die Reichen, deren Existenz also so großartige Ornithologie ermöglichte. GOULD gab auch nicht-illustrierte Vogelbücher für bescheidener lebende Menschen heraus. Würdiger Nachfolger von GOULD war RICHARD BOWDLER SHARPE (CHR. E. JACKSON 2004). Sein Vater, ein Zeitschriften-Herausgeber, war nach Cookham in Berkshire gezogen, wo der Sohn nicht nur die Vogelwelt erforschte, sondern mit dem dorthin zum Fischen gekommenen GOULD bekannt wurde. Der auch mit dem Buchhandel vertraut gewordene SHARPE wurde 1867 erster Bibliothekar der Zoological Society of London und wirkte ab 1872 am British Museum. SHARPE war entscheidend beteiligt am 'British Museum Catalogue of Birds'. Die Zahl der am British Museum vorhandenen Vogel-Exemplare wurde von 35.000 auf über 500.000 erhöht, davon um 82.000 Stücke aus Indien. Neben dem allen ergänzte SHARPE die Darstellung der Vogelwelt der Erde durch GOULD durch die 'Birds of South Acfrica', Monograpien hatte SHARPE verfaßt über die Eisvögel/engl. Kingfishers und die Schwalben/Hirundinidae.

Die Vogelwelt Amerikas - und auch hier GOULD ein bedeutender Erforscher - so für die Kolibris

Aufsehen erregtend auch manche Vögel **Amerikas**. Dazu gehörten die nur in Amerika vorkommenden **Kolibris**, *Trochilidae*. Die meisten dieser winzigen rasch

schwirrenden, fast immer in der Luft befindlichen und bunten Vögel leben in den tropischen Regionen der Neuen Welt, vor allem im Anstieg zu den Anden. Auch für sie wurde GOULD (A. R. WALLACE 1879, S. 135) zum Spezialisten. In einem Spezialbau wurden dank GOULD Kolibris im Londoner Zoologischen Garten gehalten, begonnen der Großen Weltausstellung von 1851, und die Kolbris besucht von mehr als 80.000 Menschen und auch von Königin VICTORIA. GOULD war extra nach Nordamerika, um die wenigen dortigen Arten lebend zu beobachten. Von GOULD stammt auch ein 5-bändiges Werk über die Kolibris, 1849 - 1851 (G. C. SAUER 2004). Vor einer Blume bewegt sich ein solcher Vogel so rasch, daß man "beiderseits nur einen unbestimmt verdunkelten, durchscheinenden Halbkreis sieht" (zit. aus A. R. WALLACE 1879, S. 135). BELT nennt Kolibris in ihm bekannten Teilen Nicaraguas als die häufigsten Vögel (zit. S. 138). Die 2 Arten im hohen Norden werden beim Kommen der ungüsntigen Jahreszeit ebenso Zugvögel wie die von Feuerland (S. 143). Die Nester sind so groß wie eine halbe Walnußschale. Insekten holten sie sogar aus Soinnenweben und wegen kleinen Insekten besuchen sie wohl auch Blüten, die sie dabei bestäuben.

GOLUD war dann auch der Bearbeiter der von **DARWIN** von der "Beagle"-Reise mitgebrachten Vögel, auch der **Grundfinken von den Galapagos-Inseln**. GOULDs teilweise von anderen vollendeten großartig illustrierten Tafelwerke, etwa über die Vögel von Neuguinea, auch die Vögel von England, angefertigt auch durch von ihm beschäftigte Zeichner, galten und (E. STRESEMANN 1951). gelten als unübertroffen.

Ornithologie in Großbritannien und im übrigen Europa

Schüler von GOULD in England wurde PHILIPP LUTLEY SCLATER, einer der frühen Zoologen mit tiergeographischen Gedanken..

Führender Ornithologe in **Großbritannien** war fernerhin WILLIAM YARELL (J. C. EDWARDS 2004). Er war Sohn eines Londoner Buchhändlers, dem eine Familie mit 12 Kindern eigen war und dem YARELL im Geschäft folgte. YARELL war eifriger Jäger und Angler, begann 1825 mit Notizen über seltenere Vögel in England, mit dem Anlagen einer Sammlung von Vogel-Eiern noch mit Einschluß derer vom Riesenalk und auch anatomischen Untersuchungen an größeren Vögeln. Im Jahre 1843 erschien seine auch nach seinem Tod 1856 wiederaufgelegte "The History of British Birds" und war neben seinem Buch über die Fische Großbritannines das Beispiel für die Darstellung einer viele interessierenden Tiergruppe in einem Land. Bekannter Ornithologe Englands war dann ALFRED NEWTON (D. E. EVANS 2004), ab 1866 Professor auf einem neuen Lehrstuhl für Zoologie und Vergleichende Anatomie in Cambridge. Außer seinen umfassenden ornitholo-

gischen Werken katalogisierte NEWTON die ihm vererbte große Eier-Sammlung von JOHN WOLLEY, die 'Othoteca Wolleyana'. Der gehbehinderte NEWTON war nach Exkursionen 1857 nach Westindien und Nordamerika und folgenden 1862 nach Madeira sowie 1864 nach Spitzbergen im Jahre 1858 nach Island gereist, um den letzten Brutplatz des Riesenalks zu suchen. Auf NEWTONs Initiative geht auf der Versammlung der British Assoaciation in Norwich 1868 der erste von weiteren Schutzgesetzen für bedrohte Vögel aus. 1869 folgte der 'Sea Birds Preservation Act'. NEWTON war 1880 - 1903 Vorsitzender eines Kommittee zum Studium des Vogelzuges. Nicht zuletzt unter NEWTON entstand 1858 die 'British Ornithologists' Union' und 1889 die 'Society for the Protection of Birds'.

Ornithologe wurde auch CHARLES LUCIEN BONAPARTE (Wikipedia 2015), Sohn des Bruders des berühmten Kaiser NAPOLEON, des LUCIEN BONAPARTE, der in der Jugend radikaler Jakobiner und Anhänger ROBESPIERREs war,, später war er auch korrupt. Mit einer von seinem kasiserlichen Bruder nicht gebilligten zweiten Ehe hatte LUCIEN BONAPARTE 10 Kinder und der älteste war der neben politischer Betätigung zum Vogelkenner gewordene BONAPARTE.

Taxonomisches

Eine große **2–Gliederung** der Vögel war die in **Aves carinatae** und die **Aves ratitae** (H. W. BOHLE 2015, S. 156 ff.). Der Großteil der Vögel, fast alle flugfähigen, gehören zur Unterklasse der Aves carinatae. An der Unterseite ihres Brustbeins/Sternum zieht eine 'Carina' genannte Knochen-Leiste hin und an ihr sitzt die Flugmuskulatur. Ohne die Carina sind die flugunfähigen Laufvögel, die Straußenvögel, der Kiwi. Hier diente also ein **inneres Merkmal**, ein Skelettmarkmal, **zu einer taxonomischen Gliederung**. Die Einteilung brachte 1816 BLASIUS MERREM, der in Marburg die Kameralwissenschaften unter Einschluß der Zoologie vertrat und dabei zoologische Studien an Vögeln und Amphibien durchführte. Unter Einbeziehung weiterer Merkmale hat TH. H. HUXLEY **1867** die Sonderstellung der Ratitae begründet. Die evolutionsbiologische Stammesverwandtschaft wurde auch bezweifel und das Fehlen der Carina als Konvergenz gesehen. Molekulargenetisch ließ sich die 2-Teilung aber begründen und wurden unterschieden 1990 die Eoaves, die bisherigen Ratitae, zu denen auch die noch flugfähigen hühnerartigen Tinamiden im tropischen Amerika gestellt wurden. Alle anderen Aves sind dann die Neoaves (H. W. BOHLE 2015, S. 158).

Immer wieder wurden, auch bei MERREM, LINNÉsche **Gattungen** neu gefaßt, **aufgegliedert**, Bei LINNÉ rangierten unter *Ardea*, heute nur Reiher, noch Störche und Kraniche (H. W. BOHLE 2015, S. 156), im 19. Jh. schließlich Angehörige eigener Familien (S. 233). CHRISTIAN LUDWIG NITZSCH wurde 1811 durch osteologische Studien, in 'Ostelogische Beiträge', klar, daß die Segler/Apodidae,

also etwa der Mauersegler/*Apus apus*, nicht bei den Schwalben eingeordnet werden können. Nasendrüsen, Strukturen des Blutgefäßsystems, das Befiederungsmuster/Pterylographie wurden von NIETZSCH untersucht. Das Stimmorgan, die **Syrinx**, diente NITZSCH zur Einteilung der Sperlingsvögel

Universität Leiden und die Vogelwelt von Niederländisch-Indien

Ein Zentrum auch der Ornithologie wurde auch die Universität **Leiden**, Hier wirkte COENRAAD JACOB TEMMINCK, zuletzt Direktor des 1820 gegründeten **Reichsmuseum**s/Rijksmuseum in Leiden. Die Niederland hatten großen kolonialen Besitz in Südost-Asien und Teilen von Neuguinea, '**Niederländisch-Indien**' und für deren auch naturkundliche Erforschung wurde das Leidener Reichsmuseum gegründet. TEMMINCK wurde der Ruf zuteil, "der kenntnisriechste aller Cabinet-Ornithologen" (E. STRESEMANN 1956, S. 1) zu sein, und wollte dieses 'Cabinet' "zum vollständigsten der Welt machen - und das ihm eirklich gelungen" (S. 2). TEMMINCK hatte begonnen als Kenner für die Vögel Europas, hatte 1817/1818 eine Europa-Reise unternommen. Aber er wandte sich dann den Vögeln ganz anderer, exostischen Erdregionen zu (E. STRESEMANN et al. 1951 - 1953, S. 98). Als TEMMINCK 1858 starb wurde nach 33-jährigem Dienst bei TEMMINCK Oberdirektor des Museums HERMANN SCHLEGEL (Wikipedia 2015), der 1804 im thüringischen Altenburg geboren wurde und zu den großen Ornithologen Deutschlands zählt. Sein Sohn GUSTAV ging zum Vogel-Sammeln nach China und wurde auch ein bedeutender Sinologe, In Neuguines sammelten HEI(NRICH AGATHON BERNSTEIN und dann der Indonesien viel erfahrene HERMANN VON ROSENBERG (Wikipedia 2015). Assistent bei SCHLEGEL wurde 1862 der weitreisende O. FINSCH (H. ABEL 1961).

Bälge von **Paradiesvögeln** (E. STRESEMANN 1954). erhielten von den Molukken von den Einwohnern geschenkt oder gekauft schon die Überlebenden der MAGALHAES-Expdition und über sie wurde vor allem PIGAFETTA berichtet. Solche Bälge oder die Federn dienten auch in Europa als Schmuck, kamen in Naturalienkabinette wie die Nautilus-Schalen, wurden auch von jenen beschrieben, die sie wie GESNER (S. 266) nur aus Berichten kannten. Da an den Bälgen die Füße regelmäßig abgeschnitten waren, wurde an die Fußlosigkeit dieser Tiere gedacht. Arten wurden unterschieden. Es war der junge Marine-Apotheker RENE' P. LESSON, der bei einem 2-wöchigen Aufenthalt der französischen Korvette 'La Coqielle' im Hafen von Dorey an der Küste von **Neuguinea** Ende Juli und August 1824 etwas ins Innere streifen konnte und vielleicht als erster Europäer einen lebenden Paradiesvogel sah, *Paradisaea minor*. Es heißt (bei E. STRESEMANN



Abbildung 450: HERMANN SCHLEGEL. Altenburg.

1954, S. 279/280): "Der Anblick des ersten Paradiesvogels war überwältigend ... - anzuschauen wie ein Meteor, dessen Körper, während er die Luft durchschneidet, einen langen Lichtstreif hinter sich herzieht ..." Wie viele Paradiesvogel-Arten, echte und nicht Hybriden, waren nach Entdeckungen auch in Australien und dem Eindrinfen in Neuguinea schließlich zu unterscheiden? 1873 wurden 57 Arten unterschieden, neue wurden aufgestellt und STRESEMANN hat zahlreiche wieder gestrichen.

Zu den ansehnlichen Vögeln **Neuguineas** gehören außer den Paradiesvögeln die mit schmückenden Kopfferden ausgestatteten **Kronentaube**/***Megapelia*** *corona-ta*-resp. *Goura cristatata* PALLAS 1764 und **Fächertaube**/*Megapelia victoriae* auf Neuguinea. WALLACE sah die Kronentaube auf Waldwegen Neuguineas umherlaufen ('BREHM' 1893, S. 434).

Die **Großfußhühner**/*Megapodius tumulus* an der Küste von Neuguinea lassen ihre Eier in großen, bis 27 m Umfang betragenden Nesthaufen heranreifen ('BREHM' 1893, S. 503).

In jüngerer Zeit ausgestorbene Vogel-Arten

Der Kiwi scheint wenigstens in einigen Regionen verborgen gerettet zu sein und andere merkwürdige Vögel auch. Aber in der Zeit schon voranschreitender zoo-



Abbildung 451: Kronentaube. Halle.

logischer Forschung wurden manche Arten durch Menschen restlos vernichtet. Das trifft zu auf die seit dem Ende des 17. J. nicht mehr gesichtete **Dronte**, in England Dodo genannt, ***Didus ineptus*** (= schwach, dumm), auf Mauritius. Von dem bewegungsträgen und zu den Tauben gerechneten Vogel gibt es noch Ölgemälde. Seefahrer, niederländische zumal, nahmen sie als Lebendproviat auf ihre weiterfahrenden Schiffe. Dann verschwand sie. Erst 1865 wurden durch einen Schullehrer in Moorboden erstmals Knochen gefunden und zu OWEN nach London geschickt, und es konnte OWEN wenigstens das Skelett rekonstruieren (K. A. MÖBIUS 2012, S. 102, 162). Bei Ankunft der ersten Europäer wohl schon gänzlich ausgestorben, aber das erst nach Ankunft der Maoris und wegen der vielen Knochenfunde fast noch gegenwärtig waren die großen Straußenvogel der Gattung **Moa**/*Dinornis*/*Dinornithiformes*, die auch OWEN rekonstruierte. Es waren die einzigen größeren Landtiere auf Neuseeland und der 1958/59 auf Neuseelnad gewesene ULRICH SCHWEINFURTH (1966, S. 270) schreibt ihnen großen Einfluß auf das Land zu, auf die Ausbreitung von Tussuk-Grasfluren.

Im 19. Jh. starb der **Riesenalk**/***Plautus*/*Alca impennis*** ('BREHMs Tierleben' 1893, S. 569/570) der Arktis aus. Nach älteren Berichten, so aus dem 16. Jh., muß der Riesenalk etwa in Neufundland häufig gewesen sein. 1842 wurden noch 2 Riesenalken gefangen und diese waren wohl die letzten. BLASIUS ('BREHM ... 1893, S. 570) ermittelte 1883 74 erhaltene ausgestopfte Riesenalke und Bälge, davon 3 in Amerika, 20 in Deutschland.

Man möchte annehmen, daß gut flugfähige und gar nicht streng an ein Habitat gebundene Vögel vor völliger Vernichtung bewahrt sind. Aber das **erstaunenserregendste offensichtlich völlige Verschwinden** einer weit verbreiteten und zahlenmäßig reichlich vertretenen Art bildet die **Wandertaube**/***Ectopistes mi-***



Abbildung 452: Riesenalk. BREHM 1893.

gratorius L. 1766 von Nordamerika, einst verbreitet von der Hudsonbai bis zum Golf von Mexico ('BREHMs Tierleben' 1893, S. 421), in geschätzten Massen von 3 - 5 Milliarden Exemplaren (Wikipedia 2015), Wenn man in NewYork im Kropf getöteter Wandertauben noch nicht zersetzten Reis fand, dann mußten sie in erstaunlicher Flugleistung von den Reisfeldern Georgias oder Carolinas gekommen sein ('BREHMs Tierleben' 1893, S. 432). AUDUBON (zit. 'BREHMs Tierleben' 1893, S. 422/423) beobachtete im Herbst 1813 in den dürren Ebenen "Hardensburgh am Ohio" den gewaltigen zugweisen Vorbeiflug von Nordoste nach Südwesten: "Die Luft wae buchstäblich mit Tauben erfüllt und die Nachmittagssonnne durch sie verdunkelt wie bei einer Finsternis. Der Unrat fiel in Massen wie Schneeflocken herab, ..." Auf Grund seiner Aufzeichnung der Schwärme schätzte AUDUBON diesen Zug auf 1.115.136.000 Stück Wandertauben.

Das ganze Volk war in Waffen. An den Ufern des Ohio wimmeltn Männer und Knaben durcheinander und schossen ohne Unterlaß unter die fremden Gäste, die hier, wo sie den Fluß kreuzen wollten, niedriger fliegen. ... eine Woche und länger genoß die Bevölkerung nichts als das Fleisch oder das Fett der Tauben, ... Unter herumliegenden Blättern suchten die Tauben zur Nahrung nach den Eichelfrüchten. "Ungefähr um die Mitte des Tages, nachdem sie sich gesättigt haben, lassen sie sich auf den Bäumen nieder, um zu ruhen.

Schlächterei durch die Menschen fand AUDUBON auch auf den Brutplätzen, meinte aber nach all seiner Beobachtung, "daß nichts anderes als die Rodung der Wälder

zu ihrer Verminderung dient" (S. 424) und das wurde so, trotzdem die Wandertauben billiges Nahrungsmittel waren, angestrebt. Am Ende des 19. Jh. wurde die Wandertaube immer seltener. Nutzung der leicht zu erlegenden Vögel durch den Menschen spielte eine Rolle, konnte den völligen Zusammenbruch jedoch kaum erklären. WHITMAN holte eine letzte Gruppe, die von einem Paar herkam, an die Universität Chicago. Versuche im Zoo von Cincinnati, Eier von Felsentauben ausbrüten zu lassen, scheiterten. 1902 (oder 1914? Wikipedia 2015) starb im Zoo von Cincinnati die letzte Wandertaube, 'Martha'.

Tauben, in Menschenobhut seit dem Neolithkum, wurden generell viel erforscht, auch in bezug auf Verhalten und Sinnesleistungen, so bei den 'Brieftauben'. Bei DARWIN war die Tauben-Züchung in England einer der Auslöser für seine Vorstellungen zur Evolution. In den USA hat CHARLES OTIS WHITMAN (Wikipedia engl. 2015) mit Hunderten von Tauben-Spezies geforscht, er, der auch die letzten noch in Gefangenschaft gehaltenen Wandertauben betreute.

Vogelwelt im Norden

Vogelreich ist auch der Norden. Ornithologe auf **Island** wurde 1821 F. A. L. THIENEMANN (1827 a). Als häufigsten Standvogel auf Island fand er das hier in einer eigenen Art vertretene Schneehuhn/ *Tetrao Islandorum* (S. 86/87). Zweimal im Jahr wechselt auch diese Art die Federn und die Mauser wurde verfolgt. Auf einer Insel bei Reykjavik besezte die "Eyderente" "alle tauglichen Stellen" (S. 356) und lieferte pro Jahr große Mengen, "300 Lb.", Dunen.

In England hatte in den 1820er-Jahren der mehr als Astronom bekannte EDWARD SABINE als Begleiter PARRYs eine Sammlung **hochnordischer Vögel** angelegt (E. STRESEMANN et al. 1951 - 1953, S. 138).

Ornithologen in Deutschland

In **Deutschland** wurde der mit kenntnisreichste Vogelkenner ein Pfarrer, CHRISTIAN LUDWIG BREHM (A. KLEINSCHMIDT 1955, Wikipedia 2013). Zwei Jahre vor seinem Tode 1864 konnte der 1787 in einem sächsischen Pfarrhaus Geborene sein 50-jähriges Amtsjubiläum in Renthendorf bei Triptis im Westkreis des Herzogtums Altenburg in Ost-Thüringen feiern. Gegen 15.000 etikettierte Vogelbälge wies seine großartige Sammlung auf, von manchen Arten oder Unterarten "oft Suiten von 50 bis 60 Stücken" (P. THOMSEN et al. 1954, S. 20/21). Heimische Vögel hatte CHRISTIAN LUDWIG BREHM (s. H.-D. HAEMMERLEIN 1985) sich erschossen, auch auf dem Friedhof von Renthendorf. Andere Bälge hatte

der Ornithologie-Pfarrer ertauscht und viele Präparate hatte der Sohn ALFRED EDMUND geliefert, viele aus dem Sudan. Blutete dem Pfarrer CHRISTIAN LUDWIG BREHM das Herz beim Töten, denn den Vögeln traute er ziemlich hohe bewußte geistige Leidenschaften zu? An jeden geschossenen Vogel (H.-D. HAEMMERLEIN 1985, S. 43) wurde **gemessen und gewogen**, der ganze Körper, oder Schwanz, Schnabel, Flügel. Es wurde der Magen geöffnet, der Darm ebenso, und die hier noch vorhandene **Nahrung** festgestellt. Auch an der Speiseröhre wurde zu erschließen gesucht, welche Nahrung der Vogel hatte hinunterschlucken können. Jeder Balg erhielt genaue Fundortangabe. Gatten wurden zusammengeheftet. Es ging in der Feststellung auch um die Vögel in ihren verschiedenen Lebensaltern. Ohne **die Vögel körperlich** in Ruhe zu **untersuchen** war gerade bei ähnlichen Arten auch nicht zu klären, ob hier wirklich zwei Arten oder nur Varianten vorlagen. Manche bisher nicht unterschiedene Arten trennte er in 2 verschiedene: Gartenbaumläufer - Waldbaumläufer, Sommergoldhähnchen - Wintergoldhähnchen, Sumpfmeise - Weidenmeise. Und er zerlegte viele Arten in Subspezies, wobei der an den Spezies-Namen der binären Nomenklatur einem dritten Namen anhängte. Nicht alles wurde übernommen. Ein "Handbuch der Naturgeschichte der Vögel Deutschlands" von 1831 und "Beiträge zur Vogelkunde" künden von CHR. L. BREHM als damaligen besten Vogelkenner wenigstens von Deutschland. Als der Sohn ALFRED EDMUND BREHM am 16. Juli 1852 mit seinen in Ägypten resp. dem Sudan gesmmelten Vögeln nach Renthendorf zurückkehrte, war seines Vaters Sammlung die geeignete Sammlung, um die Exemplare aus Afrika als dieselben oder verwandte eigene oder ganz neue Arten festzustellen (P. THOMSEN et al. 1954, S. 20/21). Die Leopoldina ernannte den Pfarrer BREHM zum Mitglied, die Universität Jena verlieh ihm den Dr. hc. Im Privatleben hatte CHRISTIAN LUDWIG BREHM auch Sorgen, denn bei 6 das erste Lebensjahr überlebenden Kindern hatte er neben begabten Söhnen auch 2 'geistesschwache'.

Hatte sich ein solches Forscherleben wie das in Renthendorf auch CHARLES DARWIN vorgestellt, als er sich entschlossen hatte, notfalls Geistlicher zu werden?

Weiterer führender und weltweit bekannter Ornithologe wurde JOHANN FRIEDRICH NAUMANN (L. BAEGE 1982), Besitzer eines kleinen Landgutes in Ziebigk bei Köthen im flachen, aber auch wiesen-und waldreichen Anhalt. Heute gibt es kein Dorf Ziebigk mehr, es gehört zur zahlreiche Gemeinden einschließenden Stadt 'Einheitsgemeinde Südliches Anhalt' (Wikipedia 2015). Manche Notizen über den Vater wie den Sohn wurden in Bänden seines Vogelwerkes zum Besten gegeben und erscheinen auch in dem im Text völlig veränderten 'Naumann, Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas' von CARL R HENNICKE in Gera mit dem die Drosseln behandelnden 1. Band 1906. So wie der Name BREHM auch über den völlig



Abbildung 453: BREHM-Haus Renthendorf.



Abbildung 454: SCHLEGEL-BREHM-Stele Altenburg.



Abbildung 455: CHR. LUDWIG BREHM. Altenburg.



Abbildung 456: Rotkehlchen/Erithacus rubecula.



Abbildung 457: Buchfink/Fringilla coelebs L..



Abbildung 458: Buchfink, futtersuchend.



Abbildung 459: Corvus corax L. Der Rabe von Merseburg.

anderen Texten des 'Tierlebens' verblieb, so hier der Name 'NAUMANN'. Nach NAUMANNs eigenem Bericht hatte die Familie 1636 das verwahrloste Gut in Ziebigk samt einem "schönen anmuthigen Busche" übernommen (in C. R. HENNICKE 1906). Die NAUMANNs waren immer Vogelsteller. Der tote Vogel war also bei ihnen Alltag. Der Vater des noch berühmteren JOHANN FRIEDRICH NAUMANN, der Landwirt JOHANN ANDREAS NAUMANN, verfaßte ein Vogelwerk 'Naturgeschichte der Land- und Wasservögel des nördlichen Deutschland', zuerst 'Beschreibung aller Wald-, Feld- und Wasservögel der Anhaltischen Fürstentümer'. Vater NAUMANN war christlich, schrieb in einem physikotheologischen Vorwort: "Von je her, und besonders in unsern jetzigen aufgeklärten Zeiten, war die Kenntnis der schönen Natur das Studium, welches uns den grossen Welten-Schöpfer in seiner Grösse und Allmacht predigt" (aus C. R. HENNICKE 1906, S. XVI). Früh wurde der Sohn JOHANN FRIEDRICH zu Beobachtungen angeregt. Mit 8 Jahren konnte er mit dem Gewehr umgehen, noch als Knabe wurde der in der Dessauer Hauptschule gebildete mit dem Gewehr nach den 'Eislebener Seen', also wohl vor allem dem nun abgeleiteten Röblinger Salzigen See und dem noch bestehenden Süßen See gesandt (C. R. HENNICKE 1906, S. XX). 'Wild-West' auf mehr Verantwortung? Der Sohn baute auf den Arbeiten des Vaters auf und nahm Kontakt zu anderen Vogelkennnern, so zwischen 1816 und 1820 zu dem bald führenden TEMMINCK (E. STRESEMANN et al. 1951 - 1953) in den Niederlanden und immer wieder zu dem Renthendorfer Pfarrer BREHM auf (1954, S, 2). Von seinen Verhältnissen schrieb der jüngere NAUMANN am 28. August 1816 an

TEMMINCK (E. STRESEMANN et al. 1951 - 1953, S. 102/103): "Ich bin Besitzer von einem kleinen Landgut, das mich und meine Familie nährt, aber weder erlaubt, grossen Aufwand zu machen, noch etwas mehr übrig lässt, als was zu den nothwendigsten Bedürfnissen des Lebens gehört." Im Hause mußte er alles selbst tun, auch notwendige Handwerksarbeiten, "bald bin ich Tischler, bald Schloser und Büchsenmacher oder Drechsler, oder arbeite als Gärtner in meinem Garten oder bin Aufseher bei meinen Arbeitsleuten auf dem Felde." Größere Reisen waren nicht möglich. Im Frühjahr 1819 war er auf den Inseln an der Westküste von Schleswig (E. STRESEMANN et al. 1951 - 1953, S. 138). Um zu seinen Vögeln zu kommen, hat NAUMANN, Jagdpächter, wie BREHM lebenslang geschossen: "... ich exercire Jagd und Vogelfang. Ich bin ein glücklicher Schütze, und die Jagd ist mein grösstes Vergnügen; da wird dann die Ornithologie und nebenbei Botanik u. Insektologie praktisch betrieben." Selbst auf den Acker wurde die Flinte mitgenommen Die Abbildungen, auch für TEMMINCK, wurden selbst hergestellt. Bei den damaligen Beleuchtungsverhältnissen mußte neben der Feld- und Gartenarbeit das Tageslicht geschickt ausgnutzt werden: "... am Tage aber male und steche ich meine Vögel in Kupfer. Die Kupferplatten schleift und polirt mein alter Vater, und er druckt sie auch während des Winters ab, wozu er sich die Pressen ebenfalls selbst gebauet hat." Oder, vom 18. Juni 1818: "... wenn ich auch im Stande bin, an einem langen Sommertage 3 - 4 Vögel zu mahlen, so möchten dazu im Gegentheil vielleicht 2 Septembertage gehören" (E. STRESEMANN et al. 1951 - 1953, S. 124), Am Abend wurde geschrieben und die Bemerkungen sortiert. Der jüngere und wie sein Vater bescheidene JOHANN FRIEDRICH NAUMANN gab seit 1820 lieferungsweise seine "Geschichte der Vögel Deutschlands" heraus, wobei er als Verfasser zuerst den Vater nannte. Das in 3 Auflagen erscheinende Werk wuchs schließlich auf 13 dicke Bände an. Ziebigks Umgebung war reich an verschiedenen Biotopen. Um möglichst viele Arten in die Nähe zu locken, wurden auch von den Vorfahren weitere Biotope geschaffen, die Natur im Interesse der Ornithologie verändert, die Fangmethoden verbessert: und "Mit dem festen Vorsatz. die Natur zu zwingen, dass sie die Vogelwelt anziehe und sich ihr vertraut mache, bekleideten die NAUMANNs eine Stelle mit Gebüsch, verwandelten eine andere in Sumpf, leiteten Bäche ab, zogen fremde und verschidenartige Anpflanzungen gross, um nichts zu sagen von neuem Vogelleim, neuen Netzen, neuen Käfigen, welche sie erfanden und konstruierten" (C. R. HENNICKE 1906, S. XX). Am mühsamsten war die Besorgung der Wasservögel. Vom Köthener Herzog erhielt der unstudierte NAUMANN im 57. Lebensjahr den Titel Professor, ohne Lehramt und ohne Besoldung. NAUMANNs Anwesen in Ziebigk wurde zu einem Besuchsort weltbekannter Ornithologen, wie DARWINs Down. Anfang August 1818 war TEMMINCK in Ziebigk bei NAUMANN gewesen (E. STRESEMANN et al. 1951 - 1953, S. 98). Aber die Korrespondenz zwischen dem großen TEMMINCK und



Abbildung 460: NAUMANN. Köthen.

dem bescheidenen NAUMANN brach 1820 ab. Aber als Besucher bei NAUMANN erschienen später GOULD wie der NAPOLEON-Neffe CHARLES LOUIS BONAPARTE.

Zut Ordnung der Rallen/Ralli, Familie Echte Rallen/Rallidae gehören Bläßhuhn/*Fulica atra* L. und Teichhuhn/*Gallinula chloropus* (L.).

Eine Sammlung von mehr als 1200 aufgestopften Vögeln Schlesiens hatts der Gutsbesitzer SILVIUS AUGUST VON MINCKWITZ angelegt (E. STRESEMANN et al. 1951 - 1953, S. 136). Der Ornithologe Schlesiens war CONSTANTIN LAMBERT GLOGER (F. PAX 1921, S. 4), hauptberuflich Gymnasiallehrer am Matthiasgymnasium in Breslau.

Vögel legen Eier in Nester - auch diese waren zu erforschen

Von Vögeln kann man manches **sammeln** und so zum Verständnis von Arten und deren Unterschieden beitragen, außer den Bälgen auch **Nester und Eier**, und CHRISTIAN LUDWIG BREHM hatte sie ebenso wie Bälge gesammelt und wußte von der Variabilität der Farbe der Eier. Der auf Island gewesene F. A. L. THIENEMANN, auch Pastorensohn, aus Droysig bei Zeitz, später in Dresden,



Abbildung 461: Fischreiher/Ardea cinerea L. im Teich.

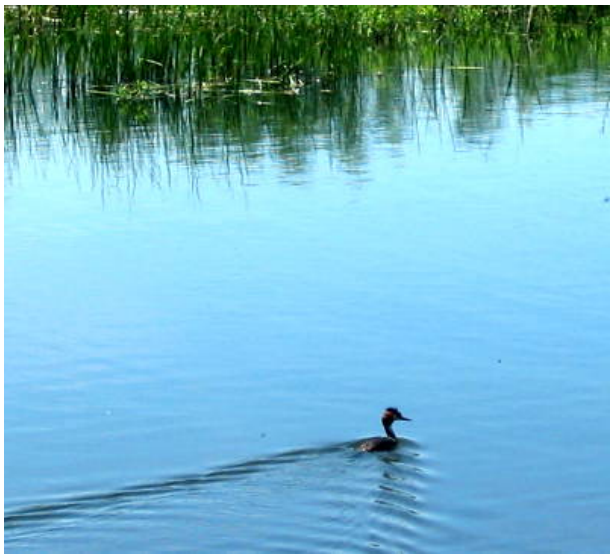


Abbildung 462: Rothalstaucher/Podiceps griseigena.



Abbildung 463: Bläßhuhn/Fulica atra L..



Abbildung 464: Teichhuhn/Gallinula chloropus.



Abbildung 465: Sammelgegenstand Vogelnest.

besaß schließlich ein Sammlung von 1200 Vogel-Arten, 5000 Eiern, 2000 Nestern (Wikipedia 2014). CHR. L. BREHM und A. L. THIENEMANN veröffentlichten ab 1825 das Werk 'Systematische Darstellung der Fortpflanzung der Vögel Europas mit Abbildung der Eier' (P. THOMSEN et al. 1954, S. 19).

Von einer **Philosophie und einer Theorie der Vogelnester** schrieb später ALFRED RUSSEL WALLACE (1870) und sah eine starke Anpassung des Nestbaues an die immer anderen Gegebenheiten, also die Änderung der Nestbaugewohnheiten bei geänderter Verhältnissen. Im Grundtyp kann man die Nester gewiß bestimmten Arten zuordnen. Wie unterschiedlich, möchte man (ZIRNSTEIN) hinzufügen, ist doch die Lage der Höhlen, in die Meisen oder an Bäumen Spechte bauen, ist das Annehmen auch von Nisthilfen. Was ist hier unveränderliches Signal?

Von den etwa 12.000 Vogel-Arten waren um 2020 bei etwa 8000 auch die Eier bekannt und eine ziemlich vollständige Eier-Sammlung in Deutschland wird für Halle angegeben (LVZ 6. 4. 2020). Viele Eier zeigen auch Anpassungsmerkmale, etwa in der Farbe, wenn auch nicht alle so eindeutig angepaßt wie die Flußregenpfeifers, die wie Kieselsteine aussehen, also wie die Umgebung, in welcher der Vogel brütet (LVZ).

Kommunikation in der Ornithologie

Von dem Interesse an der Vogelwelt in Deutschland zeugt die 1849 begründete Zeitschrift 'Naumannia', dann das diese ablösende, **1853** begründete '**Journal für Ornithologie**. Centralorgan für die gesamte Ornithologie', streng wissenschaftlich geführt durch das sich JEAN CABANIS, "Erster Custos am Königl. Zoologischen Museum der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin" (P. THOMSEN et al. 1954, S. 3). Vom 27. - 29. September 1845 gabes die 1. **Versammlung deutscher Ornithologen** in Köthen (P. THOMSEN 1954, S. 20). Folgende Versammlungen waren die 2. 1846 in Dresden, die 4. 1850 in Leipzig, die 6. 1852 in Altenburg. Am Ende des 19. Jh. gab es auch erste **Internationale Kongresse** für **Ornithologie**, mit etwa dem 2. Internationalen Ornithologischen Kongreß in Budapest 1891, dem 3. in Paris 1900, dem 4. 1905 in London.

Vor allem im 20. Jahrhundert erforscht: Der Vogelzug

Ein immer wieder vefolgtes Rätsel bot in den Regionen mit Sommer und Winter der **Vogelzug**, im Herbst in die Ferne und im Frühjahr zurück**.** HERMANN SCHLEGEL (F. PAX 1921, S. 101) unterschied nach der **Standorttreue** bei den heimischen Vögeln **Stand-, Strich- und Zugvögel**. Zugvögel leben also außer in der Zugzeit in 2 getrennten **Arealen**, nach neuer Terminologie dem **trophischen**, wo sie sich nur ernähren, und dem **reproduktiven**, wo sie sich auch fortpflanzen (N. V. TIMOFEEFF-RESSOVSKY et al. 1977, S. 31). Seitdem hat sich darin manches geändert, bleibt mancher einstige Zugvogel ganzjährig zu Hause. Aber andere, wie die Maueregler/*Apus apus* Mitteleuropas nicht. Am weitesten fliegt wohl die Küstenseeschwalbe/*Sterna paradisea*, "die im Norden der nördlichen Halbkugel nistet und in der Antarktis, im Weddell- und Ross-Meer, überwintert" (N. V. TIMOFEEFF-RESSOVSKY et a. 1977, S. 33/34).

Den eindrucksvollen Vogelzug über **Helgoland** verfolgte im 19. Jh. der Maler HEINRICH GÄTKE, der sich 1841 als 27-jähriger für ständig auf der roten Felseninsel vor der deutschen Küste niedergelassen hatte. Ab 1843 wandte er sich auch der Ornithologie, als Autodidakt, der ernst genommen wurde und eine eigene Sammlung von Vogelbälgen anlegte. Vom Vogelzug heißt es (zit. aus K. GUENTHER 1938, S. 44): "Es ist eine finstere, sternlose Nacht, nur der Leuchtturm sendet seine Strahlen ... in die Dunkelheit. ... Da durchbricht die Stille der Schrei eines Vogels, ein zweiter folgt, immer lauter wird es, und nun blitzen im Licht des Leuchtturmes wie Funken ungezählte Scharen der verschiedensten Vögel auf, die daselbst wie ein Schneegestöber umwirbeln, um dann wieder im undurchdringlichen Dunkel zu verschwinden. Lerchen, Stare, Regenpfeifer, Schnepfen, auch ... einmal eine Eule ..."

Auf GÄTKE geht die Vogelwarte Helgoland zurück, die 1910, fast 15 Jahre nach GÄTKEs Tod 1897, als Vogelwarte Helgoland innerhalb der Preußischen Biologischen Anstalt auf Helgoland staatlich wurde. Der Finne PAL´MEN veröffentlichte schon 1876 über **Vogelzugstraßen** (K. GUENTHER 1905, S. 429). Systematisch erforscht wurde der Vogelzug (s. a. ZIRNSTEIN Internet NAWI) durch die **Methode der Beringung**. In etwas größerem Umfang hatte der ohne abgeschlossenes Studium 1888 an der Lateinschule des im Inneren von Jütland gelegenen Viborg lehrende und 1909 zum Oberstudienrat ernannte Däne HANS CHRISTIAN C. MORTENSEN (Wikipedia 2015) 1899 begonnen, Vögeln an ihren Füßen Aluminiumringe anzubringen. Um mit Ringen an Vogelfüßen Aufschlüsse über den Vogelzug zu erhalten war es natürlich nötig, daß von beringten, anderswo eingefangenen oder tot aufgefundenen Vögeln Meldungen eingingen. Von 1 angefangen trug jeder Ring eine eigene Nummer und war die Adresse eingestanzt, an welche im Falle eines Wiederfundes Meldung erbeten wurde. In großem Maßstab eingeführt wurde die Beringung durch JOHANNES THIENEMANN (P. BERTHOLD et al. 1994), der 1901 auf der Kurischen Nehrung die staatliche **Vogelwarte Rossitten** in Existenz brachte – hier, wo der sich über diesem Gebiet verengende Vogelzug mit über einer halben Million Zugvögeln darüberrauschte. 1903 wurden 159 Beringungen durchgeführt, 1909 über 3.000, 1929 über 10.000, 1935 über 100.000 – durchgeführt mit zahlreichen Helfern und die Kritiker verstummten zunehmend. Bis um 1990 waren rund 200 Millionen Vögel beringt worden. Vom Weißstorch waren nach einem Bericht von 1910 35 Ringfunde aus Afrika gemeldet worden. THIENEMANN hielt auch Jungstörche zurück und ließ sie erst etliche Zeit nach dem Abflug der älteren Störche starten, um den eventuellen **Einfluß des Lernens** durch die Elternstörche festzustellen. Festgestellt werden konnte, daß wenigstens bis ins Schwarzmeer-Gebiet die allein fliegenden Jungstörche sich richtig fanden. Rossitten wurde 1945 ein Opfer des Kriegsendes, 1956 aber von russischer Seite wiedereröffnet, und arbeitet nun mit der deutschen Nachfolgestation in **Radolfzell** am Bodensee zusammen.

Zugvögel haben sicherlich ein bewundernswertes eingebautes Navigationssystem.

Reptilien und Amphibien

Reptilien beziehungsweise Amphibien erregen manchmal Abneigung, aber zogen und ziehen auch durch ihre Vielfalt, ihre teilweise bizarren Formen bis heute Zoologen wie Laien an. LA CEPEDE beschrieb in seiner "Histoire naturelle des Quadrupèdes ovipares et des serpens" 1788 zahreiche einzelne Arten. Unter den "Lézards" (Eidechsen) stand damals auch der Salamandre terrestre (Feuersalamander). Die später getrennten Reptilien und Amphibien blieben nicht nur bei

CUVIER, sondern auch bei vielen Forschern noch ziemlich lange vereint, wurden zumindestens nicht in 2 Kategorien hoher taxonomischer Wertigkeit zerlegt. ALEXANDER BRONGNIART wird als einer genannt, für 1805, der auf Grund ihres Fortpflanzungsverhaltens und ihrer Metamorphose mit ausgeprägtem Larvenstadium die Amphibien im heutigen Sinne als eigenständig aufstellte (H. W. BOHLE 2015, S. 169). Der Bayer NIKOLAUS MICHAEL OPPEL (HALM 1887) konnte ausgestattet mit einem Stipendium von König MAX I. von Bayern in Paris unter anderem bei ALEXANDER VON HUMBOLDT und hier in der Sammlung des Grafen LA CÈPEDE arbeiten. Zurückgekehrt nach München und dort seit 1811 Adjunkt der Akademie verfaßte er ein Prachtwerk über die Amphibien mit meisterhaften Aquarellzeichnungen, wobei mit Kupferoxid geschwängerte Salpetersäure bei der Herstellung von Kupferstichen ihm den Tod gebracht haben soll. In seinem kürzeren Werk über die Ordnungen, Familien und Gattungen der Reptilien von 1811, als Prodrom bezeichnet, unterschied er die 3 Gruppen I. testudinata, II. squamata, III. nuda. Unter den Nuda, den später allen Reptilien gegenüberstehenden Amphibien, unterschied OPPEL die Apoda, also die merkwürdigen tropischen Blindwühlen, die Ecaudata und die Caudata. Bei den Caudata, den Schwanzlurchen, unterschied er 1811 die Gattungen Triton, Salamandra (Arten: *terrestris* und *atra*), Proteus, Siren. Unter den Ecaudata, den Fröschen, Lurche ohne Schwanz, unterschied er die Gattungen *Hyla* (Laubfrosch), *Rana*, *Pipa*, *Bufo*. Der ebenfalls in München als Professor wirkende JOH. WAGLER beschrieb 1830 alle diese Tiere wieder unter dem Terminus 'Amphibien', mit 8 Ordnungen (Ordo), darunter die Frösche, *Ranae*, als Ordo VII. BLAINVILLE hatte 1816 in seiner neuen Einteilung des Tierreichs unter den Wirbeltieren als bevorzugte Möglichkeit die Reptilien (Squammifères) und die Amphibien (Nudipellifères) in 2 verschiedene Klassen gestellt, jede gleichwertig den Säugetieren, Vögeln und den Fischen. Jedoch gab es an anderer Stelle (S. 111) auch die Möglichkeit zu, daß man beide unter den "Reptiles" auch in 2 Unterklassen aufteilen kann. J. MÜLLER unterschied 1831 ebenfalls "Amphibia nuda", "Amphibia squamata".

Die Entwicklungsgeschichte von Ringelnatter/*Coluber natrix* und Schildkröten untersuchte RATHKE (H. MENZ 2000).

Von den **Krokodilen** hatte CUVIER nur eine Gattung aufgestellt, *Crocodilus*, mit 3 Subgenera. Mit der Erfassung der Unterschiede, im Exoskelett wie in den Zähnen etwa, wurden mehr Unterschiede deutlich, gelangte man nicht nur zu neuen Arten, sondern wurden diese teilweise im Rang erhhöht, kamen zu eigenen Familien, 1860 zu 3 Familien (T. H. HUXLEY 1860, S. 2). In Australien gibt es eigene Arten, aber nicht so abgesonderte wie bei den Säugetieren. Das langschnäuzige **Süßwasserkrokodil** in Nord-Australien ist *Crocodylus johnsoni* (KREFFT 1873),



Abbildung 466: Anguis fragilis L./Blindschleiche.

unterschieden von dem für Menschen gefährlicheren Salzwasserkrokodil *Crocodylus porosus*.

Schlangen/Serpentes L. 1758 gibt es erdweit **etwa 3600 Arten** (Wikipedia 2019). Die Tropenforschung enthüllte die große der Zahl der Arten von **Schlangen**, von denen manche durch ihre Giftigkeit etwa bei Arbeiten auf dem Felde zu einem Problem werden. Von Brasilien werden (G. ARCINIEGAS 1966, S. 516) 2.500 Schlangenarten gemeldet, und von den besonders giftigen stürben jedes Jahr 30.000. Menschen. Schlangen von großer Giftigkeit gibt es auch im heißen Australien, so die Taipan/*Oxyuranus scutellatus* in Queensland, bis 3 m lang (H. WOPFNER 1997, S. 182). Der Tourist in Queensland wird vor Giftschlangen gewarnt, so vor dem Betreten der Zuckerrohrfelder, denn nur Serum innerhalb der nächsten etwa 25 Minuten nach dem Biß kann vor dem Tod bewahren. Erdweit sterben nach Meldung der WHO von 2019 (LVZ 7. 5. 2019, online) von den täglich faat 7400 Gebissenen etwa 138.000 im Jahr und behalten etwa 400.000 bleibende Schäden. Manche besonders große, ihre Beute würgende Schlangen sind wenigstens nicht giftig.

Die nunmehr zu den **Amphibien/Lurche** gerechneten Tiere, mit Larvenstadium, gehören die **Schwanzlurche/Caudata** und die **Froschlurche/Ecaudata**.

Von den Froschlurchen gibt es weltweit etwa 4900 Arten.

In zahlreichen ruhigen bis schwach strömenden Gewässern lebt der im Frühling und Frühsommer quakende **Wasserfrosch/*Rana esculenta*** L.



Abbildung 467: Süßwasserkrokodil. Zoo Austral..



Abbildung 468: Kuba-Schlankboa/Epicrates angulifer. Zoo Halle.



Abbildung 469: Frosch-Laich.



Abbildung 470: Rana esculenta L./Wasserfrosch.



Abbildung 471: Grasfrosch/Rana temporaria L..



Abbildung 472: Hyla arborea/Laubfrosch - hier im dichten Gebüsch.

Weiter ins Land, mit Wiesen und Gebüsch, geht der **Grasfrosch/*Rana temporaria*** L.

Auch hoch ins Gebüsch klettert der **Laubfrosch/*Hyla arborea***.

Zu den faszinierenden Vorgängen im Leben mitteleuropäische Froschlurche gehört die **'Krötenwanderung'** der **Erdkröte/*Bufo bufo***, Ende März oder im April. Von verschiedensten Seiten her hüpfen oft schwächlich die im Winter oft abgemagerten Tiere zu einem Laichgewässer, meistens das ihres eigenen Ursprungs. Das Überqueren von befahrenen Wegen oder Straßen tötet viele. Untersucht hat das Laichgeschehen bei den Erdkröten auf Anregung des nach dem Kriege von Königsberg nach Freiburg i. Br. verpflanztem OTTO KOENIG der damals junge, noch unter der Nachkriegsnot leidende und sich in die Forschung einarbeitende,



Abbildung 473: Frühlingserwachen, Erdkröte.

später weltberühme Verhaltensforscher IRENÄUS EIBL-EIBESFELDT (1992, S. 76/77). War es zum einen die Kommunikation, waren es die wechslseitigen Signale, die aufgeklärt wurden, so hat EIBL-EIBESFELDT durch Verfrachtungsexperimente das Aufsuchen der Gewässer erwiesen, in denen die Kaulquappen herangewachsen waren. Spätere Untersuchungen haben ergeben, daß dabei der Geruch mitspielt.

In den Regenwäldern Südamerikas leben die verschieden gefärbten **Dendrobatidae**, 'Baumsteiger', die **Pfeilgiftfrösche** (Internet), die nur nach bestimmer Nahrung giftig sind. Ihre Eier legen sie an Blätter etwa von Bromelien und bewässern die Eier, und meistens die Männchen tragen dann die Kaulquappen in wassergefüllte Blattachseln. Dendrobatidae werden zunehmend in Terrarien gehalten.

Wie verschlungen die Entdeckungsgeschichte für ein recht verborgen lebendes Tier sein kann, führt der im Wasser der Karsthöhlen von Slowenien lebende grauweißliche, blinde **Grottenolm**, ***Proteus anguinus***, ein Schwanzlurch, vor, der erst am Anfang des 19. Jahrhunderts der Wissenschaft bekannt wurde. .Das Tier war sicherlich schon gesehen worden, war wohl das Urbild junger Drachen. Ein Drache ist auch heute noch ein Wahrzeichen von Ljubljana (Laibach), der mittelstädtisch wirkenden Hauptstadt Sloweniens. Bekannt wurde der Grottenolm im Zusammenhang mit dem im Karstgebiet liegenden 28 qkm großen Zirknitzer See (Cerknica). Wegen seiner Verbindung zu unterirdischen Hohlräumen trocknet der See manchmal fast völlig aus, wird zu anderen Zeiten, namentlich im Frühjahr und Herbst,



Abbildung 474: Vorsicht Krötenwanderung.



Abbildung 475: Abgemagert zum Laichgewässer.



Abbildung 476: Herbei von allen Seiten.



Abbildung 477: Wandern im Huckepack.



Abbildung 478: Im Laichgewässer.



Abbildung 479: Dendrobius tinctorius CUVIER 1797, Bot. Gart. Leipzig.

wieder mit Wasser gefüllt. Mit Wasser aus den unterirdischen Hohlräumen wurden bisweilen auch Grottenolme herausgespült. Als eine frühe, vielleicht die erste Notiz des Grottenolm gilt die von LAURENTI 1768 in seinem Werk "Synopsis Reptilium". Er sah in Spiritus aufbewahrte Exemplare beim Baron HOHENWART. LAURENTI konnte nur das äußere Aussehen beschreiben, und das auch nur unvollkommen. Immerhin sah er in dem Grottenolm ein fertig ausgebildetes, reifes Tier, eine eigene Species, der er den Namen Proteus Anguinus gab. Im Jahre 1772 folgte eine genauere, wenn auch nicht anatomische Beschreibung von SCOPOLI. LINNÉ hatte von dem Tier Kenntnis erhalten, betrachtete es aber als eine Larve, als ein unreifes und noch vor einer weiteren Metamorphose stehendes Wesen. Schon 1795 kamen solche Olme in den Besitz von Kärntener Naturforschern. Den Grottenolm Näher erforschte den Grottenolm der führende österreichische Zoologe KARL FRANZ ANTON VON SCHREIBERS (CH. SCHREIBERS 1801). Sohn eines Heeresbeamten, wurde er 1775 in Preßburg geboren, studierte Medizin, wandte sich aber dann besonders der Zoologie zu, erhielt schließlich die vereinigten Stellen des zoologischen und des mineralogischen Museums in Wien. An der Universität Wien war er 1800 Professor geworden (N. SPIELDNAES 19). Ausgedehnte Sammelreisen hatten ihn nach Ungarn und bis Calabrien in Süd-Italien geführt. Als bei der Revolution 1848 Feuer das Museum, die Bibliothek, die Manuskripte zerstörte, fand er nicht mehr die Kraft zum Neuaufbau und starb am 21. Mai 1852. Was den Grottenolm betraf, so hatte VON SCHREIBERS zunächst vergeblich in naturkundlichen Sammlungen von Österreich, Deutschlands und Italiens nach ihm gefahndet. Schließlich konnte Baron ZOIS einen lebend von mehreren aus dem Zirknitzer See gewonnenen Exemplaren erhalten, der aber nicht ernährt werden konnte, am siebten Tage auf dem Rücken schwamm und starb. Er hatte aber beobachten können, wie das Tier sich doch Schnecken zugewandt hatte, ohne, wie erhofft, sie zu fressen. Ab und zu stieg der Olm zur Wasseroberfläche, um dort Luft zu holen. Manchmal gab das Tier Laute von sich, stärker, als man bei seiner Größe erwarten konnte. Von dem Baron ZOIS erhielt auch VON SCHREIBERS in den Jahren 1799 und 1800 Exemplare zur Beschreibung. Es wird 1831 berichtet (MICHAHELLES 1831, Spalte 504 / 505), daß der Grottenolm schon so viel Interesse gefunden hatte, daß er lebend gefangen und verkauft wurde, einer fing in einem Jahr 100 Stück. Es wurde empfohlen, sie auch lebend an Naturforscher zu verkaufen und es wurden Olme nach Norddeutschland gebracht, "in Flaschen mit etwas weiter Mündung, die oben, damit sich keiner herausschnellen kann, mit Leinwand zugebunden werden." Ein ähnliches Tier wie der Grottenolm wurde in Carolina bekannt. CUVIER untersuchte diese Schwanzlurche und konnte auch ein berühmtes fossiles Skelett als einen tertiären großen "Salamander" einordnen.

Der Grottenolm war Beispiel eines Höhlentieres. **Höhlentiere**, auch etliche Fische, Krebse und andere, verdeutlichen, wie **spezielle Forschungen**, an solchen Orga-

nismen, **Grundlage für allgemeine biologische Erkenntnisse** wurden, denn die mangelnde Sehfähigkeit oder gar Blindheit von Höhlentieren verlangte später eine Klärung im Sinne der Evolution, als Folge von Nichtgebrauch oder Auslese der in Höhlen durch Blindheit nicht Benachteiligten, eine auch für Menschen nicht unbedeutende Frage.

Der dem europäischen Grottenolm ähnliche **Axolotl** in Mexico galt zuerst als Larve, dessen reifes Stadium noch gesucht werden müßte. ALEXANDER VON HUMBOLDT brachte 1804 2 Exemplare in Alkohol aus Mexico nach Paris (J. KOCH 2018). E, HOME (1824), in England, erhielt um 1824 einige Exemplare aus einem See in der Umgebung von Mexico-City. Bei der Untersuchung ihrer Mägen fand er Schnecken und kleine Krebse, die also offensichtlich ihre Nahrung waren. Vor allem wies HOME nach, daß die Axolotl trotz ihres larvenhaften Aussehens fortpflanzungsfähige, also ausgereifte Tiere, sind. In den Seen um Mexico-Stadt waren die Axolotl um 1824 noch häufig. Der für HOME Axolotl sammelnde Mr. BULLOCK sah, wie sie im Juni ein offenbar wichtigen Teil der Nahrung der Landbevölkerung bildeten. Auf einem Markt sah er Tausende, aufgereiht zu 60 bis 70 Stück an Schnüren und sie wurden so von den Käufern nach Hause getragen. Im Jahre 1864 kamen die ersten 34 lebenden Axolotl nach Europa und wurde bald ein wichtiges Labortier (J. KOCH 2018) Im Jahre 2018 gilt der Axolotl in seiner Heimat im Kanalystem von Xochimilco als vom Aussterben bedroht, und es gibt mehr Exemplare in Laboratorien (J. KOCH 2018). In der Natur dunkel gefärbt, bis schwarz, sind die Laborexemplare weiß, was viele Untersuchungen erleichtert. Bei WEISMANN in Freiburg hat später "Fräulein" VON CHAUVIN die Umwandlung der Larven in ein fertiges Tier zuweggebracht. Nun erhielt der Axolotl seinen Platz im System, bei den Querzahnmolchen / Amblystomatinae. Das Tier wurde genannt ***Amblystoma tigrinum***. Im Jahre 2018 dienen die Axolotl als sehr wichtig für die Erforschung der **Regeneration**, denn sie können nicht nur verlorengegangene Gliedmaßen, sondern auch **Organe** wie Herz, Bauchspeicheldrüse und Gehirn **ersetzen**, erforscht 2018 etwa bei Frau TANAKA im Institut für Molekulare Pathologie in Wien (J. KOCH 2018).

Der längste lebende Schwanzlurch der Erde, der bis 2 Meter lange **Riesensalamander**, *Megalobatrachus maximus*, *Cryptobranchus japonicus*, in Bergbächen in Japan und Nordost-China, das größte lebende Amphibium, und es gibt eine Cryptobranchus-Arten, auch in den mittleren und östlichen USA. PHILIPP FRANZ VON SIEBOLD erwähnt es in seinem Werk über Japan kurz, im Nachtragsband, veröffentlicht 1931 (S. 1608/1609): "Sansjoouwa (Sansho- uwo, der Riesensalamander. - Hsg.) wird hier als Heilmittel verkauft". Das Kiemenloch bleibt lange erhalten, aber schwindet dann bei erwachsenen Tier. Der Riesensalamander ist Dauerlarve mit Teilumwandlung, partielle Neotenie. SIEBOLD brachte ein

Exemplar nach Leiden, wo es 52 Jahre weiterlebte (Wikipedia 2020). Der Wiener Anatom JOSEPH HYRTL widmete zur Fünfhundertjahrfeier der Wiener Universität als deren Rektor eine umfangreiche Festschrift in lateinischer Sprache über den Riesensalamander (W. THIEL in 1999). In China gilt der Riesensalamander als Delikatesse und sein Überleben in der freien Natur ist zweifelhaft, aber es gibt Zuchtfarmen (YouTube), wo die auch für eine Menschenhand gefährlich rasch zuschnappenden Tiere mit Fisch gefüttert werden. Von den seltenen Albinos soll eine Exemplar bis 60 Euro bringen (YouTube 2020). **Fossil** fand SCHEUCHZER 1726 ein Skelett, 1 m lang, bei Oehningen, heute Landkreis Konstanz, und hielt es für einen in der Sintflut ertrunkenen Menschen. JOHANN JAKOB VON TSCHUDI klärte 1837 seine Zugehörigkeit zu den Riesensalamandern (Wikipedia 2020).

Die 3. und nur den Tropen angehörende Ordnung der Amphibien, ist die der wie größere Regenwürmer in der Erde lebenden schlangenförmigen **Blindwühlen** oder "Schleichenlurche", "**Coecilia**", Gymnophionen oder Apoda. Sie wurden möglicherweise zuerst von MARGRAVE 1648 von Brasilien erwähnt und LINNÉ, der welche aus Surinam erhalten hatte, sah den Unterschied sowohl zu Aalen wie zu Schlangen, aber bei letzteren wurden sie in der Folgezeit meist untergebracht. Ihre Verwandtschaft zu den Froschlurchen, den seinerzeitigen Batrachiern, erkannte in Paris der Deutsche OPPEL um 1810. Diese Zugehörigkeit zu den Amphibien wurde vor allem deutlich, als JOHANNES MÜLLER 1831 im Museum in Leiden an einer ganz jungen präparierten *Coecilia hypocyanea* auf jeder Seite des Halses ein Loch sah, das als Kiemenloch zu deuten war, mit Resten von Kiemenfransen in der Tiefe. Nunmehr, heißt es (Spalte 710), ist es "ausgemacht, daß die Coecilien, welche so viele anatomische Aehnlichkeit mit den nackten Amphibien haben, wirklich zu diesen gehören und daß sie sich verwandeln", weil die erwachsenen Tiere keine Kiemenlöcher mehr besitzen. In Berlin zeigte PETERS eine junge Blindwühle aus Malakka mit Kiemenlöchern (LEYDIG 1868).

Auch von schon bekannten Tieren waren neue Fundorte zu entdecken. Die **Knoblauchskröte**, *Pelobates fuscus*, meistens in selbst gegrabenen Höhlungen im Boden versteckt und deshalb für seltener gehalten als sie war,.Sie galt etwa für Italien als unbekannt, aber wurde 1877 dort gefunden und LEYDIG (1886) wies RUSCONIs frühere, jedoch vergessene Kenntnis der Art dort nach.

Zu den schließlich als eigenständig geführten **Reptilien** zählen **Krokodile**, **Schildkröten**, (Eid-)**Echsen**, **Schlangen**.

Spezialist für Reptilien und Amphibien und auch für Krebstiere wurde in Großbritannien THOMAS BELL (R. J. CLEVELY 2004), der auch einer der Pioniere der Zahnheilkunde war. 1832 - 1836 erschien sein Werk über die **Schildkröten** (Wikipedia 2014). BELL bearbeitete auch die von DARWIN auf der "Beagle"-Reise



Abbildung 480: Emys orbicularis, im Gehege.

mitgebrachten Reptilien. Selten wurde in Mitteleuropa die schwierig nachweisbare Europäische Sumpfschildkröte/*Emys oribicularis*.

Spezialist für **Eidechsen** ("Saurier") und Frösche war etwa der Schweizer JOHANN JAKOB VON TSCHUDI.

Fischartige, Fische

Fischartig aussehende Wirbeltiere der Gewässer wurden zunächst ziemlich einhellig unter den "Fischen" eingeordnet, jedoch gehörte nach genauerer Untersuchung und unter Berücksichtigung der ausgestorbenen Formen nicht jede fischartige Form so eng zusammen, daß eine einzige Klasse der Fische ausgereicht hätte (J. F. BRANDT 1865). 'Fischartig' ist also ein Lebensformtyp. Und es gibt nach paläontologischen Befunden Klassen der 'Fische', der 'Fischartigen', welche nicht an spätere Wirbeltier-Klassen anschließen (O. KUHN 1938, S. 2 ff.), also weitere Wirbeltier-Klassen bilden. 'Fische' sind damit heterogen wie 'Würmer' oder im Pflanzenreich die 'Algen', eine Entwicklungsstufe anstatt einer taxonomischen Einheit.

LINNÉ hatte schon die Wale völlig von den 'Fischen' abgetrennt und als Säugetiere erkannt und ihre Betrachtung als "Fische" war damit für immer erledigt. Manche 'Fische' haben andererseits eine im Äußeren sehr abweichende Gestalt, so die platten Schollen oder die flachen Rochen. Aber die Kiemen und die sonstigen Merk-



Abbildung 481: Landschildkröte. Bulgarien.



Abbildung 482: Echse, Mexico, Uxmal.



Abbildung 483: Iguana iguana. Zoo Dresden.

male lassen zweifelsfrei Fische sein. Die Jugendstadien der Amphibien besitzen manche Fisch-Merkmale, so Kiemen. Andererseits besitzen manche Fische Lungen. Als ein nur den Fischen zukommendes Merkmal erschien das "hinten blinde" Geruchsorgan, das sich nicht zum Mund oder zur Rachenhöhle öffnet. Eine engere Vereinigung der Fische mit den Amphibien, ja den Reptilien, wurde manchmal angestrebt, etwa von OWEN.

Fische zu erfassen mußte der Forscher am Gewässer sein, dort mit Fischern verhandeln. Ein reiches Angebot an Fischen fand sich bis in neuere Zeit auf **Fischmärkten**. In Bergen in Norwegen oder in Marokko kann man sie wohl noch sehen. Aber in vielen Ländern, im Süden, auch in Australien und Neuseeland, werden Fische nur noch in gekühlten Hallen angeboten.

Spezialist für Fische war der führende Anatom und Zoologe CUVIER. Von ihm stammt die Unterteilung der Klasse Fische in die **2 Unterklassen Knochenfische** und die **Knorpelfische**, heute die 2 Wirbeltier-Klassen **Osteichthyes** HUXLEY 1880 und **Chondrichthyes** Huxley 1880 mit den über 500 Arten der **Haie** und den über 600 Arten der **Rochen** (Wikipedia 2014). Wegen des schwer einpaßbaren *Lepidosiren*, des Südamerikanischen Lungenfisches, sollte das auch einmal aufgegeben werden (E. NEWMAN 1857), und die Knochenfische können nicht als monophyletisch gelten.

Neben anderem Fischspezialist war LOUIS AGASSIZ ein Schweizer Pfarrerssohn, der Medizin und Naturwissenschaften studiert hatte und mit Unterstützung ALEXANDER VON HUMBOLDTs in Paris namentlich bei CUVIER arbeiten konnte. AGASSIZ wurde Fachmann für fossile Fische. Er bearbeitete aber auch die um-



Abbildung 484: Rochen. Bergen N..



Abbildung 485: Hai. W-Marokko.

fangreiche Fisch-Ausbeute, die SPIX und MARTIUS aus Brasilien mitgebracht hatten. Von einer Reise in die USA 1846 kehrte er nicht zurück, sondern wurde in den USA führende Autorität in der Zoologie und untersuchte etwa den Lake Superior (Oberer See). Auf einer 16 Monate dauernden **Expedition nach Brasilien 1865** brachte er die Kenntnis von etwa 1800 neuen Fisch-Arten aus dem Flußgebiet des **Amazonas** mit (E. C. AGASSIZ 1886).

Fische waren stets auch für die Ernährung wichtig. Die Fische in dem gewässerreichen **Großbritannien** mit seinen Küsten beschrieb der schon als Ornithologe genannte YARRELL (J. C. EDWARDS 2004) in der 2-bändigen "A History of British Fishes" von 1836 und wiederaufgelegt 1841 auch nach YARELLs Tod 1856. Ein Buch über die heimishen Fische lohnte sich auch finanziell.

Das alte **Österreich** reichte bis Triest und so an die Adria. Die breite **Donau** durchquert Österreich und das benachbarte **Ungarn**. Zahlreiche **Seen** locken in Österreich, an der Grenze zu Ungarn erstreckt sich der Neusiedler See, in Ungarns Inneren weitet sich der Plattensee. Zahlreiche auch langsam fließende Flüsse wie die Theiß bereichern Ungarn. Fische gibt es für den Berufsfischer wie für den Angler. Und der Fischforscher, der Ichthyologe, fand reiches Betätigungsfeld. JOHANN JAKOB HECKEL (J. V. CARUS 1880, Biograph. Lexikon Kaiserreich Österreich 8. Theil, 1862), Sohn eines vor den Kriegswirren von Mannheim bis Pest geflüchteten Musiklehrers und Kapellmeisters, betrieb Landwirtschaft. In der Freizeit präparierte er Vögel, kam mit NATTERER in Wien in Verbindung und wurde 1820 als Präparator am k. k. Hofnaturalien-Cabinet angestellt. Da es mit den Fischen in der Wiener Sammlung schlecht bestellt war, wandte sich HECKEL auf Anregung von LEOPOLD JOSEPH FITZINGER den Fischen zu. 1824 weilte er an österreichischen Seen. Mit FITZINGER verfaßte er eine Monographie über die Gattung *Accipenser* / Stör. Auch Fische aus fernen Regionen, aus Kaschmir, Afrika, Westasien, und auch fossile Fische, hat er mit anderen bearbeitet. Zur Bestimmung der Karpfenartigen fand HECKEL die **Schlundzähne** als geeignet - einer jener **Befunde**, **an bisher nicht beachteten Merkmalen** sichere **Art-Unterschiede festzustellen**. Der von der Medizin koimmende RUDOLF KNER trat in HECKELs Fußstapfen und HECKEL und KNER forschten 1840 an der dalmatinischen Küste, entdeckten einen neuen Karpfenartigen, "Aulopyge Hügeliii". KNER wurde 1841 Professor der Naturgeschichte und Landwirtschaftslehre in Lemberg/Lwow, 1849 Professor der Zoologie an der Universität Wien. Mit ihm, heißt es, begann eine neue Ära des Zoologie-Studiums in Österreich. KNER vollendete das Werk, das er mit dem 1857 gestorbenen HECKEL aufgenommen hatte: "Die Süßwasserfische der österreichischen Monarchie". War HECKEL 67-jährig gestorben, weil er nach der Präparation eines angeschwemmten und schon stinkenden toten Pottwals erkrankte? Mit der Zuwendung zu den Flossen und

Schuppen der Fische wurde durch KNER das System der Fische verändert.

Die **Fischfauna der deutschen Staaten** namentlich **im Binnenland** erfaßte noch einmal besonders CARL TH. E. VON SIEBOLD, mit dieser Erfassung beauftragt namentlich für Bayern durch ein "höchstes Reskript vom 4. Mai 1854" (E. EHLERS 1885). SIEBOLD reiste ab dem gleichen Jahr an die teilweise großen Seen von Südbayern, besuchte ebenso öfters den Fischmarkt in München, reiste dann auch durch das nördliche Deutschland bis hin nach Ostpreußen und zum Frischen Haff, arbeitete in ichthyologischen Sammlungen unter anderem in Stuttgart und Dresden, Meiningen und Wiesbaden, lernte 53 Sammlungen kennen. Fischer oder Fischereibeamte unterstützten ihn, besorgten ihm auch lebende Fischen. Wegen der vielen Fischerei schien die deutsche Fischfauna einigermaßen bekannt zu sein, aber SIEBOLD fand, daß manche Arten vor allem in großer Tiefe leben und nur selten an die Oberfläche steigen. Das galt für den 'Kilch', eine Renken-Art, also eine Spezies der Gattung *Coregonus*. Die Art, *C. acronius*, nach Bodensee - lacus acronius, war zwar beschrieben worden, aber konnte von SIEBOLD nicht erhalten werden, bis ihm Fischer in Langenargen am Nordufer des Bodensees über den ihnen aus großer Tiefe bekannten Fisch nicht nur Auskunft gaben, sondern mit SIEBOLD am 26. Oktober, zur Laichzeit, zu einer Stelle fuhren, wo mit beschwertem Tiefennetz die Beute zu erwarten war. Es wurden solche Kilche herausgezogen, mit stark aufgeblähtem Bauch, weil sie unten unter höherem Druck, 7,5 Atmosphären, lebten und die stark luftgefüllte Schwimmblase sich nun erheblich ausdehnte, sogar den Magen aus dem Mund herauspreßte. Die Fischer stachen in ihnen vertrauter Weise von hinten in die Fische ein und diese sackten zusammen. "Tief"see" im Bodensee - *Coregonus,* eine ohnehin mehrgestaltige Gattung, mit eben auch dieser an eine bestimmte ökologische Umgebung angepaßten Art. Wie man schon wußte, sehen Jungfische oft anders aus als ältere Exemplare und war es bei kleinen Fischen oft schwierig zu entscheiden, ob sie Junge einer bekannten Art oder eine eigene Spezies sind. SIEBOLD strich auch eine Reihe von bisher aufgestellten Arten. Als Ergebnis seiner Forschungen veröffentlichte SIEBOLD 1863 das Buch "Die Süßwasserfische von Mitteleuropa".

In seinen vielseitigen Gewässern in **Bayern** gibt es zu Anfang des **21. Jh,** etwa 70 Fisch-Arten, davon etwa 60 auxh in der Donau (YouTube 2019), in Deutschland insgesamt wird mit etwa 100 Fisch- und Neunaugen-Arten gerechnet.

Den **Lachs** erlebte man etwa den Rhein hinaufwandern, massenweise etwa bis Basel. Wohin der Aal abwandert wußte man lange nicht. **Flußaufwärts** wandernde Fische heißen **potamodrome** Fische, meerwärts wandernde **thalassodrome** (F. PAX 1921, S. 100).

Um 1880 begann, vor allem für Flußfische, ein **Austausch** von Arten **zwischen**



Abbildung 486: Karpfenteich-Abfischung.



Abbildung 487: Cyprinus carpio L./Karpfen, 'blau'.



Abbildung 488: Brandenburg, Deine Fische: Güster?.



Abbildung 489: Hecht/Esox lucius L..



Abbildung 490: Hecht, Maul mit Reißzähnen.



Abbildung 491: Rotfeder/Scardinius erythrophthalmus.



Abbildung 492: Klein ist Leuciscus/Weißfische.



Abbildung 493: Erinnerung an den Rheinlachs. St. Goarshausen.

Europa und Nordamerika (P. F. MEYER-WAARDEN 1972, S. 158/159), wurde also für die Fische das getan, was man für Nutzpflanzen seit dem 16. Jh. tätigte und bald auch für Bäume: **Akklimatisation**. 1879 wurden zuerst in die Schweiz importiert 2 Lachsarten, der Bachsaibling und1882 kam die Regenbogenforelle, eine große Felchen-Art, später die Kanadische Seeforelle. Nach Amerika kamen von Europa Karpfen und Bachforelle (S. 158). Auch nach Neuseeland wurden europäische Salmoniden eingeführt (S. 158). Um 1960 kam in Mitteleuropa aus Ostasien der **Graskarpfen/Ctenopharyngodon iella** hinzu, der in verkrautenden Gräben die Pflanzen fressen sollte und das auch tat.

Seefische, Meeresfische hatten eigene Bearbeiter. Viele wichtige Meeresfische benannte LINNE‘1758 und/oder 1760.

Die mit besten Meeresfische der Ostsee, der Nordsee, des nördlichen Atlantik, die der Familie **Dorsche/Gadidae**, mit Kabeljau/*Gadus morhua* L. 1758, Schellfisch/*Gadus aeglefinus* L. 1758, heute Gattung Melanogrammus GILL 1862), Wittling/*Gadus merlangus* L. 1758, heute Gattung *Merlangus...* , nahmen im 20./21. Jh. beängstigend ab. Von 1861 dagegen hieß es (’BREHM’ 1893, 3.Band, S. 305/305): ”... wurden auf den Lofoten von mehr als 20,000 Menschen, die gegen 5000 Fahrzeuge bemannten, über 9 Millionen Kabeljaus getrocknet, ebenso viele zu Klippfischen und Laberdan bereitet und gegen 1 Million frisch gegessen: im Jahre 1887 betrug die Ausbeute 52 Millionen Stück. ... An der friesischen Nordseeküste erbeutet man jährlich nur Tausende von Kabeljaus, in der Ostsee beginnt man erst neuerdings dem oft in namhafter Menge auftretenden Dorsch die Aufmerksamkeit zuzuwenden; ...” Bei den **Plattfischen**, so Familie **Schollen/Pleuronectidae** (Wikipedia u. a. 2019), ist die Lage teilweise nicht ganz so prekär, aber werden die an Küsten in 100, 200 m Tiefe und im westlichen Mittelmeer auch tiefer lebenden **Schollen**/*Pleuronectes platessa* L. 1758 meistens viel zu jung gefangen und ihre Größe ließ daher immer mehr nach. Unterschiedlich ist die Lage bei **Flunder**/*Platichthys flesus* L. 1758 und **Heilbutt**/*Hippoglossus hippoglossus* L, 1758. Der Heilbiutt, ”der König der Nordmeere’, ist maximal 3 - 4 m lang und 300 kg schwer, Ziel von Anglern. Steinzetiliche Felszechnungen in Norwegen stellen ihn schon dar. Barschverwandt ist die Familie der **Scombridae**, mit der 30-60 cm langen und nicht so gefährdeten **Makrele**/*Scomber scombrus* L. 1758 und die weltweit vorkommenden, 1 -4,5 m langen und auch gefährdeten **Thunfische**/*Thunnus*. Küstenfern lebt der ebenfalls barschverwandte räuberische **Schwertfisch**/*Xiphias gladius* L. 1758. Bei der Familie der Hornhechte/Belonidae werden unterschieden (Wikipedia 2019) 40 Arten in 12 Gattungen, und bis in die Ostsee reicht der Gewöhnliche **Hornhecht**/*Belone belone* L, 1760.

Im Sand oder Schlamm vergraben leben auch an den Küsten von Nordsee und Ostsee Arten des **Petermännchen**/*Tachinus*, 15 - 18 cm lang, **mit Gift** enthal-



Abbildung 494: Gekocht Knochen grün: Hornhecht.

tenden Stacheln an der 1. Rückenflosse und 1 Stachel am Kiemendeckel. Hineingetreten mit dem Fuß gibt es einen furchtbaren Schmerz und bis zu Atemnot, ja Herzstillstand führende allergische Reaktionen. Die Petermännchen, so lecker sie schmecken, sind die mit gefährlichsten europäischen und auch anderswo vorkommenden Gifttiere, 2 Gattungen, 9 Arten, die 'Kreuzottern der Meeres' (Inernet, a. 2019).

Im **Kaspischen Meere** werden die den wertvollsten Kavier liefernden Störe knapp, mit steigender Trostlosigkeit für die darauf angewiesenen Fischer (YouTube GeoGe 360° 2009).

Daß bestimmte Fische näher untersucht wurden, weil sie physiologisch faszinieren, betraf die **Fliegenden Fische**, *Exocoetus*, deren "Flug" der Kieler Zoolge KARL AUGUST MÖBIUS (2012, S. 39 ff.) auf der Schiffsreise nach Mauritius und an der Küste dieser Insel als rein passiv feststellte. Trotz Schwirrgeräusch 'flogen' sie ohne Aktivbewegung der zum Schweben geeigneten breiten Flossen. Wie auch in Kiel nachträglich festgetsellt wurde, schleudern kräftige Seitenmuskeln die Fische über Wasser und Aufwind kann sie bis auf 4 bis 5 m höhe Schiffe tragen. Vom **östlichen Indischen Ozean schrieb** MÖBIUS (2012, S. 38/39) 1874: "Wenn ich mir den freien indischen Ozean in seiner schönsten Pracht vorstelle, so sehe ich unter einem sonnigen blauen Himmel ein unendliches blaues Meer mit mächtigen Wogen und auf den schäumenden und rauschenden Wogen ein Schiff sich heben und senken und wieder heben, und plötzlich vor dem Bug des Schiffes fliegende Fische nach allen Seiten nebeneinander und hintereinander über die Wogen dahinschießen. Die fliegenden Fische blieben stets in der Nähe der Meeresfläche, und viele derselben legten eine Strecke zurück, die länger war als unser Schiff."

Ebenso interesssierten die **elektrischen Fische**. ALEXANDER VON HUMBOLDT

berichtet (zit. "BREHM 1893, S. 371 f.) berichtet von den am Antillenmeer und in südamerikanischen Flüssen auftretendem Zitteraale/*Gymnotus electricus*. Einheimische fürchten ihn. Durch Pferde aus dem Schlamm aufgescheucht "drängt sich" der "1,5 m lange Aal ... dem Pferde an den Bauch und gibt ihm nach der ganzen Länge des elektrischen Organs einen Schlag, ..." Die wenigstens kurz betäubten Pferde können dann ertrinken, können Beute werden. Nicht immer erhielt man schwere Schläge, aber "BREHM 1893" (S. 374) berichtet auch von jemandem , der einen zu Boden gefallenen **Zitteraal**/am Schwanze anfassend vom Boden aufheben wollte, "bekam ... einen so fürchterlichen Schlag, daß er fast umfiel und sein Kopf eine Zeitlang benommen war." In neuester Zeit wurde mehrere Arten entdeckt, wobei der Fisch nicht zu den 'Aalen' gehört (LVZ 11. 9. 2019 online).

Und wegen seines scharfen Gebisses genießt der angelockt in Massen auftretende und auch große Tiere rasch zerstückelnde südamerikanishe **Piraya**/*Serrasamlo piraya* einen schrecklichen Ruf ("BREHM 1893", S. 339c). Dann, wenn er in Gewässern abnehmender Größe zu dicht zusammenleben muß und Nahrung, andere Fische, knapp wird. Und wiederum bei HUMBOLDT: "Gießt man ein paar Tropfen Blut ins Wasser, so kommen sie zu Tausenden herauf, an Stellen, wo der Fluß ganz klar und kein Fisch zu sehen war." Und nach KARL SACHS ("BREHM 1893", S. 340): "Die Kraft ihres Gebisses, das wie eine scharfe Säge geformt ist, übertrifft alle Vorstellung. ... Menschen oder Tiere, die beim Überschreiten eines Flusses, noch weit vom Ufer entfernt, von Karibenfischen" - eben dem Piraya - überfallen werden, sind unrettbar verloren ... selbst wenn die" einzelnen "zugefügten Verletzungen nicht tödlich sind ...,", aber der Blutverlust sich eben rasch summiert. Aber das passiert nicht so oft.

Nur mit strengen Schutzmaßnahmen, mit langen Schonzeiten, läßt sich im Amazonasgebiet der **Arapaima**/***Arapaima gigas***, der mit bis 450 lange und bis 200 kg größte Fisch Südamerikas erhalten, ein sehr wertvoller Speisefisch in den Amazonassiedlungen mit ihren Pfahlbaudörfern und Hausbooten (YouTube GeoGe 360° 2018).

Keine Abnahme, sondern Ausbreitung gibt es beim schön tiefroten Rot-**Feuerfisch**/***Pterois antennata***, Familie **Scorpaenidae**/Skorpionfsche, Er ist bewehrt mit Flossenstacheln, deren Gift auch für den Menschen tödlich sein kann. Einst beheimatet nur im Süd-Pazifik und Indischen Ozean, hat sich in gefählichster Weise in der Karibik ausgebreitet und räumt unter den anderen Fischen auf. Er ist sehr invasiv und gefährdet die Ökosyseme. Zahlreiche Freizeittaucher sollen die Rot-Feuerfische jagen. Im 21. Jh. erscheint der Feuerfisch auch im östlichen Mittelmeer, wurde 2015 rund um Rhodos. gesehen. Man spricht von "Invasion der Feuerfische" (YouTube 2019, Basler Zeitung 30. 7. 2019, Radio Kreta 2019 u.a.).



Abbildung 495: Makrelen. Essaouira.



Abbildung 496: Helicolenus dactylopterus. Essaouira.

Fische werden vielrorts nur noch aus Kühltheken verkauft und der zoologisch Interessierte verliert die **Fischmärkte**, wie man sie in Bergen in Norwegen und die Essaouira in Marokko noch vorfinden konnte. Etwa 700 Fisch-Arten kennt man aus dem Mittelmeer und man kann auch als nicht spezifisch gebildeter Biologe im Ansprechen danebentapsen.

Fische, im Süßwasser wie im Meer, haben in ihren verschiedenen Räumen unterschiedliche Lebensweise. Die einen sind immer Freischwimmer, andere leben am Gewässergrund. Im Ozean, dem Atlantischen Ozean und seinen Randmeeren, lebt am Grunde der **Seeteufel/*Lophius piscatorius*** L. mit wedelnden Fäden an der Stirn zum Heranlocken von Beutefischen.

In großen Schwärmen lebt oder manchmal lebte der **Hering/*Clupea harengus*** L



Abbildung 497: Lophius piscatorius L. Bergen N..



Abbildung 498: Heringe. Wieck/Greifswald.



Abbildung 499: Ägäisfische. Mykonos.

Prinzipiell, wenn nicht überfischt, ist auch das Mittelmeer mit seinen Randmeeren fischreich.

Die **Aquaristik** mit **tropischen Süßwasserfischen** ließ manche fernen Arten bekannt werden (Internet-Beiträge; Wikipedia 2016). Einer der ersten, seit 1869 für die Aqaristik gezüchteten Fische ist der **Makropode**/Paradiesfisch/*Macropodus opercularis,* den schon LINNE' kannte, und der befähigt durch ein 'Labyrinth' genannte Atemorgan im Schädel in sauerstoff-armen Gewässern, auch in Reisfeldern, fortkommt. Auch aus Asien stammt etwa in Reisfeldern des Gangesgebietes lebende **Zebrafisch**/*Danio reno*, Familie Cyprinidae. Aus dem **tropischen Südamerika**, aus dem oberen Amazonasgebiet kommt der **Neonsalmler/***Paracheirodon axelrodi,* der 1835 bekannt ist und in der viel späteren Aquaristik zu den zahlenmäßig am meisten gehandelten Aquarienfischer gehört. Aus klaren Fließgewässern um Rio de Janeiro stammt der Feuersalmler, der **Rote von Rio**/*Hyphesoobrycon flammeus* MEYER 1924). Auch aus dem Amazonasgebier stammt der Segelflosser/**Skalar**/***Pterophyllum*** *scalare.*



Abbildung 500: Aquarium: Roter von Rio, Zebrafisch.



Abbildung 501: Aquarium: Neonsalmler.



Abbildung 502: Aquarium: SO-Asien: Makropode, Amazonas: Skalar.



Abbildung 503: Skalar, Heimat Amazonasregion.



Abbildung 504: Roter von Rio: Heimat Brasilien.

Den 'Fischen' mehr oder weniger Verwandte

Lungenfische

Eine merkwürdige, den Zoologen bald faszinierende Gruppe von Fischen waren die **Lungenfische**, die also nicht wie andere Fische durch Kiemen atmen, sondern Lungen aufweisen. Wohin mit ihnen im System? - war eine Frage. Man schlug etwa 1860 vor, eine **eigene Ordnung** zwischen den Fischen und den Batrachiern / Fröschen einzurichten (R. McDONNEL 1860).

Den ersten bekannt werdenden **Lungenfisch, *Lepidosiren***, entdeckte der österreichische Zoologe JOHANN NATTERER, ein Österreicher (G. USCHMANN 1959), in Brasilien. Ein Exemplar fand bei NATTERER in einem Wassergraben in der Nähe von Borba am Madeira-Fluß und ein anderes wurde in einem Sumpfe am linken Ufer des Amazonenstromes oberhalb Villa nova gefunden. Daß es sich um kein häufiges Tier handelte, wurde deutlich, als fast alle Einwohner von Borba kamen, um sich das merkwürdige Wesen anzuschauen und es an beiden Fundplätzen den Bewohnern bisher unbekannt geblieben war. NATTERER, der 1840 eine Beschreibung lieferte, übergab die beiden präparierten Tiere in Wien seinem Freunde FITZINGER, der sie nicht bei den Fischen einordnete, sondern zu den fischähnlichen Reptilien stellte. Da nur zwei Exemplare vorlagen, getraute man sich nicht einmal das Skelett richtig herauszupräparieren. FITZINGER aber fand, daß dieses Tier eine Art

Lunge besitzt. Er gab dem Tier auch den Namen *Lepidosiren paradoxa*. Lepidosiren heißt Schuppenmolch. Auch beschrieben haben es dann OWEN, dieser als ***Lepidosiren annectens*** OWEN, und beschrieben dann auch durch BISCHOFF 1840 und HYRTL 1845.

Die Lungenfische fanden erhöhtes Interesse, als die Abstammungslehre die Gelehrten erregte und nunmehr nach Organismen gesucht wurden, welche evenutellen Vorfahrenstadien heutiger Tiere ähnelten oder gar glichen, also auf einem Stadium stehenblieben, von dem aus sich viele heutige Organismen fortentwickelten. Wurden solche Organismen fossil gefunden, dann konnten sie wirklich in jener Zeit gelebt haben, als eine Verzweigung in der Entwicklung stattfand. Leben heute Formen, welche anzunehmenden Vorfahrenstadien gleichen, dann wird gern von 'lebenden Fossilien' gesprochen, jedoch haben auch diese in den meisten Fällen sicherlich etliche Besonderheiten ausgebildet. Der australische Lungenfisch wurde 1869 / 1870 der Wissenschaft bekannt (H. WENDT 1956) (s. d.).

Von Afrika wurden 3 Lungenfisch-Arten bekannt, zugeordnet zu der später so genannten Gattung ***Protopterus***, Um 1858 wurden von der britischen Niger-Expedition 2 Exemplare der damals *Lepidosiren annectus* genannten Art vom Gambia-Fluß nach Dublin gesandt. Im Niger und dessen Nebenflüssen sollte das Tier häufig vorkommen und nach dem Zurückgehen des Wassers bis 7 Monate ohne Nahrungsaufnahme im Schlamm vergraben bleiben. Nach Dublin war für McDONNEL (1860) ein mit seinem Schlammgehäuse ausgegrabenes und in Segeltuch gehülltes und in einer Kiste verstecktes Exemplar 76 Tage auf dem Versand gewesen. Es gelang das Exemplar unvereltzt aus dem Gehäuse herauszuholen und in Wasser wieder zu einem aktiven Leben zu führen.

Ab 1928 erforschte der USA-Physiologe HOMER W. SMITH (1959) eingehend den *Protopterus aethiopicus*, und brachte Exemplare nach New York. SMITH war führende Kapazität in der Nieren-Forschung (R. F. PITTS 1967).

Wegen des Australischen Lungenfisches ***Ceratodus*** / **Epiceratodus** reiste etwa R. SEMON später nach Australien (s-d.).

Ganoidfische

Zu den Schmelzschuppern, den **Ganoid-Fischen**, zählt der afrikanische **Flösselhecht, *Polypterus bichir***, den etwa HYRTL (W. THIEL in 1999) 1870 beschrieb, nachdem er 1850 den Knochenfisch ***Mormyrus oxyrhynchus*** und 1852 den **Knochenhecht *Lepidosteus osseus***, letztere beiden vom Nil, beschrieben hatte.

Rundmäuler / Cyclostomata

Zu den merkwürdigen **Fischartigen** gehören die schon lange bekannten **Neunaugen**, die in eine eigene Klasse, die Rundmäuler, **Cyclostomata**, gestellt wurden. Auf Vorschlag von K. E. VON BAER nahm sich nach den Arbeiten einiger anderer ab 1822 MARTIN HEINRICH RATHKE (H. MENZ 2000) dieser Tiere an und sah bald, daß sie vom Bauplan der Fische abweichen und eine Sonderstellung beanspruchen müssen. Wie A. MÜLLER fand und auch VON SIEBOLD feststellte, laicht die ***Petromyzon Planeri*** nur einmal und stirbt dann ab. In den Monaten Juli und August fehlt die Art dann in den Gewässern völlig. Erst Ende August erscheinen aus den Eiern geschlüpfte Jungtiere, die eine Metamorphose durchmachen. Die Larve des Neunauges (Petromyzon), die "Ammocoetes", erforschte HATSCHEK.

Lanzett-Tierchen: Amphioxus (oder Branchiostoma)

Die sandige Meeresküsten bewohnende Lanzett-Tierchen, *Amphioxus*, steht ganz unten bei den noch als "Wirbeltiere" bezeichneten Wesen. PALLAS erhielt solche Tiere von der Küste von Cornwall und gilt als erster, der von ihm Notiz nahms, aber bei der Nacktschnecken-Gattung Limax einordnete. 1836 hat YARRELL im 2. Band seiner britischen Fisch-Fauna das Lanzettierchen ganz am Ende auf etwa den 4 Seiten 468 - 472 als sozusagen einfachsten Fisch untergebracht. Die Anatomie beschrieb 1844 an ganz weinigen ihm verfügbaren Exemplaren, zwei von der Insel Man ihm zugesandten, der Konservator des Museums des Edinburgher Royal College of Surgeons JOHN GOODSIR. Und er beschrieb und zeichnete die charakteristische Struktur des durch den Rücken ziehenden zarten Stranges, die "Chorda dosrsalis", die man als Vorstufe der Wirbelsäule ansah, obwohl diese eine Neubildung ist. Der Amphioxus wurde als altes Tier betrachtet, ohne daß hier von Evolution die Rede war. In Deutschland beschrieben das Lanzettier M. HEINRICH RATHKE (1841) und dann von JOHANNES MÜLLER. Dieses entfernt an die Wirbelsäule erinnernde Gebilde ließ sie als den Vorfahren des Wirbeltiere ähnliches Wesen erscheinen. RATHKE meinte zum Lanzetttier 1841 (S. 1): "Ein Thier ... dessen Bau von dem der übrigen uns bekannten Thiere so abweicht und überhaupt so wunderbar ist, dass dasselbe für den Zoologen wie für den Anatomen und Physiologen merkwürdig und wichtig sein dürfte." Zuerst hatte das Lanzetttier PALLS beschrieben, im 18. Jh., und bei den Mollusken eingeordnet, als Limax lanceolatus. COSTA hielt es für einen Fisch und nannte es Branchiostoma lubricum. YARREL bringt das Tier in einem Werk über die Fische Großbritanniens, nannet es Amphioxus lanceolatus und ordnete es bei den Cyclostoma ein. An verschiedenen Stellen der europäischen Meere wurde es ge-

funden, aber nur in wenigen Exemplaren. RATHKE (1841, S. 1) fing 1839 bei der zwischen Trondheim und Bergen an einer Meeresbucht gelegenen kleinen norwegischen Stadt Molde mit einem engmaschigen Schleppnetz nur zwei Exemplare und nirgends anderswo weitere, obwohl er viel fischte und nach dem Lanzetttier suchte. Gefunden wurde es im Kattegatt und am Mittelmeer. RATHKE sah es wegen der schwachen "Andeutungen von Wirbelbeinkörpern und Querfortsätzen" mit dem Rückenmark auf der Rückensaite als "Wirbeltier", aber es hatte keine Schädelhöhle und manches, namentlich die Form, erinnerte an die Ringelwürmer. In Deutschland näherem Meere wurde Amphioxus als Jungtier pelagisch treibend gefunden von MAX SCHULTZE, MEISSNER, LEUCKART, PAGENSTECHER (E. EHLERS 1878). M. SCHULTZE (1851, S. 416), damals Greifswald, fand Jungtiere bei der Untersuchung eines Nachtfanges an der Küste von Helgoland: "Unter vielen Ophiuren-, Anneliden-, und Ascidienlarven, zahlreichen Exemplaren von Noctiluca, Actinotrocha, Sagitta, Tomopteris und kleinen Medusen, welche ich bei Helgoland während des schönsten Meeresleuchtens in einer Augustnacht schöpfte, fand ich bei der Untersuchung am anderen Morgen zwei Exemplare von Amphioxus von 1 1/4 - 1 1/2 Linien Länge." F. MÖBIUS fand Amphioxus-Jungtiere auf der Pommerania-Expedition im Nordwesten der Insel Borkum. Nach seinen Erfahrungen von Neapel hat ERNST EHLERS (1878, S. 248) durch Graben nach Amphioxus an der Küste von Helgoland gesucht und fand im Herbst 1878 ein einziges Exemplar "beim Aufgraben einer sandigen Strecke zwischen den großen" an der Westküste "liegenden Felstrümmern an dem tiefsten Ebbestrande, allerdings nur in einem, 22 mm langen Exemplare. ... - " EHLERS fand: "Das gefundene Thier bewährte die von der Art bekannte Lebenszähigkeit, hat in einem Glase, welches halb mit Sand halb mit Seewasser gefüllt war, im Sande vergraben den Transport nach Göttingen sehr wohl vertragen, und lebt in demselben Glase hier anscheinend im besten Wohlbefinden weiter; für seine Erhaltung lasse ich nur andauernd das Wasser durchlüften ..." Großen Schauwert für Uneingeweihte konnte es nicht haben, da "dass Thier meistens völlig oder so weit im Sande vergraben liegt, dass nur das Vorderende des Körpers eine kurze Strecke weit hervorragt; aufgestört schwimmt es mit raschen schlängelnden Bewegungen durch das Wasser, um sich sofort entweder mit dem Kopf, oder mit dem Schwanzende voran in den Sand einzubohren; auch dicht unter der Oberfläche des Sandbodens bewegt es sich fort und hinterlässt dann seichte Furchen als Fährten. - " EHLERS hoffte, daß sich bei Helgoland reichlichere Vorkommen finden werden, die Übungsmaterial für Studenten bieten.

Die von A. KOWALEWSKI untersuchte Embryonalentwicklung des *Amphioxus* wiederolte und ergänzte B. HATSCHEK. Er schildert auch Schwierigkeiten, die einer solchen Untersuchung entgegenstehen konnten. Am Mittelmeer gehörte 1879 das Lanzettierchen noch zu den häufigen Tieren. Es war aber schwer, sie in Aqua-

rien zur Eiablage zu bringen. Bei Messina an der Nordostspitze von Sizilien fand HATSCHEK in der Nähe eines Fischerdorfes, Faro, einen nur durch einen kleinen Graben mit dem offenen Meer zusammenhängenden Salzsee, von den Fischern Pantano genannt. Dort war das Lanzettierchen sehr häufig. Die Laichablage des Amphioxus beginnt in den ersten warmen Frühlingstagen, bei günstigem Wetter also ab Ende März und wird den ganzen Sommer hindurch fortgesetzt. In diesem Salzsee fand HATSCHEK auch die Eier und die verschiedenen Entwicklungsstadien in großer Zahl. Bei schlechtem Wetter wird das Ablaichen unterbrochen. Zehn Wochen, von Anfang April bis Mitte Juni 1879 hat HATSCHEK dort geforscht. Ein für die Untersuchung ungünstiger Umstand war, daß die Furchung der Keime von Amphioxus nur nachts stattfindet. Die Furchung konnte also nur bei künstlicher Beleuchtung beobachtet werden. Amphioxus bildet eine Blastula, gastruliert und dann gibt es die Schließung des Gastrulamundes. Bei der Durchsichtigkeit des Amphioxuskeimes sind die einzelnen Zellen und Zellkerne deutlich zu unterscheiden. Die ganz jungen Keime wurden gefischt und dann in Gläsern gehalten. Für die Untersuchung der etwas fortgeschrittenen Keime ab Mund und erster Kiemenspalte wurden gefischte Keime direkt benutzt, wofür HATSCHEK auch um Mitternacht fischte. Die Schließung der Gastrula ließ sich im Laufe des Vormittags verfolgen. Besonders am ersten Nachmittag entwickelten sich die Keime so rasch, daß die Untersuchung kaum folgen konnte. Nach 48 Stunden ist der Mund gebildet und erscheint die erste Kiemenspalte. Ab dem Zeitpunkt der selbständigen Ernährung der Larve geschieht ihre weitere Entwicklung langsam, dauert Monate. Die Furchung der Eier, die keine streng äqualen Furchungskugeln hervorbringt, ähnelte jener der niedrigen Wirbeltiere und ließ Amphioxus bei ihnen einordnen.

Die "wirbellosen" Tiere

Bei den "wirbellosen" Tieren erschien vieles anders als bei den Wirbeltieren. So erschien das Nervensystems bei Gliedertieren bauchseitig, die Lichtsinnes- und Gehörorgane an ganz anderen Körperstellen als am Kopfe plaziert und wurden entweder zunächst nicht gefunden oder wurden in ihrer Funktion bezweifelt. Gerade diese Unterschiede in der Anatomie gaben der Zoologie auch ihren Reiz. C. TH. VON SIEBOLD schrieb 1844 (S. 66): "... Erwägen wir aber, dass vieles, was an Wirbelthieren als Regel betrachtet worden ist, mit Unrecht als geltend auch auf die wirbellosen Thiere übertragen worden ist, so werden wir uns auch sagen müssen, dass dasjenige, was wir über die Lage der Sinnesorgane als Norm für die ganze Thierwelt aufgestellt haben, nicht für die wirbellosen Thiere als allgemein gültig dasteht." Augen bei Muscheln, für Nahsicht, fanden sich am Rande des Mantels, bei der Kammmuschel/**Pecten** und bei Spondylus/Klappmuschel, und SIEBOLD

bemerkte (S. 67): "Wer wollte nicht jene merkwürdigen, wie Smaragden leuchtende Körper, welche den Saum des Mantels bei Pecten und Spondylus besetzt halten, für die Sehorgane dieser Muscheln erklären, nachdem Grube und Krohn die feinere Struktur dieser Körper untersucht und an ihnen Theile gefunden haben, welche vollkommen einer Cornea, einer Linse, einem Glaskörper, einem mit einer Pupille versehenen Pigmente, einem Tapetum, welches das der Wiederkäuer an Pracht übertrifft, und einem sich zur Retina ausbreitenden Sehnerven entsprechen?"

Im Jahre 1849 erschien in der Herausgeberschaft von CARL THEODOR v. SIEBOLD und ALBERT KÖLLIKER der 1. Band der '**Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie**.' In Beträgen, etwa dem von v. SIEBOLDs über die "Fortpflanzung" der merkwürdigen Schmetterlingsgruppe der Sackträger, der "Psyche", wurde deutlich die schon lange bestehende Forschung allein über diese Schmetterlinge durch zahlreiche Autoren (S. 99) seit dem 18. Jh. und auch im 19. Jh. Und ebenso KÖLLIKER in seinem Beitrag "Ueber Paludina vivipara", die Sumpfschnecke, im 2. Band der 'Zeitschrift für wissenschaftluche Zoologie' von 1850 (S. 125 ff.) muß auf zahlreiche andere Forscher zurückschauen. Wenigstens **die** auffallenden Arten auch **der heimischen Tierwelt** genau kennenzulernen, in der Natur, in Gefangenschaft, unter dem Seziermesser und dem Mikroskop hat die führenden Männer der Biologie vorangetrieben. Solche Erfassung der Vielheit und ihrer vielen, **bei den einzelnen Arten auch spezifischen Eigenschaften** war in den biologischen Wissenschaften ähnlich wie für die Pflanzen 'in'. Es wurde ein riesiges Spezialwissen und im Vergleichen auch Grundwissen zusammengestellt, das wohl auch in der modernen Schul-Biologie nicht ganz untergehen sollte, zumal auch heutige Biologen solche fortsetzen. Der spätere DARWIN-übersetzer J. VICTOR CARUS veröffentlichte 1850 seine Untersuchungen 'Ueber die Entwicklung des Spinneneies' und führte 12 Spinnen-Arten an (S. 98), an denen er seine Untersuchungen durchführte. Eine spätere großartige Zusammenschau solcher Untersuchungen war das von EUGEN KORSCHELT und KARL HEIDER verfaßte Standardwerk 'Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere', Allgemeiner Teil 1902 - 1903, Spezieller Teil 1893. Eine Neubearbeitung von KORSCHELT erschien unter dem Titel 'Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Tiere' in 2 Bänden 1936.

Fortpflanzung bei "wirbellosen Tieren"

Parthenogenesis

Entwicklung von unbefruchteten Eiern fand einst etliche Aufregung. Der auf seinem Gute Seebach bei Mühlhausen im Inneren Thüringens auch mit Bienenzucht

und Bienenforschung befaßte VON BERLEPSCH (E. EHLERS 1885) fand, daß in den Eiern, aus denen die sich nicht fortpflanzenden Arbeitsbienen hervorgingen, Spermatozoen waren, aber in den Eiern, aus denen Drohnen entstanden, nicht. SIEBOLD suchte nach Parthenogenesis auch bei anderen Insekten und etwa dem Krebschen Apus.

Generationswechsel

Bei etlichen Tieren wurde beobachtet, daß aus ihren Eiern keine den Eltern ähnliche Nachkommen entstehen, sondern ein ganz andere Form, die sich jedoch auch fortpflanzt und deren Nachkommen nun wiederum der Großelterngeneration gleichen. Der Wechsel zwischen einer sexuell sich fortpflanzenden und einer asexuellen Generation wurde mit dem Terminus "**Metagenesis**" bedacht. Solchen "Generationswechsel" fanden zuerst CHAMISSO (s. 1978, S. 51) und ESCHSCHOLTZ bei den durchsichtigen **Salpen**, also Manteltieren, als das Schiff "Rurik" bei glattem Meer im Atlantik bei 39°27' nördlicher Breite nur langsam, "zwei Knoten" die Stunde, vorankam. Sie sahen, wie "eine einzeln, frei schwimmende Salpe ... fast polypenartig aneinander gekettete Junge lebendig gebiert" und das jedes dieser zusammenhängenden Tiere wieder "einzeln, frei schwimmende Tiere zur Welt setzt." Eine Generation von Einzeltieren wechselt also mit der von zusammenhängenden Salpen: "Es ist", gemäß CHAMISSOs (S. 52) Worten, "als gebäre die Raupe den Schmetterling und der Schmetterling hinwiederum die Raupe." Da andere das nicht wiederfanden, wurde dem keine so große Aufmerksamkeit geschenkt. Unterschiede bei aufeinanderfolgenden Generationen von denselben Kleinkrebsen im Süßwasser waren auch schon bekannt gewesen, aber ebenfalls nicht so recht beachtet worden.

Der erste nunmehr ganz deutliche Generationswechsel wurde bei der **Ohrenqualle / *Aurelia aurita***, durch SARS (E. MAYR 1975), SIEBOLD und, unabhängig davon, durch den Dänen JAPETUS SMITH STEENSTRUP (dtsch. 1842) (D. MÜLLER 1976) nachgewiesen, jene beiden, die auch die Befunde von CHAMISSO und ESCHSCHOLTZ bestätigten (s. M. SARS 1847). STEENSTRUP hatte zwar keinen Universitätstgrad erworben, wurde jedoch wegen seiner Forschung über die Entwicklung der Moore und dann seine zoologischen Forschungen so anerkannt, daß er Professor der Zoologie an der Universität Kopenhagen wurde. STEENSTRUP legte die seinerzeitigen Kenntnisse über Generationswechsel 1842 in dem Werke "Ueber den Generationswechsel, oder die Fortpflanzung und Entwickelung durch abwechselnde Generationen, eine eigenthümliche Form der Brutpflege in den niederen Thierclassen" nieder. Das vor Augen, wurde nun auch bei anderen Tieren und Pflanzen, und besonders bei Parasiten, ein Generationswechsel

erwartet, gesucht und in vielen Fällen gefunden, gemäß LEUCKARTs Worten 1863 (S. 36): "Nach den Entdeckungen und Combinationen Steenstrup's konnte es nicht länger zweifelhaft sein, dass es Thierarten giebt, deren Nachkommen erst in zweiter und dritter Generation zu der ursprünglichen Form der Geschlechtsthiere zurückkehren", was gerade für die Erforschung der Eingeweidewürmer wichtig war. Beispiele folgen in den nächsten Kapiteln.

Wirbellose Meerestiere

Die "niederen" Meerestiere, die mikroskopisch kleinen Lebewesen im Meer

Das Meer, das Salzwasser schon an der Küste, bot teilweise winzig kleine Formen, deren Kenntnis das Bild der Vielfalt namentlich der Tiere vervollkommnete. Die Kenntnis der kleinen Meereswesen war stark gebunden an die Verfahren für ihren Fang, der zunächst in sehr unvollkommener Weise geschah (LOHMANN 1912 b). Größere Formen wurden vom Boote aus mit Glas'häfen', also großen Glasgefäßen, geschöpft. Von Schiffen aus ließen sich auch Organismen des offenen Ozeans wenigstens teilweise fangen. CHAMISSO (s. 1978, S. 51) fing auf der Weltreise mit KOTZEBUE bei langsamer Fahrt des Schiffes mit "Köscher von Flaggentuch". DARWIN fing auf der "Beagle" mit sackförmigen Netzen aus undurchlässigem Segeltuch. Die Beutel füllten sich selbstverständlich sofort mit Wasser und nur hineinschwimmende Lebewesen wurden erbeutet. Das Resultat war nicht groß.

Tiere an der Meeresküste zu fangen und auch lebend zu beobachten reiste MARTIN HEINRICH RATHKE (H. MENZ 2000), seit 1829 Professor in Dorpat, 1833 an die Schwarzmeer-Küste der Krim und, nunmehr Professor in Könisberg, von Mai 1839 bis zum Spätherbst an die Westküste Norwegens, so nach Kristiansund und Trondheim. Von der Menge kleiner Wesen im Meer erhielt man Kunde, als EHRENBERG 1844 im Wasser aus dem Ozean, das ihm in verschlossenen Flaschen zugeschickt wurde, zahlreiche Skelette von Diatomeen (Kieselalgen) und Radiolarien fand, die er zugleich in Proben vom Ozeanboden nachwies. Mit HUMBOLDT nahm EHRENBERG an, daß die ganze Wassermasse des Ozeans von mikroskopischem Leben erfüllt sei. EHRENBERG erkannte nicht, daß die Diatomeen Pflanze sind. HOOKER wurde 1847 deutlich, daß mikroskopische Pflanzen im Ozean die Nährstoffe liefern, die auch die Tiere versorgen.

Der Fang der kleinen Meeresorganismen wurde stark verbessert, als JOHANNES MÜLLER das "feine Netz", die auch nach ihm benannte "Müller-Gaze", einführte, und damit an die Stelle des einfachen Schöpfens von Wasser in Gefäße das Netz

als filtrierender Fangapparat trat (LOHMANN 1912). Auch größere Wassermassen wurden mit der aus winzigen Poren bestehenden Gaze filtriert und konnten so größere Mengen der mikroskopisch kleinen Lebewesen erbeutet werden. Auch in größere Tiefen ließ sich das feinporige Netz herabsenken. Nach ausreichenden Fängen durfte erwartet werden, die nicht ganz seltenen und nicht zu kleinen Wesen ziemlich vollständig zu erfassen. Der Berliner Anatom und Physiologe J. MÜLLER hat namentlich um 1850 den kleinen Meeresorganismen seine besondere Aufmerksamkeit zugewandt, noch in der Nähe von Küsten. Er begeisterte auch andere, namentlich junge Zoologen, für diese Forschung. In manchen Jahrgängen des von J. MÜLLER herausgegebenen "Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin" dieser Zeit nehmen Arbeiten über die Meerestiere großen Raum ein.

Den Fang mit dem "feinen Netz" wandte MÜLLER mit seinen Schülern in der Umgebung von Helgoland an, reiste aber auch nach Triest. Von 1858 (S. 558) beschreiben RUDOLF LEUCKART und HEINRICH ALEXANDER PAGENSTECHER: "Die Fischerei mit dem feinen Netz, welche wir während einer Zeit von etwa fünf Wochen in den Monaten August und September um Helgoland, besonders in der Strömung zwischen der Insel und der Düne, fast täglich vornahmen, führte uns den grössten Theil der bisher dort beobachteten pelagischen Thierformen, vorzugsweise die interessanten Larvengestalten der Echinodermen, Würmer und Molusken vor Augen". Gerade Meerestiere konnten auch an den europäischen Küsten im 19. Jh. noch gut untersucht werden und es gab reiche Formenvielfalt am Mittelmeer, damals auch dort, wo die Meeresverschmutzung des 20. Jh. die Organismenwelt stark verminderte. K. VON SIEBOLD erforschte Meerestiere in Triest und Pola. Von 18 Arten der **Siphonophoren** schrieb CARL GEGENBAUR von Messina 1854 (S. 57): "Fast alle der ... Arten trifft man im Hafen an, ... und bringt die durch die Meerenge strömende Fluth (Rema genannt) einen wirklichen Ueberfluss dieser prachtvollen Geschöpfe, in Gesellschaft zahlreicher Arten von Rippenquallen und Medusen, Salpenketten und Heteropodenschwärmen. Freilich ist gar bald diese Herrlichkeit verschwunden, sobald der Sirocco die Meeresfläche kräuselt oder sie zu Wogen hebt ..." Auch jahreszeitlich fanden sich Unterschiede im Auftreten der pelagischen Organismen. Viele verschwanden von der Oberfläche mit Beginn der heißen Jahreszeit, und es blieben, als "superficiale" pelagische Organismen gemäß den Beobachtungen von CARL CHUN (1892, S. 102) bei Neapel "die coloniebildenden Radiolarien, manche Sagitten und Copepoden, die Rhizostomen, die an der Oberfläche flottirenden Velelliden und Physalien" - also Staatsquallen - "und vor Allem die gelappten Ctenophoren", die Rippenquallen. ERNST HAECKEL hat um 1860 an der Meerenge von Messina die einzelligen Radiolarien erbeutet und zahlreiche neue Formen beschrieben und abgebildet. An der östlichen, der dalmatinischen Adria-Küste forschten im März und April 1860 E. OSCAR SCHMIDT

(1862) und der Botaniker FERDINAND UNGER, die erkannten, daß hier vielleicht noch mehr als auf Weltreisen zu untersuchen war. Auf Corfu waren noch kaum Naturforscher gewesen. SCHMIDT (S. 2) fand bei Studien mit dem "feinen Netz": "Jede Exkursion brachte mir, ausser den gesuchten Radiolarien, noch Salpen, Quallen, Sagitten, Crustazeen und Larven verschiedener Art." PAGENSTECHER (1863) erforschte in der zweiten Märzhälfte und den ersten Apriltagen 1862 die Meerestiere bei der südfranzösischen Hafenstadt Cette, die vom Lande noch durch Salzwasserseen, die Étangs, getrennt ist. Bei Cette erschwerte dauernder starker Südwind die Forschung, verhinderte das Fangen mit dem feinen Netz. Der Genfer Professor EDOUARD CLAPARÈDE (1860) forschte mit CARPENTER im September 1859 in Holy Island bei der Insel Arran im Firth of Clyde. Und (1863) erforschte CLAPARÈDE von Mitte Juli bis Ende September 1861die Meerestiere an der Atlantik-Küste in St. Vaast la Hogue bei Cherbourg, wo Ende August auch WILHELM KEFERSTEIN (1863) hinzutrat. CLAPARÈDE beklagte, daß bis zur Zeit des Austernfanges der Schleppnetzfang dort streng verboten war und er mußte sich alle Tiere selbst besorgen, aber es "boten die ungemein tiefen Ebben außerordentlich günstige Verhältnisse zum Studium der Strandfauna, ..."

Von einem Schiffe aus, einem englischen Kriegsschiff, konnte FORBES im Ägäischen Meer Fänge tätigen, LOVÉN von einem zur Verfügung gestellten Schoner in "bohuslänschen Scheeren" an der schwedischen West-Küste (O. SCHMIDT 1862).

Eine große Erleichterung der Forschung an Meeresorganismen wurde, als feste Stationen errichtet wurden, oft von einer Universität aus, wie die in Triest von der Universität Graz. Darüber später mehr!

Noch unbekannt blieb zunächst, daß mit dem Müller-Netz noch kleinere freischwebende Lebewesen nicht gefaßt wurden.

Larvenformen im Meerwasser - Metamorphosen

Unter den mit dem "feinen Netz" erbeuteten Kleinwesen waren viele, die frühe Stadien, "**Larven**", von anderen Meerestieren, von "Würmern" und Weichtieren, waren (R. LEUCKART et al. 1858). Bei einigen der Larven durfte aus den Merkmalen auf die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Art geschlossen werden. Andere dieser 'Larve' waren zunächst **als eigenständige kleine Arten angesehen** worden und erhielten daher einen eigenen Artnamen. Danach erst wurde gefunden, daß sie sich in andere, auch bekannte Formen umbilden, und Larve und Fertigtier also zu einer Art zusammengehören. Die Aufklärung solcher Umbildung gehört mit zu den erregendsten zoologischen Forschungen im 19. Jh., war wichtiger Teil im

Lebenswerk mancher führenden Zoologen.

Larven sind oft passive Schweber. **Sessile** Arten oder auch solche mit nur geringem Aktionsradius benötigen **Larven zur Ausbreitung**, wie Pflanzen bewegbare Pollen und Samen.

Die Anatomie und überhaupt die Morphologie vieler Organismen, ja die **taxonomische Zugehörigkeit** wurden bei manchen Gruppen **erst aus der Entwicklung verständlich**. "Die Entwickelung", hieß es 1847 (S. 1898) bei SARS, "will vollständig erforscht, die Gestaltung des Körpers aus der Gesammtheit der Organisation entwickelt sein." Die Rankenfüßern / Cirripedia, "Seepocken", sehen erwachsen wie festsitzende Muscheln aussehen. Aber ihre beweglichen Larven, und eben zunächst nur die, ließen sie eindeutig bei den Krebstieren einordnen. Metamorphose war nicht nur Umbildung aus einem primitiven in ein komplizierteres Stadium, sondern auch Abbau von Merkmalen, Übergang vom freischwimmenden in ein festsitzendes, sessiles, Endstadium. Die von ihm gewonnene Erkenntnis der Embryonalentwicklung bei den Salpen, legte dem Kasaner Zoologie-Professor W. SALENSKY (1876) nahe, daß die Salpen nicht mit den Mollusken in demselben "Tiertypus" vereinigt werden können. Nachdem etliche Metamorphosen bekannt geworden waren, wurde bei verschiedensten Gruppen nach Metamorphosen gesucht.

Die Umbildungen, die Metamorphosen, "wirbelloser" Meerestiere aufzufinden, gab es verschiedene Möglichkeiten. Es wurden etwa an demselben Ort verschiedene Stadien einer Art gefunden und konnte manchmal die Zusammengehörigkeit erkannt werden. Etwa die Larve des Schlangensterns *Ophiotrix fragilis* fand JOHANNES MÜLLER in den Monaten Februar und März in allen Entwicklungstufen von den jüngsten bis zu den reifsten bei Marseille, Nizza, Triest – man mußte also **fangen und erkennen, wer zusammengehört**. Bei dem Ringelwurm *Terebella conchileja* fand MILNE-EDWARDS (E. CLAPARÉDE 1863) an der Küste Siziliens, daß dieses Tier seine Eierklumpen an der Mündung der Wohnröhre anheftet und somit die Zugehörigkeit der Eier zu dem Erzeuger klar war. Die ausgeschlüpften Jungen "tummelten sich noch längere Zeit" in dem umhüllenden Schleim und die freigewordenen Larven ließen sie wie die Larven anderer Meerestiere lebend in Gläsern mit Meerwasser halten, manchmal wochenlang. Dann konnte die Umwandlung bis zu dem identifizierbaren Endtier verfolgt werden. Manche Meerestiere legten im Aquarium Eier (E. CLAPARÉDE und E. MECZNIKOW 1869).

Pionier der Aufklärung der Metamorphose von Meerestieren war der lange unterschätzte JOHN VAUGHAN THOMPSON (P. DAVIS 2004). Als Arzt in der britischen Flotte der Napoleon-Zeit, die etwa gegen die Holländer kämpfte, war THOMPSON in die Karibik gekommen und blieb dort 9 Jahre, kam anschlie-

ßend in den Indischen Ozean, so in Garnisonen auf Madagaskar und Mauritius. Seine zoologischen und auch botanischen Forschungen waren Freizeitwerk. Sehr interessierten ihn etwa die das Meeresleuchten hervorbringenden Organismen. Er benutzte schon ein feinmaschiges Netz. Nach 1816 war er Arzt in der meeresnahen Stadt Cork auf Irland. Gestorben ist er am 21 Januar 1847 in Sydney.

Aufsehenerregend waren dann die Untersuchungen von Meerestier-Metamorphosen durch den Norweger MICHAEL SARS. Geboren am 30. August 1805 in Bergen hatte er Theologie studiert und arbeitete ab 1830 als Pfarrer in Kinn, ab 1839 in Manger, beides in Meeresnähe gelegene Orte. Neben seinem Beruf begann er die Erforschung von Meerestieren und veröffentlichte 1846 den ersten Teil seiner "Fauna littoralis Norvegiae" seine " In Anerkennung seiner bedeutsamen Leistungen bei der Erforschung der Tiere im Meere und vor allem erstmals auch in größeren Tiefen wurde er 1854 Professor der Zoologie an der Universität in Norwegens Hauptstadt Christiania, dem späteren Oslo. Ein anderer Skandinavier unter den Meereszoologen war der Schwede SVEN LUDVIG LOVÉN (K.-G. NYHOLM 1973), der in Lund und auch in Berlin studierte und Norwegen bereiste und 1837 eine erste wissenschaftliche Expedition nach Spitzbergen leitete. Er wurde 1840 Professor in Stockholm und 1841 ebendort Intendant am naturgeschichtlichen Reichsmuseum.

THOMPSON fand die "**Zoea"**-Larve als Stadium von Krabben im Meer bei Cork. SARS fand und beschrieb gleichzeitig mit LOVÉN (K.-G. NYHOLM 1973) die "**Trochophora**", die Larve von Meeresringelwürmern (E. MAYR 1975). Im Jahre 1835 beschrieb SARS die "**Bipinnaria**" und erkannte 1845 und 1846, daß aus dieser Form die Seesterne hervorgehen, was auch J. MÜLLER fand. In den Jahren 1837 und 1840 beschrieb SARS als erster die "**Veliger**"-Larve, die zu bestimmten Mollusken gehört. Unter den deutschen Forschern befaßte sich JOHANNES MÜLLER mit pelagischen Planktonorganismen und fand dabei Larven im Meer um Helgoland. Im Jahre 1847 fand er die helmartige "**Pilidium"** (R. LEUCKART et al. 1858). KROHN sah in ihr 1851 "ein wurmförmiges oder turbellarienartiges Wesen". Sie wurde dann einem Schnurwurm, einer Nemertine, zugeordnet. Eine andere planktische Larve, die "**Tornaria**", hatte ebenfalls J. MÜLLER gefunden, sie als Seestern-Larve vermutet (E. METSCHNIKOFF 1870), aber METSCHNIKOFF hielt sie 1870 wegen ihres großen zapfenförmigen Kopfes mit stark wühlenden Bewegungen im Sande und den mit dem Schlunde zusammenhängenden Kiemen für die Larve des Eichelwurms, *Balanoglossus*, konnte allerdings die Umwandlung auch noch nicht direkt verfolgen. Eine von J. MÜLLER gefundene Larve "**Mitraria**" verwandelte sich in einen Borstenwurm, die von demselben J. MÜLLER frei an der Meeresoberfläche schwimmend gefundene "**Actinotrocha**" erwies sich als Larve des Wurmes der Gattung *Phoronis* (E. METSCHNIKOFF 1871).

Larven besitzen außer den Insekten, namentlich jene mit voller Metamorphose, viele Krebse, solche im Meer, auch Kleinkrebse im Süßwasser, die **Nauplius** und die **Zoea**, und Süßwassermuscheln erscheinen aus dem Ei als die **Glochidien**.

Weiteres zu Larven siehe in folgenden Texten.

Entwicklungsgeschichte und Evolutionstheorie - Neue Betrachtungen über das System der Tiere

Mit dem Siegeszug der Evolutionstheorie wurde die Vielheit der Pflanzen und Tiere unter neuen Gesichtspunkten noch einmal untersucht, namentlich der Vergleich der Formen weiterbetrieben, von fast allenTiergruppen bis zum Ende 19. Jh. Vertreter untersucht, was ein Vergleichen im großen Maßstab ermöglichte (E. KORSCHELT et al. 1936). Neben der weiteren Aufgliederung von großen Gruppen auf Grund der eingehenderen Untersuchung ihres inneren Baues gab es auch bemerkenswerte **Versuche der Zusammenfassung von Gruppen**.

Der Vergleich bezog die **Keimesentwicklung** ein. Wichtige embryologische Arbeiten, welche zur zusammenfassenden Betrachtung von Tiergruppen führten, stammen von BERTHOLD HATSCHEK. Dieser hatte bei CLAUS in Wien, bei LEUCKART in Leipzig und bei HAECKEL in Jena studiert. Nach einem Ordinariat an der deutschen Universität in Prag erhielt er ab 1896 die wichtige zoologische Lehrkanzel an der Universität Wien (H. DOLEZAL 1969, G. USCHMANN 19). HATSCHEK (1878) fand, daß nicht nur Meersringelwürmer, sondern auch viele im Meere lebende Mollusken, vor allem Schnecken, in ihrer Keimesentwicklung das einer '**Trochophora**'- Larve gleichende Stadium durchlaufen, wie es von Ringelwürmern bekannt war. Ein Großteil der niederen Tiere hatte also ein ähnliches Larvenstadium. HATSCHEK hatte zur Aufklärung der Bedeutung des metamerischen Baues zunächst die Entwicklungsgeschichte von Schmetterlingen untersucht und dann die von Ringelwürmern. In der überschwemmten Donauaue bei Linz konnte er 1876 massenhaft die mit Eiern gefüllten, meist an Wasserpflanzen befestigten Kokons von *Criodrilus* finden und dessen Embryonalentwicklung erforschen. Im Jahre 1877 konnte HATSCHEK in Triest die Embryogenese von Polygordius untersuchen. Im Meere lebende Tiere verlassen oft das Ei eher als verwandte Arten im Süßwasser oder gar auf dem Festland. Bei den Süßwasser- und Landtieren spielt sich viel mehr von ihrer Keimesentwicklung als bei ihnen verwandten Meeresorganismen innerhalb des Eies ab und die Keimesentwicklung wurde stärker verändert - eine in der Evolution liegende Anpassung an die neue Umwelt. Bei im Meere lebenden Tieren verläßt der Keim das Ei früher, sieht aber zunächst ganz anders aus als der erwachsene Organismus, durchläuft also eine Metamorphose.

Es gilt das beim Vergleich etwa der Embryogenese der Ringelwürmer (Annelida) zu berücksichtigen, um den ursprünglichen Larventyp zu ermitteln. HATSCHEK faßte die Tiere mit trochophora-ähnlichem Stadium zu den 'Trochophora' - Tieren zusammen. Als geschlechstreif gewordene Trochophoren erscheinen die Rädertiere (Rotatoria). Hypothetisch, aber dem biogentischen 'Grundgesetz' entsprechend, war die Annahme einer trochophora-ähnlichen stamesgeschichtlichen Ausgangsform aller Trochophora-Tiere, welche HATSCHEK als 'Trochozoon' bezeichnete. Bei den Echinodermata war die Pluteus-Larve als die der Ursprungsform nahestehendste Embryonalform anzusprechen.

Enteropneusta, Tunicata und andere Gruppen an der Wurzel der Chordata

Namentlich die Embryonalentwicklung ließ etliche Tiergruppen, auch bisher isoliert stehende, Ähnlichkeiten mit der Entwicklung der niederen Chorda-Tiere erkennen und sie somit als Wurzelgruppen auch der Wirbeltiere einordnen. Für die vergleichende Embryologie der Chordatiere war von Wichtigkeit, daß der russische Zoologe A. KOWALEWSKY (1866 / 1867) in Neapel die ersten Entwicklungsstadien der **Ascidien** und die des **Lanzettierchens** / *Amphioxus* untersuchte und so Beziehungen beider eröffnete. Als ähnlich erwiesen sich auch die Nierenapparate der Anneliden und Wirbeltiere. CARL SEMPER in Würzburg fand die offenen Nierentrichter der Haie und ihre segmentale Anordnung, was ähnlichen Organen bei den Ringelwürmern glich. SPENGEL fand solche Organe bei den Larven der Blindwühlen, der Gymnophionen.

Enteropneusta - Eichelwürmer

Von anderen Würmern unterschied sich **Balanoglossus**, der wichtigste Vertreter der Eichelwürmer, **Enteropneusta** (S. BECHER 1924). Der russische Embryologe ALEXANDER KOWALEWSKY fand 1866 bei Neapel zwei Balanoglossus-Arten, die schon bekannte clavigerus und neu die Art minutus. Balanoglossus clavigerus fand sich im Sand in einer Tiefe von mindestens 2 Faden, minutus in 3 bis 4 Faden Tiefe zwischen den Wurzeln verschiedener Meerespflanzen. Hatte er auch die Grundlinien der Organisation der erwachsenen Balanoglosssus beschrieben, so blieb ihm, dem erfahrenen Embryologen, damals die Aufklärung der Embryonalentwicklung versagt und schrieb nahezu verzweifelt (1866 a, S. 14): "Ich habe unzählbare Male künstliche Befruchtungsversuche angestellt, ohne das geringste Resultat zu erlangen. Die mit ganz reifen Geschlechtsproducten versehenen Individuen, Männchen und Weibchen, wurden wochenlang in kleinen Gefässen mit

Meerwasser aufbewahrt und doch fanden sich keine Embryonen...Ich habe einige Male Gelegenheit gehabt, die Theilung der Eier durch Furchung in zwei Hälften zu beobachten, aber wie sich die Sache weiter verhält, konnte ich durchaus nicht herausbringen". Der Anatomie nach

neigte KOWALEWSKY zur Einordnung von Balanoglossus bei den Anneliden (Ringelwürmer). Im Jahre 1869 wies METSCHNIKOFF nach, daß die von J. MÜLLER 1850 gefundene und zu den Echinodermata gestellte Larve **Tornaria** sich in den Eichelwurm Balanoglossus umwandelt. GEGENBAUR erhob die 1870 Eichelwürmer in den Rang einer neuen Klasse und nannte sie "Enteropneusta". Als besondere Gruppe erschienen sie durch die Beziehung des Respirationsapparates zum Darmkanal und zwischen Nemertinen und Anneliden stehende Metamerie. GEGENBAUR und AGASSIZ fanden auch den Tunicaten ähnelnde Züge, ebenso wie gewisse Verwandtschaft zu den Echinodermata auffiel. METSCHNIKOFF (1881) überdachte die systematische Stellung von Balanoglossus weiter und fand den Bau der Tornaria nach dem Echinodermentypus. Die Enteropneusta erschienen so als eine Tiergruppe, die der Wurzel aller Chordatiere und damit auch der Wirbeltiere zumindestens nahesteht. Nähere Untersuchungen stammen von WILIAM BATESON und SPENGEL.

Tunicata - Manteltiere

Die Embryogenese von Arten der **Ascidien,** eine der 3 Gruppen der Tunicata, der Manteltiere, wurden nach einigen vorangegangenen Studien etwa von J. MÜLLER, und KROHN von A. KOWALEWSKY (1866 b) untersucht. Bei den Ascidien können Eier und Samen aus demselben Tier entnommen und miteinander befruchtet werden. Blieben die Tiere einige Stunden in Gläsern, so sank jedoch die Entwicklungsfähigkeit der Eier sehr, obgleich an den Ascidien keine Absterbeerscheinungen zu sehen waren. Die Furchung der rechtzeitig befruchteten Eier begann etwa eine Stunde nach der Befruchtung und verlief sehr schnell. Wie bei den Wirbeltierkeimen sah man auch bei den Ascidien-Larven, daß sich ein Nervenrohr einstülpte, wobei das Darmrohr ein zweites Rohr in diesen Tieren darstellte. Zwischen beide tritt bei den Wirbeltierkeimen die Chorda dorsalis. Bei den Ascidienkeimen reichte ein solches Gebilde nicht weit nach vorn, war aber hinten im Schwanz doch vorhanden, vergleichbar mit der Chorda dorsalis des Amphioxus. ÉDUARD VAN BENEDEN (C. RABL 1915) untersuchte 1880 mit CH. JULIN die Entwicklung von Ascidien an der Küste von Norwegen.

Bei den äußerlich kaulquappen-ähnlichen, freischwimmenden **Appendicularien** war umstritten ein angegebenes Gehäuse, eine Art muschelähnliche Umhüllung, die aber offenbar sehr rasch zerbrach. ALLMAN fing Appendicularien "mit grosser



Abbildung 505: Seestern. O-Küste S-Afrika.

Vorsicht", indem er "ein Gefäß" darunterschob (CLAPARÈDE 1860) und konnte wie CLAPARÈDE die Umhüllung feststellen.

Stachelhäuter - Echinodermata

Daß die radiär gebauten, auf das Meer beschränkten Echinodermata sich von den ebenfalls zu den Radiata gerechneten Polypen, Medusen usw. unterschieden, durch unterschiedliche Organe, wurde immer mehr deutlich, und SARS hob 1844 hervor, daß etwa die Seesterne ganz anders sind als andere "Strahltiere, so Polypen und Acalephen". JAMES D. DANA bemerkte 1848, daß die Radiata nicht durch etliche positive Merkmale definiert werden, sondern eben nur wegen des einen Körperbaumerkmals der Symmetrie zusammengefaßt wurden. Sie erschienen ihm so nicht als eine "natural assemblage". Zusammen mit HEINRICH FREY trennte LEUCKART 1847 in die in einer Fußnote nun als eigenständige "Klassen"bezeichneten Einheiten **Coelenterata** und die **Echinodermata**, was beiden den gleichen Rang verlieh wie damals den Würmern, den Arthropoden, den Mollusken und den Wirbeltieren. Die Echinodermata, die "Stachelhäuter", sind mit Seeigeln, Seesternen, Seegurken, Schlangensternen eine viel höher entwickelte **Tierklasse** als die "Hohltiere", die **Coelenterata**, mit Quellen und Polypen.

Die Echinodermate besitzen ein wohlausgebildeten Nervensystem und haben Larven, deren Gestalt die Coelenterata an die Wurzel der Chordatiere setzen ließ Immerhin stellte LEUCKART die Coelenterata und Echinodermata noch nacheinander im System, andere schalteten zwischen sie die "Würmer" und trennten beide also noch mehr. METSCHNIKOW (1874) schätzte die Radialgestalt aber so hoch, daß er die durch sie ausgezeichneten Tierstämme ungeachtet der großen



Abbildung 506: Sonnenstern. Seeigel.



Abbildung 507: Seeigel. Marokko.



Abbildung 508: Seeigel. Mykonos.



Abbildung 509: Seeigel, Ägäis, Mykonos.

anatomischen Unterschiede wieder hintereinander stellte.

Im Jahre 1864 holte MICHAEL SARS unter Mitwirkung seines Sohnes GEORG aus einer Tiefe von 300 fathoms aus dem Meere bei den Lofoten zu ihrer Überraschung lebende, an einem Stiel am Meeresgrund festsitzende Seelilien, **Crinoiden**, empor (E. MAYR 1975), wie sie bisher nur aus dem Erdmittelalter fossil bekannt waren.

Junge des **Seesterns** *Asterias sanguinolenta Müll.* fand 1837 SARS, der nach eigenem Bericht schon unzählige Male "die Seesterne unseres Meeres untersucht" hatte, "um die bisher von Niemand beobachtete Entwickelung kennen zu lernen, immer aber ohne Erfolg" (S. 404). Aber am 1. April traf er an der Küste ein Exemplar der Asterias sanguinolenta "auf dem Seegrunde liegend", alle seine 5 Strahlen zusammengeschlagen. Als er die Strahlen aufbog, sah SARS "eine Menge (40 - 50) sehr kleiner rother Thierchen aussen und in der Mundhöhle. Nachdem der Seestern in ein Glas mit Wasser getan worden war, fielen die kleinen Tierchen zu Boden. SARS dachte auch an Parasiten. Er schnitt den Seestern auf und fand in ihm in den Ovarien Eier von derselben roten Farbe. Die Jungen waren rundlich, flachgedrückt, bei dem bei der Bewegung vorderen Ende mit 4 kurzen keulenförmigen Armen versehen. Sie bewegten "sich langsam, aber gleichförmig, meistens in gerader Linie vorwärts" (S. 405). Viel wird hier noch nicht mitgeteilt. Die **Keimes-Entwicklung** der Echinodermata untersuchte dann zuerst vor allem J. MÜLLER untersucht, bald von anderen gefolgt. Für die **Seegurken**, **Holothurien**, sah MÜLLER (1849) die ihm von Marseille und Nizza bekannt gewordene Larve Auricularia sich in die diese umbilden. A. KROHN (1853, S. 140) berichtete J. MÜLLER von Messina über künstliche Befruchtung bei Echinocidaris aequituberculata. KROHN (1853 b, S. 153) hatte bei Messina hier im Frühling auch die Bipinnaria-Larve der Seesterne fangen können und an "einzelnen Larven, die mehrere Tage lebend erhalten werden konnten, liessen sich die von Ihnen so vollständig erforschte Entwickelung des Sterns fast Schritt vor Schritt verfolgen", und am 5. Tage nach Freiwerden des Sterns war die ganze Rückseite von 7 - 8 ziemlich durchbrochenen Kalkscheiben bedeckt, jede mit einem mehr oder weniger entwickelten Stachel. Auch junge Seegurken, Holothurien, zog KROHN in einem Glase mit einigen Algen während mehrer Tage auf. Die kleinen Wesen nahmen gierig Nahrung, verloren ihre Wimperreihen, wurden zunehmend wurmähnlich. Die Umbildungen der Larven der verschiedenen Echinodermata waren unterschiedlich stark (J. MÜLLER 1851). Die Larven der Seegurken, so der Gattung Holothuria, verwandeln sich ohne Einbuße von Teilen. Bei den Larven der anderen Stachelhäuter werden die fertigen Tiere in einem Teil des Larvenkörpers angelegt.

Spezialist der Echinodermata, Erfasser ihrer Arten, war HUBERT LUDWIG, der, habilitiert für Zoologe in Göttingen, 1878 die naturgeschichtlichen Sammlungen in

Bremen übernahm, 1881, mit 29 Jahren, Professor in Gießen wurde, 1887 in Bonn. Er sammelt 14 Jahre lang Material für seine großformatige Monographie über "Die Seesterne des Mittelmeeres". Er unterschied hier auch unter Berücksichtigung des Skeletts 24 Arten, in 14 Gattungen. Während ein großer Teil auch im Atlantik gefunden wurde, erschienen im Roten Meer und im Indopazifik andere Arten, erschien also auch hier die Sinai-Halbinsel als faunistische Grenzscheide.

K. GUENTHER (1938, S. 78/79) erläutert auch für den Anfänger das Arbeiten mit den Keimzellen bei einem Seeigel: "Man kann einen solchen Seeigel aufschneiden, die Eierstöcke - übrigens wie die Hoden eine beliebte Nahrung für die Neapolitaner - herausnehmen und die Eier auf ein sogenanntes Uhrschälchen schütten. Wie ganz feiner Sand lagen sie dann auf dem Glase", also wohl auf dem Glasboden. "... entnahm man in derselben Weise die Hoden und drückte den wie Milch herausquellenden Samen in das Glas, so konnte man alsbald unter dem Mikroskop beobachten, wie sich um jedes Ei Samentierchen, winzigen Kaulquappen gleich, ansammelten und um sie herumwirbelten, bis eines eindrang und die Befruchtung vollzog. Jetzt fing das Ei an sich zu entwickeln, es schnürte sich in zwei Halbkugeln, diese Zellen teilten sich noch einmal und so weiter, bis ein Gebilde gleich einer Himbeere vor einem lag."

Stachelhäuter, die im Inneren der Kontinente keine Rolle spielen, waren bedeutsame **Versuchsorganismen** für die **Aufklärung einiger allgemeinbiologischen Probleme**. Am Ei eines Seeigels konnte OSCAR HERTWIG 1875 als sehr wahrscheinlich nachweisen, daß bei der Befruchtung der in das Ei eingedrungene Samenfaden mit dem Zellkern des Eies verschmilzt, bevor die weitere Entwicklung abläuft. In die normale Enwicklung eines befruchteten und sich entwickeltnden Seeigel-Eies griff HANS DRIESCH ein. Er konnte Eier und frühe Keime einer Seeigel-Art durch vorsichtiges Schütteln in zwei Teile zerlegen und beobachtete, wie diese Teilkeime sich dennoch zu vollständigen ganzen Organismen ergänzten. DRIESCH hatte damit künstlich eineiige Zwillinge bei einer Tierart hergestellt. Es ließen sich damit wichtige Fragen der Entwicklung klären und wurden Entwicklungsphilosophien ausgebildet (s. ZIRNSTEIN Internet Nawi).

Seesterne sind wirtschaftlich insofern von Bedeutung, als sie auch in Muschelfarmen, in der Nordsee für Miesmuscheln, die Muscheln ausfressen und so Schädlinge für die Muschelzüchter sind (YouTube).

"Gliedertiere" - Arthropoda - der artenreichste Stamm der Tierwelt

"Insekten" oder auch "Spinnen" mögen als recht klar abtrennbare Gruppen erscheinen, aber bei manchen Formen herrschte lange Unsicherheit in der Zuteilung. Neben jenen, die um die noch öfters sich wandelnde Einteilung aller Gliedertiere bemühten, verlangten die artenreichen Einheiten wie die Insekten viele Ordnungen und verlangten Spezialisten. Zu den "Insekten" wird noch bis hinein in das 19. Jh. manches gerechnet. LATREILLE unterschied 1796 bei den "Insekten" 14 Ordnungen. Die letzte Ordnung waren die Myriapoda, die außer den Tausendfüßlern die Isopoda, die Asseln, einschloß (C. HENNINGS 1908). LINNÉs "Insecta" wurden auf jeden Fall aufgelöst in gleichwertige Klassen, wobei sie CUVIER dann wiederum in dem Typus der Gliedertiere (Articulata) unter einem höheren Gesichtspunkt vereinte, was an der neuen Klasseneinteilung nichts änderte. CUVIER zerlegte 1800 die "Insecta" LINNÉs in die 2 Klassen **Crustacea** = Krebstiere und **Insecta**. Innerhalb der letzteren waren die eigentlichen Insekten zusammen mit den Spinnentieren und den Tausendfüßlern eingeordnet. LAMARCK stellte die **Spinnentiere** als eigene Klasse auf. Die noch bei den Insecta eingeordneten Tausendfüßler stellte LEACH unter dem von LATREILLE gegebenen Namen "**Myriapoda**" 1814 als 4. Klasse den anderen Klassen der Gliedertiere als gleichwertig gegenüber (C. HENNINGS 1908), nahm das jedoch 1815 noch einmal zurück, erneuerte dann die Selbständigkeit der Myriapoda als Klasse 1817. Diese 4 Klassen, die mit den Ringelwürmern CUVIERs "Articulata" bildeten, hat LATREILLE 1825 zu einem eigenen Tier"kreis" zusammengefaßt, der nach LATREILLE 1829 von VON SIEBOLD den bleibenden Namen "**Arthropoda**" erhielt. Die einzelnen **Klassen unterscheiden sich in zahlreichen Merkmalen**, was zu manchen verschiedenen Verknüpfungen führte. Unterschiedlich ist die Körpergliederung., so die 3-Teilung bei den Die **Insekten**/die meisten der **Hexapoda** sind ausgezeichnet durch die 3-Teilung ihres Gesamtkörpers und der weiteren 3-Teilung im Brustück/Thorax und mehr als 3 Gliedern im Abdomen. Ganz anders als bei den Hexapoda ist die Körpergliederung der Spinnentiere/**Arachnida**. Während die **Crustacea**/Krebstiere durch Kiemen atmen, haben die anderen Arthropoden zur Atmung die Tracheen, weshalb sie, einschließlich des *Peripatus*, als "**Tracheata**" von den Krebsen mehr abgesondert wurden. Wiederum die Insecta und die Myriopoda tragen Antennen, was weder bei den Krebsen noch bei den Spinnentieren der Fall ist, und erschienen bei LANCASTER als enger vereint als "**Antennata**". Insekten wie Krebstiere haben die aus Einzelaugen, Ommen/Ommatidien, zusammengesetzten und wohl ein gemeinsames Bild liefernden **Facettenaugen**, deren Funktionieren JOHANNES MÜLLER 1826 aufzuklären suchte (zit. bei L. PLATE 1924, S. 512). Tausendfüßler/Myriapoda und Spinnen-



Abbildung 510: Wespe, Abdomen. Insecta = Hexapoda.

tiere haben einzeln stehende **Punktaugen,** Stemmata, mit Linse. Eine polyphyletische Entstehung der Articulata / Arthropoda mag gegeben sein.

Insekten/Insecta, Hexapoda

Von dem innerhalb der Arthropoda bestehenden Unterstamm Insecta wurden bis um 2010 nahezu 1 Millionen Arten und dazu zahlreiche Unterarten beschrieben. Die Zahl der Arten umfaßt **etwa 60% aller bekannten Tier-Arten** (Wikipedia 2014). Hauptmerkmal ist der in 3 große Teile gegliederte Körper, mit Kopf/**Caput**, der wiederum in sich 3-teilige **Thorax** mit 3 Gliedmaßen und 2 teilweise verkümmerten Flügelpaaren, das **Abdomen**. Die Körperteile sind deutlich segmentiert. Die Spezialwissenschaft für Insekten ist die **Entomologie**.

Insekten durchlaufen vom Ei aus eine mehr oder weniger umwegige Entwicklung. Bei der **Hemimetabolie**, etwa der Heuschrecken, gibt es keine streng abgesetzten Larven und Puppen wie bei der **Holometabolie**, wie sie Schmetterlinge mit ihren Raupen, Käfer, Hautflügler, Zweiflügler mit ihrern Maden durchmachen.

Unterschiedlich ist die **Ökologie der Insekten**, ihr Verhalten in der Umwelt. Die **Überwinterung** in Mitteleuropa erfolgt für die meisten in frostgeschützten Verstecken, so unter Rinde, Moos, Steinen, Laub. Als Imago überwintern der Zitronenfalter, die eiertragenden Weibchen der Hornisse, der Hummeln. Sie erscheinen dann als erste Frühlingsboten am Tage, so bei den Hummeln/*Bombus* die großen



Abbildung 511: Hemimetabolie: Feuerwanze, jüngere, ältere.



Abbildung 512: Holometabolie: Raupe, Herbst.



Abbildung 513: Holometabolie: Larve im Holz. Käfer?.



Abbildung 514: Holometabolie: Puppe im Holzmull.



Abbildung 515: Imago. Wer kennt sie?.

Weibchen, die eine Höhlung für ein von ihnen zu schaffendes neues Volk suchen. Als Puppe überwintert etwa der Schmetterling *Araschnia levana.* Besonders in Gebieten mit Unterschieden in den Jahreszeiten wie Mitteleuropa erscheinen bestimmte Arten zu **bestimmten** begrenzten **Wochen, ja fast Tagen** im Jahre. Das gilt nicht nur für die Maikäfer und Junikäfer, gilt ebenso für Weichkäfer und Mücken. Auch in anderen Gebieten der Erde fliegen zahlreiche Arten nur zu bestimmten **Tageszeiten**, etwa in der Abenddämmerung. Zahlreiche Arten, etwa Raupen von Schmetterlingen, haben eine sehr einseitige Ernährung, sind an eine bestimmte Futterpflanze oder auch nur einen Teil von ihr angewiesen, haben also eine komplexe **Synökologie**. 2 Bläulings-Arten, so *Phengaris nausithous.* sind darauf angewiesen, in den Blüten des Großen Wiesenknopfes/*Sanguisorba officinalis* aufzuwachsen, bevor sie sich in Ameisennester fallen lassen. Mit dem Seltenerwerden der *Sanguisorba officinalis* infolge Wiesenmelioration sind auch diese Bläulinge bedroht. Andere Bläulings-Arten (Wikipedia u. a.) sind an bestimmte Enzian-Arten oder eine Art an den Thymian gebunden.

Die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Ordnungen wurden immer genauer beschrieben. Der Zoologe MARIE-JULES-CÉSAR LELORGNE DE SAVIGNY, Teilnehmer der Ägyptenexpedition NAPOLEONs, hat in den "Mémoires sur les animaux sans vertèbres'" von 1816 (M. P. WINSOR 19) die **Mundwerkzeuge der Insekten** beeindruckend beschrieben, wobei er sie bei den verschiedenen Ordnungen verglich und die gemeinsamen Züge deutlich wurden. Andererseits zeigten die Mundwerkzeuge bei den einzelnen Insekten-Ordnungen eine ebenso charakteristi-



Abbildung 516: Insektenleben auf der Möhrendolde.

sche eigenständige Ausbildung wie etwa die Flügel. SAVIGNY unterschied bei den Insektenmundwerkzeugen **Labrum**, **Mandibeln** (mandibles), **Maxillen** (maxillae) und **Labium**. Bei den Schmetterlingen sind die typischen Insektenmundwerkzeuge zwar stark verändert, aber dennoch vorhanden und konnten die dem Saugen diendenen Tuben als verwachsene Maxillen gedeutet werden. Die vergleichende Betrachtung dehnte SAVIGNY auch auf die Mundwerkzeuge und Gliedmaßen der Krebstiere auf. Die Mundwerkezuge der Pfeilschwanzkrebse erschienen dann als "homolog" den Beinen der Insekten - um den von RICHARD OWEN geschaffenen Ausdruck homolog' vorwegzunehmen.

"Vielfalt" - das war die Feststellen der Spezies, ermöglicht durch **Sammeln**, **Diagnostozieren und Präparieren** der gesammelten Tiere. Und wo gäbe es mehr an Formen festzustellen als bei den Insekten.

Gerade daran waren Amateurforscher, Lehrer wie Apotheker und Pfarrer, aber auch andere Leute, oft beteiligt, ja waren die unersetzliche Kenner. Als im Stift Admont in der Steiermark eine große naturwissenschaftliche Sammlung abgebrannt war, wurde der 1846 geborene dortige Pater GABRIEL STROBL mit dem Aufbau einer neuen Sammlung beauftragt und allein seine Kollektion der Fliegen umfaßt in etwa 80.000 Exemplaren etwa 7500 Arten (Wikipedia 2014). Viele präparierte Insekten lassen sich mit etwas Schädlingsbekämpfung lange gut bewahren. Es entstand auch regelrechter Insekten-Handel, mit Tauschborsen, ja eigenen Spezialgeschäften, wie mit Münzen und Breifmarken. Präpariergerät, so unterschiedlich große Insekten-Nadeln zum Aufspießen, wurden angeboten. Was an Insekten ein begüterter Privatmann mit weiten Kontakten und eigenem Aufenthalt in Nordamerika zusammenbringen konnte zeigt der Schweizer HEINRICH ESCHER, des-

sen Sammlung von 22.000 Insekten-Arten in 66.300 Exemplaren 1858 dem Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich überlassen wurde (C. A. BURGA 2013, S. 79). Bekannte eigene entomologische Vereine wurden im 19. Jh. die Entomological Society of London und der Entomologische Verein zu Stettin. 1976 vereinigten sich in Deutschland die "Deutsche Entomologische Gesellschaft" und die 1913 durch KARL ESCHERICH gegründete "Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie" zur "Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie."

Die artenreichste Insekten-Ordnung sind die **Käfer**/Coleoptera. In **Deutschland** gibt es (etwa P. BROHMER 1920, S. 178 ff.) **etwa 60 Familien**. Manche wurden auch zu Unterfamilien (so E. STRESEMANN 1964, S. 456 ff.). Zur **Metamorphose** war immer einmal einiges zu klären. Der Schweizer Naturforscher HEER (C. A. BURGA 2013, S. 180/181) hat sich 1836 mit der Erforschung der Metamorphose vor allem bei einigen in höheren Regionen lebenden Käfern, so einigen *Carabus*-Arten, dem langgestreckten *Staphylinus olens* E., dem Aaskäfer *Silpha alpina* Don., einer zu den Blattkäfern gehörenden *Chrysomela* und einigen weiteren habilitiert. Nur manchmal trat der Käfer "**Spanische Fliege"/*Lytta vesicatoria***, auch in Deutschland auf, so 1839 in ungeheurer Menge bei Boppard am Rhein (F. LEYDIG 1902). Zu den auffallenden Käfern gehören die **Leuchtkäfer,** die in Tropenländern noch großartiger als in Mittleuropa erscheinen. Der Dichter PLATEN (zit. bei F. LEYDIG 1902, S. 135) schrieb von einem "Feuermeer" von Leuchtkäfern in den Feldern von Florenz. Über die Käfer der **Schweiz** verfaßte bis 1806 ein 2-bändiges Werk des auch als Botaniker tätige JOSEPH PHILIPPE DE CLAIRVILLE (Wikiepedia). Die Käfer und andere Insektengruppen Tirols beschrieb LAICHARDING (Wikipedia), Universität Innsbruck, Die Käfer der Paläarktis und vor allem die Deutschlands wurden zusammengefaßt vorgestellt in der auch mit Farbtafeln bebilderten, mit Spezialisten bearbeiteten 5-bändigen 'Fauna Germanica. **Die Käfer des Deutschen Reiches**' 1908 - 1916 des Österreichers EDMUND REITTER (CHR. RIEDL-DOM 2009; Internet). Das in hoher Auflage erschienene Werk sollte auch dem Amateur-Käfernfreund dienen. Für Amateur-Entomologen hatte er auch einen Verkaufseinrichtung geschaffen. 6.400 neue Käfer beschrieb REITTER selbst. Mit dem von ihm eingeführten **Insekten-Sieb** durchfurchte er die Laubstreu, um die dort befindlichen Käfer und andere Gliedertiere herauszustöbern. In einen kleinen Sack, den oben ein Ring offenhält, ist oberhalb der Mitte ein Sieb von 6 mm Maschenweite eingenäht. Die von dem oben offenen Sack eingefangenen Tierchen werden durch das Sieb in der Größe getrennt, die kleinen fallen durch die Maschen in die 'Feinerdeprobe' (W. DUNGER 1964, S. 186). Seine Sammlung verkaufte der zuletzt auch spiritistisch eigenwillige Mann an das Naturwissenschafltiche Museum in Budapest, und die Sammlung enthält über 30.000 identifizierte Arten und dabei über 5000 Typusexemplare von Arten, Unterarten und Varietäten.



Abbildung 517: Einer der Carabidae.

Aus der Fülle nur einige Proben:

Blatthornkäfer/Scarabaeidae der Unterfamilie Laubkäfer/**Melolontinae** gehören die **Rosenkäfer/*Ceronia***.

Vom **Pinselkäfer/*Trichius fasciatus*** (LINNAEUS 1758) lebt die Larve im Totholz, und der Käfer wühlt sich Pollen fressend etwa in Dolden von Doldengewächsen.

Eine der artenreichsten Familien sind die **Blattkäfer/Chrysomelidae**, mit erdweit etwa 50.000 Arten und in Deutschland um 480. Sie fressen meist an Blättern, sind **phytophag**, so der gefürchtete Kartoffelkäfer. Viele Pflanzen werden befalen von auf sie als Nahrung spezialisierten Arten. Die Chrysomelidae werden unterteilt in zahlreiche Unterfamilien, in Deutschland werden 17 genannt (b. E. STRESEMANN 1964, S. 364 ff.). Bis 7 mm ist der metallisch-grünlich glänzende **Ampferkäfer/***Gastrophysa viridula* (DE GEER 1775). An Spargel-Blättern frißt der S**pargelkäfer**/Gattung *Crioceris*, Unterfamilie Criocerinae.

Der **Ameisen-Sackkäfer/*Clytra laeviniscula*,** Unterfamilie Cltrinae, umhüllt seine Eier so, daß sie Puppen von Ameisen ähnlich sind und Ameisen sie in ihre Nester schleppen und aufziehen.

In der Familie **Borkenkäfer**/Scolydidae/Ipidae, mit in Deutschland etwa 95 Arten, erdweit bis 5000 (E. STRESEMANN 1964, S. 440 ff.) bohren die Weibchen



Abbildung 518: Carabus in Holzmull.



Abbildung 519: Carabus, schnell flüchtend.



Abbildung 520: Scarabacidae, Coprophaginae: Geotrupes.



Abbildung 521: Mistkäfer Geotrupes, Pferdekot.



Abbildung 522: April: Geotrupes.



Abbildung 523: Rosenkäfer/Cetonia aurata L..



Abbildung 524: Gemeiner Rosenkäfer auf Bergenia.



Abbildung 525: Pinselkäfer/Trichius fasciatus.



Abbildung 526: Pappelblattkäfer/Melasoma populi.



Abbildung 527: Prächtiger Blattkäfer/Chrysomela fastuosa.



Abbildung 528: Ampferkäfer/Gastrophysa viridula.



Abbildung 529: Ampferkäfer kopulierend.



Abbildung 530: Spargelkäfer/Crioceris.



Abbildung 531: Cassida viridis/Grüner Schildkäfer.



Abbildung 532: Clytra laeviuscula.



Abbildung 533: Clytra laeviuscula im Mai.



Abbildung 534: Clytra laeviuscula vergr..

waagerecht ins Holz hinein oder senkrecht unter die Rinde Gänge, legen darin ihre Eier ab und die Larven fressen mehr oder weniger senkrecht zu dem Hauptgang dazu sich mit dem Größerwerden der Larve erweiternde Gänge. Erst zur Kopulation verlassen diese als Käfer das Ende der Gänge in dem für sie unerschöpflichen Nahrungsvorrat Holz. Neben den auffälligen Gängen bei Nadelhölzern sind gewisse Arten auf Laubhölzer spezialisiert. Beim Abheben der Borke zeigen sich die **arttypischen Gänge**, die an die alten Holztafeln der noch im Blockdruck druckenden mittelalterlichen Buchdrucker erinnern. Die Käfer heißen daher auch Buchdrucker-Käfer.

#bidBorkenkäferspuren im Laubholz

Die **Bockkäfer**/Cerambycidae umfaasen erdweit etwa 25660 Arten und in Deutschland etwa 183 (E. STRESEMANN 1964, S. 340):

Die **Schnellkäfer**/Elateridae, erdweit 8435, in Deutschland 129, schnellen sich aus der Rückenlage wieder in die Normallage empor und diese Bewegung spürt man auch, wenn man sie zwischen Finger nimmt. Ihre Larven sind die auch an Wurzeln von Kulturpflanzen fressenden '**Drahtwürmer**'.

Verbreitete Vertreter haben die **Kugelkäfer**/Coccinellidae und die **Weichkäfer**/Cantharidae

bildHarmonia oxyridis/Asiatischer Marienkäfer

Zum Vollfrühling in Mitteleuropa gehören die **Feuerkäfer**/***Pyrochroa***, Familie **Pyrochroidae**.



Abbildung 535: Borkenkäfer Fraßgänge.



Abbildung 536: Bockkäfer.



Abbildung 537: Gefleckter Schmalbock/Leptura maculata.

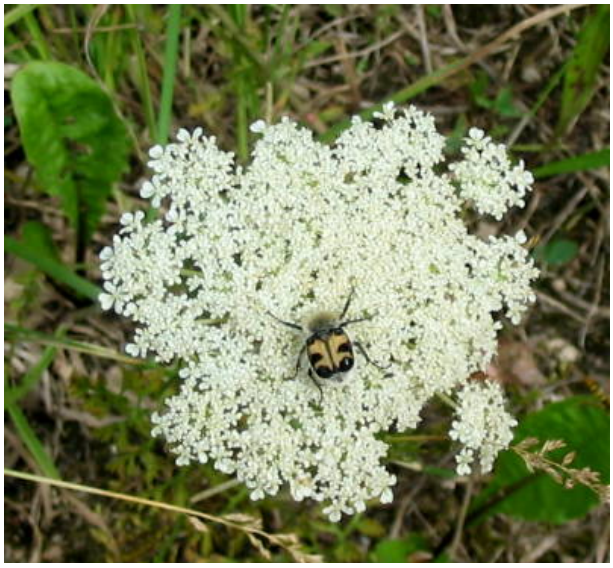


Abbildung 538: Leptura maculata in Dolde.



Abbildung 539: Schnellkäfer, Familie Elateridae.



Abbildung 540: Coccinellidae: Anisosticta novemdecimpunctata L..



Abbildung 541: Coccinellidae: Coccinella,? quinquaepunctata L..



Abbildung 542: Farbvariante vom Asiatischen Marienkäfer?.



Abbildung 543: Marienkäfer kopulierend.



Abbildung 544: Überwintern im Holzmull.



Abbildung 545: Cantharidae/Weichkäfer: Cantharis.



Abbildung 546: Pyrochroa serraticornis auf Anthriscus.



Abbildung 547: Feuerkäfer Pyrochroa serraticornis.



Abbildung 548: Im Holz lebt die Larve des Käfers Pyrochroa.



Abbildung 549: Totengräber, Aaskäfer/Necrophorus vespilloides.

Zur Familie Aaskäfer/Silphidae gehört der **Totengräber-Käfer/*Necrophorus vespilloides.***

Von den **Ölkäfern**/Meloidae gilt der Veränderliche Ölkäfer/Mylabris variabilis als eher mediterran:

Beliebt war die Erfassung der **Schmetterlinge**, für die etwa Spannbretter zum Präparieren der Falter mit gespreizten Flügeln verkauft wurden. Ernsthafte Schmetterlingskenner, **Lepidopterologen**, untersuchten jedoch auch den gesamten Lebenszyklus und überhaupt die 'Biologie' der Schmetterlinge, erfaßten die geographische Verbreitung, lieferten auch für die Evolutionstheorie wichtige Beobachtungen. Mehr aus praktischen als taxonomischen Gründen wurden unterschieden die **Großschmetterlinge/Makrolepidoptera** und **Kleinschmetterlinge/Mikrolepidoptera**. Die ältere Einteilung in Familien wurde für die knapp 160.000 beschriebene Arten zählende Ordnung stark verändert (Wikipedia 2014).

Zu Forschungen an Schmetterlimgen: Zum Admiral wurde geklärt, daß das Weibchen jedes Ei auf ein anderes Blatt einer Nessel legt und die Raupe veranlaßt das Blatt zum Einrollen (F. RYAN 2011, S. 58). In der Puppe schmilzt das Innere zu einer "molecular soup", aus der sich der prachtvolle Falter entfaltet (F. RYAN 2011, S. 58).

Ziemlich klein unter den Großschmetterlingen sind die **Bläulinge/Lycaenidae**, mit weltweit 2011 (Wikipedia 2015) etwa 5200 Arten und 416 Gattungen, auch



Abbildung 550: Mylabris variabilis/Veränderlicher Ölkäfer.



Abbildung 551: Mylabris variabilis. S Weimar 31. 7. 2016.



Abbildung 552: Zitronenfalter/Gonopteryx rhamni.



Abbildung 553: Tagpfauenauge/Vanessa io.



Abbildung 554: Kleiner Fuchs/Vanessa urticae.



Abbildung 555: Admiral/Vanessa atalanta.

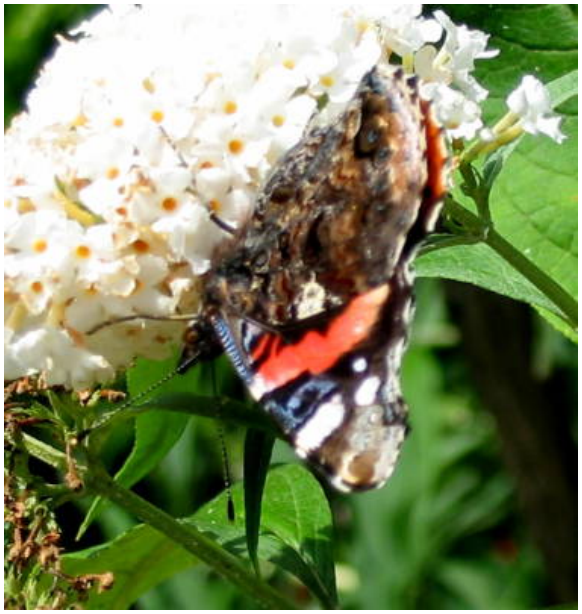


Abbildung 556: Admiral/Vanessa atalanta. Flügel geschlossen.

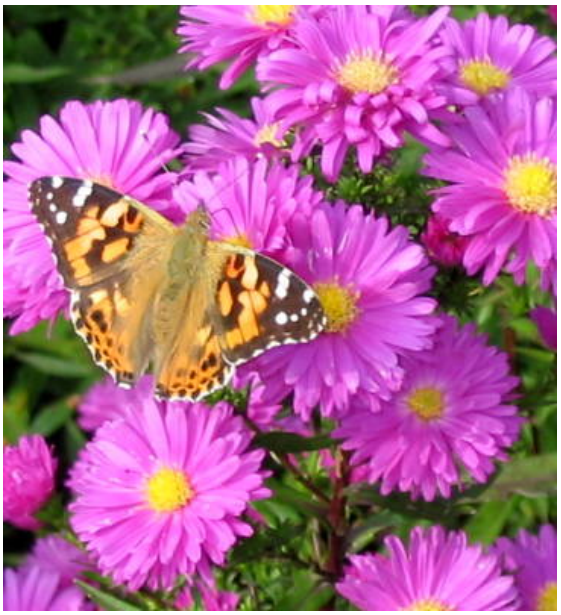


Abbildung 557: Distelfalter/Vanessa cardui.



Abbildung 558: Schwalbenschwanz/Papilio machaon.



Abbildung 559: Segelfalter/Iphielides podalarius L..



Abbildung 560: Segelfalter. Jena-Göschwitz 27. 5. 2017.



Abbildung 561: Euchloe cardamine/Aurorafalter männl..



Abbildung 562: Aurorafalter an Cardamine pratense.



Abbildung 563: C-Falter/Polygonia c-album.



Abbildung 564: C-Falter, angelegte Flügel.



Abbildung 565: Großes Ochsenauge/Maniola jurtina.



Abbildung 566: Ochsenauge/Epinephele/Maniola.



Abbildung 567: Weißling/Pieris rapae auf Klette.



Abbildung 568: Pieris? in Kopulation.



Abbildung 569: Schachbrettfalter/Melanargia galathea.



Abbildung 570: Schachbrettfalter, Flügel angelegt.



Abbildung 571: Waldbrettspiel/Pararge aegeria.



Abbildung 572: Tagfalter brauchen Blüten.



Abbildung 573: Erebia medusa. Jena 7. 8. 2016.



Abbildung 574: Scheckenfalter/Melitaea.



Abbildung 575: Rostfarbener Dickkopffalter/Ochlodes sylvanus.



Abbildung 576: Dickkopffalter, stark vergrößert.



Abbildung 577: Raupe an Kiefernrinde.



Abbildung 578: Bläuling, Polyommatus/Lycaena ?icarus.

die in Mitteleuropa schwer zu unterscheiden. Viele Arten sind hochspezialisiert in der Nahrungspflanze. Bläulinge leben oft bei Ameisen, sind myrmekophil.

Zu den Bläulingen gehört auch der Kleine Feuerfalter/*Lycaena phlaeas.*

Die **Glasflügle**r/Sesiidae ähneln zumindestens in ihrem Flug Hymenopteren, etwa Hummeln, so ***Trochilium***.

Zu den nunmehr nicht mehr als biologische Einheit geltenden Nachtfaltern gehört die Familie der **Widderchen/Zygaenidae** FABRICIUS 1775, mit weltweit über 1000 Arten, Raupen wie Imago giftig.

Die **Eulenfalter/Noctulidae** gelten als artenreichste Schmetterlingsfamilie, sind fast alle nachtaktiv, nicht die als Raupe an Schmetterlingsblütlern heranwachsende Braune Tageule/*Euclidia glyphica* (L.).

Zu den Eulenfaltern zählen die Schädlinge Nonne und Schwammspinner/*Lymantria dispar,* aber auch die mit sehr farbigen und in der Ruhe stark bedeckten Hinterflügeln versehenen Ordensbänder/*Catocala.*

Eine der artenreichsten Schmetterlingsfamilien ist die der **Spanner/Geometridae** LEACH, 1815, erdweit etwa 25.000 Arten. Ihre Raupen, mit 3 Brustbeinpaaren, dem Nachschieber, 1 Bauchfußpaar, bewegen sich unverkennbarer Weise mit einem aufgerichtetem Stadium voran. Viele Raupen zeichnen sich durch **Mimese** aus, Nachahmung etwa von kleinen Ästchen und Knospen. Die Falter, die mei-



Abbildung 579: Bläuling, dunkel, weiblich?.



Abbildung 580: Bläuling Quercusia quercus weibl..



Abbildung 581: Kleiner Feuerfalter/Lycaena phlaeas.



Abbildung 582: Glasflügler, Kohlenberg Brandis.



Abbildung 583: Glasflügler.



Abbildung 584: Glasflügler kopulierend.



Abbildung 585: Zygaena ephialtes/Widderchen an Anacampis pyr..



Abbildung 586: Tagaktiver Eulenfalter Euclidia glyphica.



Abbildung 587: Euclidia glyphica/Braune Tageule.



Abbildung 588: Spanner-Raupe.

sten dämmerungsaktiv, halten die Flügel meistens flach. Die heimischen Frostspanner, der Kleine Frostspanner/*Operophthera brumata* (LINNAEUS 1758) sind kälteaktiv.

Ziemlich klein sind die **Wickler/Tortricidae** LATREILLE 1803, erdweit etwa 5000 Arten, in Mitteleuropa etwa 587, von deren Raupen manche Blätter zusammenrollen, 'wickeln'.

Die Raupen der Schmetterlinge sind ebenso vielgestaltig wie die Imagines. Manche Raupen sind minder oder mehr stark behaart.

In England lieferte ab 1845 HENRY TIBBATS STAINTON (Y. FOOTE 2004) Arbeiten und dann umfangreiche Werke, etwa 1857, über die **Schmetterlinge**



Abbildung 589: Harlekin-Spanner/Lamaspilis marginata, Variante?.



Abbildung 590: Raupe im September.

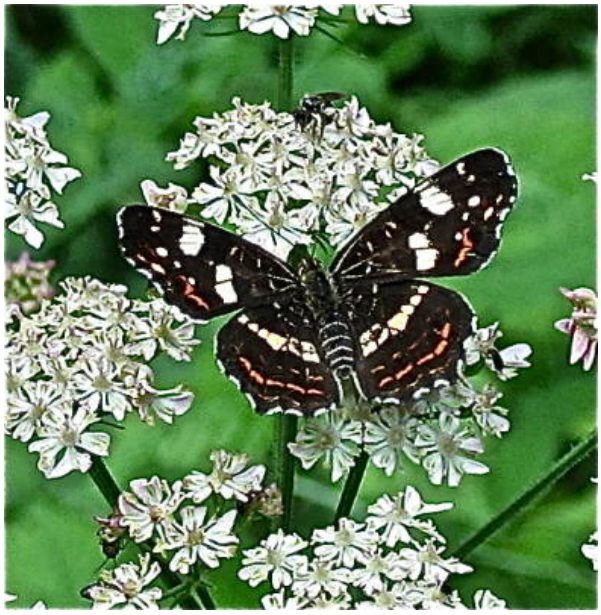


Abbildung 591: Araschnia levana, v. prorsa.

und Kleinschmetterkinge einschließlich speziell der **Kleidermotten**/Tineidae. Die bis ins frühe 20. Jh. geltende Systematik der Schmetterlinge geht zurück auf GOTTLIEB AUGUST HEINRICH-SCHÄFFER (Wikipedia 2017), Mediziner, in Regensburg, mit noch den 'Nachtfaltern als eigenes Taxon. Zu den bedeutenden Amateur-Lepidopterologen in Deutschland gehört der hauptberuflich in Augsburg als 'magistraler Aktuar' tätige CHRISTIAN FRIEDRICH FREYER (Wikipedia 2015). In seinem Werk 'Die Falter um Augsburg' von 1860 nennt FREYER 1091 Arten. LINNÉ hatte 1758 auch die 2 Tagfalter-Arten *Papilio levana* und *Papilio prorsa* aufgeführt. FREYER wies 1829 in Zuchtversuchen nach, daß es sich nicht um 2 verschiedene Arten handelt, sondern um 2 Generationen einer Art, die nun ***Araschnia levana***/Landkärtchenfalter heißt, mit *levana* der Frühlingsform und der Variante *prorsa* als der Sommerform. Physiologen widmeten sich der Suche nach den Faktoren für die unterschiedliche Ausbildung der 2 Generationen, ihrem **Saisondimorphismus**, und die Tageslänge beim Aufwachsen der Raupen soll der bewirkende Faktor sein.

Ein umfangreiches Werk über "Die Großschmetterlinge Europas" veröffentlichte 1887 ERNST HOFMANN. Er war Apotheker gewesen, studierte noch in Erlangen Zoologie, wurde 1869 in das Naturalienkabinett in Stuttgart berufen und erhielt 1890 den Professoren-Titel. ADALBERT SEITZ war Schiffsarzt gewesen, arbeitete 1893 – 1908 im Frankfurter Zoologischen Gartens und gründete hier das erste Insektenhaus in einem deutschen Zoo. Seit 1906 arbeitete SEITZ an dem umfas-



Abbildung 592: Kleinschmetterling, oft häufig.

senden Werk "Die Großschmetterlinge der Erde". Der in Erlangen als Anatom tätige ARNOLD SPULER, der das Werk HOFMANNs fortführte und die nicht so erfreuenden "**Kleinschmetterlinge Europas**" 1913 hinzufügte. Ein Spezialist der Kleinschmetterlinge war vorher PHILIPP CHRISTOPH ZELLER (Wikipedia 2014), der nach dem Studium Lehrer war und zuletzt in Stettin wirkte. Die Kleinschmetterlinge sind keine phylogenetisch begründete einheitliche Gruppe und manche, auch die Raupen, sind gar nicht sehr klein. Zur Familie **Echte Motten**/Tineidae gehört die **Kleider-Motte/*Tineola bisselliela***. Zur Familie **Zünsler**/Pyralidae zählt die **Mehlmotte/*Ephestia kuehniella***, benannt von ZELLER (Wikipedia 2014), der Artname nach dem Hallenser Agrarwissenschaftler JULIUS KÜHN. Als Versuchstier benutzte die Art viel später der Zoologe ALFRED KÜHN. Die Mehlmotte kam mit amerikanischem Weizen nach Europa. Sie vermehrt sich nur in Gebäuden mit Mehl und fliegt in Mitteleuropa nicht frei herum

Die flachen Raupen der **Miniermotten/Gracilaridae** leben etwa im Inneren von Blättern (s. u.).

Ganze Baumkronen umspinnen und fressen kahl die **Gespinnstmotten/**Yponomeulidae, so ***Hypomenta***.

Bei den in der Imago kurzlebigen **Sackträgern/Psychidae** baut die Larve aus kleinen Pflanzenteilchen eine säckchenartige artspezifische Umhüllung. mit der sie sich zum Fressen auf Blättern bewegt, bis die Puppe etwa auf einem Blatt den



Abbildung 593: Wie klein ist ein Kleinschmetterling?.



Abbildung 594: Kleinschmetterling.



Abbildung 595: Eine der Motten.



Abbildung 596: Kastanienblatt mit Miniermotte.



Abbildung 597: Kleinschmetterling Gespinstmotte.



Abbildung 598: Gespinstmotte.



Abbildung 599: Mottenklein: Gehäuse einer Psychine/Sackträger, Puppe.



Abbildung 600: Psychinen-Sack vergrößert.

Behälter ständig festklebt und darin zur Imago heranwächst. Die angenommene Parthenogenese stellte LEYDIG (1849) in Frage.

Am Anfang des 21. Jh. besteht wenigstens in Mitteldeutschland der Eindruck, daß wohl infolge der Chemisierung der Landwirtschaft viel weniger Schmetterlinge umherfliegen als noch um 1950. Eine Ausbreitung wird dem variablen **Schachbrettfalter**/*Melanargia galathea* zugebilligt.

In europäischen Tropenhäusern, so im Botanischen Garten Leipzig, fliegen tropische Schmetterlinge, die aus **Costa Rica** stammen. Sie sind teilweise recht farbenprächtig, aber manche einheimischen 'Edelfalter', so der Admiral, können an Farbenpracht mithalten.



Abbildung 601: Costa Rica-Schmetterling. Bot. Garten Leipzig.

Die Ordnung **Hymenoptera/Hautflügler** besteht aus den Unterordnungen **Symphyta/Pflanzenwespen**, welche, wohl die ursprünglichen Hautflügler, keine Wespentaille aufweisen, und der Unterordnung Apocrita/Taillenwespen oder **Aculeata/Stechimmen**, die mit der Wespentaille. Die auch ausgezeicnet sind durch die namenswegende Familie **Wespen/Vespidae**. Bedeutende Blütenbestäuber sind zahlreiche Arten der Familie **Bienen/Apidae**, mit ***Apis*/Biene**, *Anthophora*/Pelzbiene, *Osmia*/Mauerbiene, viele Apidae bezeichnet als 'Wildbienen'. Erst um 2010 erschien etwa auch in Sachsen die vorher nur im wärmeren Südwest-Deutschland beheimatete große hummelartige ***Xylocopa violaceus***/Violette Holzbiene (Wikipedia u. a. im Internet), auffallend ihre blauvioletten Flügel. Sie ernährt sich und ihre Nachkommen mit Nektar und Pollen erschiedener Blütenpflanzen, besucht zur Blütezeit besonders *Wistera*. In mürbes Totholz und anderes lockeres Material nagt sie ab Ende April und im Mai Gänge, in der in geschiedenen Kammern die Nachkommen aufwachsen. Im Süden nutzt die Violette Holzbiene auch die Stengel des Hohen Schilfes. Diese Nachkommen erscheinen ab Spätsommer, überwintern und leben dann bis Juli/August.

Als Überfamilie gilt die der **Chalcidoidea/Erzwespen**, mit etwa 22.000 beschriebenen Arten und etwa 2000 in Mitteleuropa (Wikipedia 2014). Unter den Erzwespen gibt es einige der kleinsten geflügelten Insekten, bis hinab zu unter 5 mm. Eine Überfamilie der Apocrita sind die **Ameisen/*Formicoidea*.** Die Familie **Sphecidae/Grabwespen** mit der Gattung ***Ammophila***/Sandwespen interessierte durch ihr Verhalten, das Eintragen erbeuteter und nach Stich und Eiablage gelähmter Raupen in kleine Erdhöhlen. Spezialist der Taxonomie der **Grabwespen**/Spheciformes war, 1887, 1897, der am Naturhistorischen Hofmuseum in Wien tätige ANTON HANDLIRSCH (Wikipedia 2015), der sich dann den Hemiptera und fossilen Insekten zuwandte. Als artenreichste Hautflügler-Familie



Abbildung 602: Xylocopa violacea, Salweide, Leipzig.



Abbildung 603: Holzbiene Xylocopa violacea.



Abbildung 604: Xylocopa violacea an Mahonie.

gelten die **Ichneumonidae/Schlupfwespen**. In Innsbruck für Zoologe war ab 1893 ao. Professor, ab 1918 Ordinarius KARL WILHELM VON DALLA TORRE (E, CLÉMENT 1928), von dem ein umfassender 'Catalogus Hymenopterum' stammt. In Deutschland kam 1907 als damals maßgebliches Werk 'Die Hymenopteren Mitteleuropas. Nach ihren Gattungen und zum Teil auch nach ihren Arten analytische bearbeitet ...' von H. L. OTTO SCHMIEDEKNECHT (Internet Tourismus-Region Rennsteig 2014), Er war nach einem nicht abgeschlossenen Studium Lehrer geworden, promovierte 1872 mit einer Dissertation über Bombus/Hummel bei HAECKEL und lebte dann in Bad Blanckenburg bei Rudolstadt. Reisen führten ihn in den Mittelmeerraum und den Nahen Osten, auf Einladung des österreichischen Erzhwerzogs LUDWIG SALVATOR nach den Balearen und die west-griechische Insel Zante, als Leiter einer Entomologengruppe nach Ägypten und Palästina im Winter 1902/1903 war er auf Java, 1903 übernahm er das Naturalienkabinett in Rudolstadt.

Die Ordnung der **Diptera/Zweiflügler** (Wikipedia 2014), mit also nur 1 Paar ausgebildeter Flügel, umfaßt erdweit knapp 160.000 Arten, in 276 Familien. In Mitteleuropa ist mit 9200 Arten zu rechnen. Die beiden großen Unterordnungen sind die langflügeligen **Mücken/Nematocera** und die kurzflügeligen **Fliegen/Brachycera**. Die größten **Mücken** sind die langbeinigen **Tipulidae** LATREILLE 1802**,** die **Schnaken**, mit weltweit etwa 4000 Arten und etwa 140 in Deutschland (Wikipedia 2016). Die Tipulidae weisen bis 40 mm Körperlänge auf, eine Art, *Tipula maxima*, bis 50 mm Flügelspannweite. In Massen und diese dann in der Ferne im Aussehen wie dunkle Rauchwolken können die die **Chironomidae/Tanz- oder Schwarmmücken** erscheinen. Die Stechmücken sind die **Culicidae/Stechmücken**. Dunkel gefärbt an Körper und Flügeln sind die **Trauermücken**/Sciaridae, mit weltweit etwa 1800 beschriebenen Arten und etwa 600 in Europa, Weltweit etwa



Abbildung 605: Biene.



Abbildung 606: Biene in Sedum.



Abbildung 607: Bombus,? terrestris/Erdhummel.



Abbildung 608: Bombus, ? hypnorum/Baumhummel.



Abbildung 609: Bombus spec..

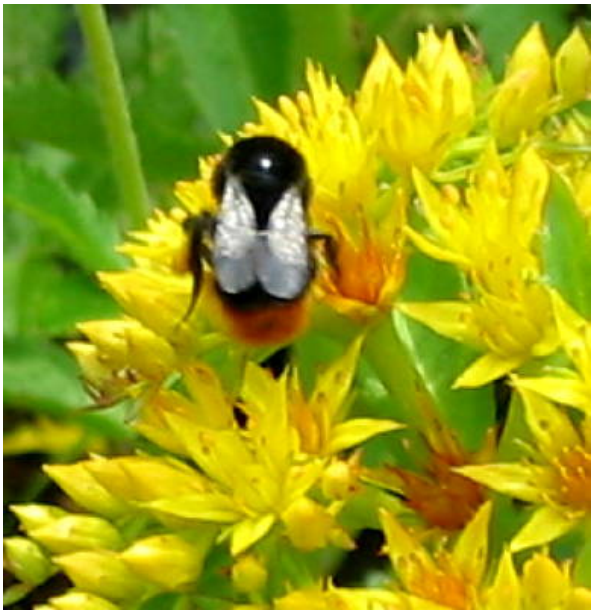


Abbildung 610: Bombus lapidarius/Steinhummel.



Abbildung 611: Steinhummel/Bombus lapidarius.



Abbildung 612: Bombus lapidarius.



Abbildung 613: Verschwunden in Taubnesselblüte.



Abbildung 614: In die Blüte von Corydalis cava.



Abbildung 615: Anthropophora ?.



Abbildung 616: Vespa spec..



Abbildung 617: Polistes ? / Feldwespe.



Abbildung 618: Hornisse/Vespa crabro L..



Abbildung 619: Schlupfwespe.



Abbildung 620: Rote Waldameise/Formica rufa L..



Abbildung 621: Auf Löwenzahn.



Abbildung 622: Chrysis/Goldwespe.



Abbildung 623: Chrysis auf Acker.Kratzdistel.



Abbildung 624: Warmer Sommertag.



Abbildung 625: Schlank.

700 Arten und davon 50 in Europa gibt es bei den **Haarmücken/Bibionidae.**

Zu den **Brachycera,** den 'Fliegen'**,** gehören die oft lange am gleichen Ort in der Luft verharrenden und teilweise zart wirkenden **Syrphidae/Schwebfliegen,** mit weltweit etwa 6000 Arten und davon etwa 1800 in der Paläarktis. In Deutschland sehr häufig ist die Hain-Schwebfliege/*Episyrphus haltcatus*. Einige, in der Gattung ***Volucella***, haben das Aussehen von Stechimmen, so die bis 22 mm lange Hornissenschwebfliege/*Volucella zonaria* wie die hummelähnliche *Volucella bombylans* L. Diese Schwebfliegen (W. RAMMNER 1956, S. 68) legen ihre Eier in Hummelnestern ab. Bienenähnlich sind die auch zu den Schwebfliegen gehörenden, im Aussehen relativ groben Schlammfliegen der Gattung ***Eristalis***, etwa mit der Art *tenax* L. 1758, deren Larven, die 'Rattenschwanzlarven', in Mistjauche, schlammigen Tümpeln, ja Aborten heranwachsen, während die reifen Tiere Blüten besuchen. Wegen ihres Vorlebens und ihres zum Eierablagen nötigen Auftretens etwa um Dunghaufen heißen sie auch 'Mistbienen'. Den Hummeln ähnelnde Diptera sind auch die **Bombylidae/Wollschweber** oder Hummelfliegen, die ebenfalls Blütenbesucher sind. Kleinerer Vertreter der Bombylidae ist der Trauerschweber/*Hemipenthes*. Angehörige der Familie **Calliphoridae/Schmeißfliegen** werden wegen ihrer Nähe zu Aas und Kot eher verachtet, aber dem Familiennamen 'Calliphoridae' = Schönheitsträger machen Arten der artenreichen Gattung ***Calliphora*** (Wikipedia 2016 engl.), mit der Blauen Schmeißfliege/*Calliphora erythrocephala* MEIGEN und die .metallisch grünglänzenden Fliegen der Gattung ***Lucilia***/Goldfliege, so die Art *sericata* MEIGEN 1836, alle Ehre. Die *Lucilia silvarum* setzt ihre Eier in Erdkröten, die dann von den Larven unter Zerstörung etwa der Nasen ausgefressen werden (W. RAMNER 1956, S. 43). Größer ist die **Gemeine Fleischfliege/*Sarcophaga carnaria*** L. 1758, rotäugig, mit gewürfeltem schillernden Hinterleib, die statt Eiern lebende Larven vermutelich ausschließlich auf Regenwürmern absetzt (Wikipedia 2016).

Der Fachmann für die **Diptera,** wurde ein als Autodidakt sich in diese Tiergruppe einarbeitender Lehrer, WILHELM MEIGEN (H. WEIDNER 1990), der ab 1796 in Stolberg bei Aachen tätig war und hier teilweise in Not eine wachsende Familie zu ernähren hatte. In den Jahren 1818 - 1838 veröffentlichte er in 7 Bänden und mit 74 selbst gezeichneten Tafeln seine "Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügligen Insecten". Er beschrieb darin 3.500 neue Arten. Er trennte auch Gattungen. Bei den Mücken gehen auf MEIGEN die seit ihm eigenen Gattungen *Anopheles* und *Aedes* zurück (s. F. PEUS 1951, S. 78/79). MEIGEN wurde als der Begründer der **Dipterologie**, der Zweiflügler-Kunde, bezeichnet. Im Jahre 1839 verkaufte er 305 Tafeln mit kolorierten Handzeichnungen und seine Dipteren-Sammlung an das Musée National d'Histoire Naturelle in Paris und andere Interessenten seine übrigen Sammlungen und Bücher. Damit nahm der bis

1845 lebende MEIGEN, der auch Werke über andere naturwissenschaftliche Bereiche verfaßte, sich allerdings im wesentlichen seine Möglichkeit weiterer Dipteren-Studien. In den USA war Fliegn-Spezialist schon um 1888 der auch als Paläontologe hervorgetretene SAMUEL WENDELL WILLISTON (Wikipedia engl. 2015). Die Dipterologen Deutschlands vereinte als Herausgeber ERWIN LINDNER (B. HERTING 1988; Internet, Wikipedia 2014), der 1888 als Sohn eines Gutsverwalters bei Ottobeuren geboren wurde und seit 1913 an der Stuttgarter Naturaliensammlung tätig war. Am 17. April 1924 erschien die erste Lieferung des Sammelwerkes **'Die Fliegen der paläarktischen Region'.** Die separaten Lieferungen wurden zu 12 Bänden bis 1993 geführt. Den paläarktischen Fliegen gehören über 100 Familien an. LINDNER war an mehreren Sammelreisen beteiligt, nach Südamerika, hier vor allem in den Gran Chaco, und nach Afrika. Er konnte auch eindrucksvoll Landschaften und ihre Natur beschreiben. Mit 81 Jahren war LINDNER im Südsommer im Januar und Februar 1970 noch einmal allein auf eine Reise ins südliche Afrika gegangen. 1988 starb LINDNER im 100. Lebensjahr. Fliegen-Spezialist war auch WILLI HENNIG (M. SCHMITT 2013), der durch seine aus seine taxonomischen Forschung abgeleiteten Ansichten zur Phylogenie bekannt wurde. Die Larven von holometabolen Insekten haben sich oft unabhängig von den Imagines nicht mit verändert, es klafft also ein erheblicher Unterschied zwischen beiden.

Spezialist für die **Chironomidae**, die Tanzmücken, ihre am Gewässergrund lebenden Larven, wurde zu Anfang des 20. Jh. AUGUST THIENEMANN, hauptsächlicher Begründer der Limnologie. Zur Art-Unterscheidung dienten die am Gewässerboden lebenden Larven. Und dabei fand THIENEMANN, daß sich nach den Larven am Boden zwei grundlegende **Seen-Typen** unterscheiden ließen, die durch *Chironomus* ausgezeichneten eutrophen Seen und die durch *Tanytarsus* bestimmten oligotrophen Seen. Das war eine für die Seenbewirtschaftung wichtige Erkenntnis. Die ausgeflogenen Tanzmücken sind wichtige Nahrung der Rauchschwalben,welche die Mücken über den Gewäsern im schnellen Flug erbeuten, **Mücken**-Mann war in Deutschland FRITZ PEUS (1951), dem ab 1947 die Dipteren-Abteilung am Zoologischen Museum Berlin unterstand und der 1959 - 1961 Direktor des gesamten Museums für Naturkunde in Berlin wirkte (Wikipedia 2014). In Mitteldeuropa sind Diptera eher nur lästig. Die Stechmücken des Sommers in Flußniederungen und Auen, zum Beispiel im Spreewald, gehören der Gattung ***Aedes*** MEIGEN an. Im Frühjahr wachsen ihre Larven in Tümpeln heran, die danach meistens austrocknen (F. PEUS 1951). Stechmücken, die in kleineren, meistens von Regenwasser gefüllten Wasseransammlungen heranwachsen, ob im Garten oder der verschmutzten Dorfstraße, sind im allgemeinen ***Culex*** *pipiens* oder *Theobaldia annulata*, und sie haben nie die Verbreitung von *Aedes*-Arten. Die Mücken mit der größten Flügelspannweite sind die Schnaken, Gattung ***Tipula.*** Bei der *Tipula paludosa* MEIGEN 1830 sind die Körper der Männchen 16-18 mm, die der Weib-



Abbildung 626: Stubenfliege Musca domestica L..

chen bis 22 mm lang, die Flügel-Länge der Männchen beträgt 16 mm oder mehr (Wikipedia 2018).

Manche Dipteren sind lebensbedrohende **Krankheitsüberträger**. Die Überträger der Malaria-Erreger, Mücken der Gattung ***Anopheles*** Meigen, leben auch in Mitteleuropa. Wo Malaria-Kranke fehlen, können sie auch keine Erreger mit dem Blut von ihnen Gestochener aufnehmen und sie übertragen und ihre Stiche sind nicht lebensbedrohlich. Anders in Malaria-Gegenden. **Zwischenwirte** sind unter den Fliegen die der Gattung ***Glossina***/Tsetse-Fliegen, und die Sandmücken resp. -fliegen/*Phleboto0minae* als Überträger der Leishmanien. Hierzu gab und gibt es eine Fülle spezieller Forschungen.

Nicht alles, was 'Fliege' heißt, ist Diptera. Es kann auch gehören zur **Ordnung** der **Trichoptera** KIRBY 1813/**Köcherfliegen** mit 13.000 Arten und knapp 400 in Mitteleuropa, (Wikipedia 2014). Spezialist für die Köcherfliegen und andere Wasserinsekten war GEORG ULMER (Wikipedia 2015), ein 1934 zwangsemeritierter Lehrer in Hamburg. Die Larven der Köcherfliegen leben in reinem fließenden Wasser, besitzen eine Körperumhüllung, die sie nicht von der ganzen Körperobefläche, sondern von einer "im Inneren des Körpers liegenden, an der Unterlippe ausmündenden Drüse" ausscheiden (M. NOWIKOFF 1930, S. 70).

Die **Mecoptera** HYATT&ARMS 1891/**Schnabelfliegen** sind eine erdgeschichtlich alte Holometabolengruppe und stammesgeschichtlich die jüngste sind die Panor-



Abbildung 627: Welt der Fliegen, Sarcophaga?.



Abbildung 628: Kopulierende Fliegen.



Abbildung 629: Goldfliege Lucilia.



Abbildung 630: An Stinkmorchel.



Abbildung 631: Bombylius.



Abbildung 632: Trauerschweber/Hemipenthes.

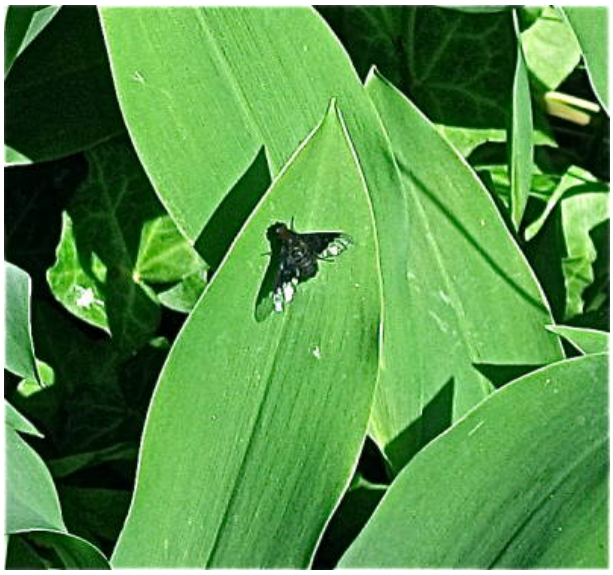


Abbildung 633: Trauerschweber, an Maiglöckchen.



Abbildung 634: Wollschweber ?.



Abbildung 635: Schwebfliege, Flug mit Stillstand.



Abbildung 636: Schwebfliege im Anflug.



Abbildung 637: Hainschwebfliege/Episyrphus balteatus.



Abbildung 638: Schwebfliege Eristalis tenax/Mistbiene.

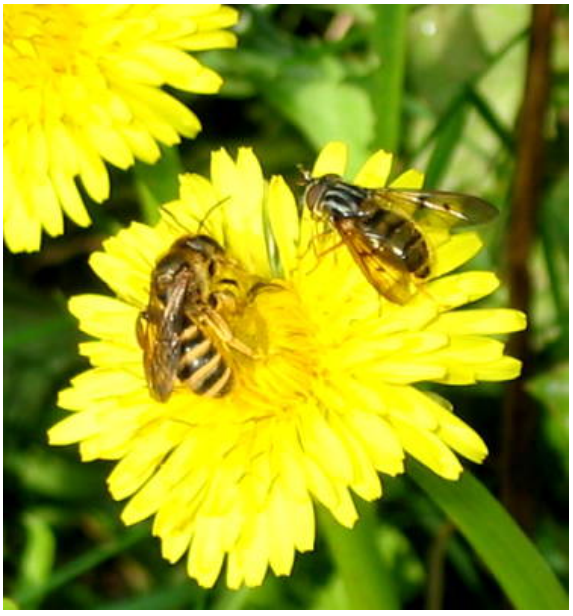


Abbildung 639: Schwebfliegen, Fam. Syrphidae.



Abbildung 640: Graue Fleischfliege/Sarcophaga carnaria.



Abbildung 641: Wollte stechen.



Abbildung 642: Diptera-Welt.



Abbildung 643: Diptera: Schwebfliege? Auwald.



Abbildung 644: Diptera? an Buddleia.



Abbildung 645: Diptera: Schwebfliege? September.



Abbildung 646: Diptera: Wald. September.



Abbildung 647: Auf Anthriscus.



Abbildung 648: Ende Mai.



Abbildung 649: Diptere Ende Mai.



Abbildung 650: Dunkle ? Mücke Ende Mai.



Abbildung 651: Mainachmittag im Auenwald: Bibio?.



Abbildung 652: Bibio? bei Zadlitzbruch. Juni.



Abbildung 653: Dipteren-Spätsommer.



Abbildung 654: Auf der Dolde.



Abbildung 655: Tipula/Schnake. Hauswand.



Abbildung 656: Tipula. Wie frisch geschlüpft.



Abbildung 657: Fam. Tipulidae. ? Tipula L..



Abbildung 658: Tipula sp.im September.



Abbildung 659: Köcherfliege ?.

pidae (K. P. SAUER 2002), mit holarktisch 190 Arten der Gattung ***Panorpa*/Skorpionfliege**, der bei uns verbreiteten Art *Panorpa communis* L. 1758 bei LINNÉ. Der Name Skorpionfliege bezieht sich auf die letzten roten Hinterleibsringel, beim Männchen stark, beim Weibchen, als Legeröhre, schwächer nach oben gebogen. Sie sind Aasfresser von "überwiegend toten Arthropoden" und frönen auch dem Kleptoparasitismus, indem sie Insekten auch Spinnennetzten stehlen (K. P. SAUER 2002, S. 528). Panorpa hat eine aufwenige Kopulationsstrategie, und der Männchen übergibt dem Weibchen zwecks dessen Zulassung der Kopulation aus seiner Labialdrüse hervorgepreßte Sekretbonbons oder auch ein Insektenaas (S 530).

Ebenfalls Larven in reinem Wasser hat die Ordnung der **Plecophora** BURMEISTER 1839/**Steinfliegen**. Durch kurzzeitiges Massenauftreten an fließenden Gewässern fielen und fallen **Eintagsfliegen/Ephemeroptera** auf, wobei die Kurzlebigkeit sich auf die Imagines bezieht. Unsaubere Gewässer ließen sie zeitweilig verschwinden.

Ordnung ist auch die der **Raphidiophora/Kamelhalsfliegen.**

Die **Megaloptera** LATREILLE 1802 sind die **Schlammfliegen**/Wasserflorfliegen. mit der Familie Sialidae, mit der Gattung ***Sialis*** LATREILLE 1803.

Eine holometabole Insekten-Ordnung sind auch die in Mitteleuropa mit etwa 70 Arten vertretenen **Flöhe/Siphonoptera** (Wikipedia 2014). Flügel haben sie nicht.



Abbildung 660: Panorpa/Skorpionfliege.



Abbildung 661: Panorpa communis/Skorpionfliege.



Abbildung 662: Panorpa stark vergrößert.



Abbildung 663: Vom Winde verweht: Ephemera am Rhein.



Abbildung 664: ? Teichköcherfliege/Anabolia nervosa.

Aber die Tierchen von 1,5 - 4,5 mm können im zu dieser Körpergröße mit den Hinterbeinen gewaltige Sprünge ausführen. Als größte Art in Mitteleuropa gilt der Maulwurfsfloh/*Hystrichopsylla talpae* (Wikipedia 2014).

Von der Ordnung **Libellen/Odonata** (H. NAUMANN 1952) waren erdweit um 1951 3450 rezente Arten bekannt und werden für 2008 etwa 5680 Arten genannt und leben in Europa etwa 85. Manche nicht einfach zu unterscheiden. Manche sind wegen Gewässerverschmutzung in ihrern Existenz bedroht (Wikipedia 2013). In Deutschland stellte RUDOLF TÜMPEL 1901 in einem Buch 'Die Geradflügler Mitteleuropas' die Libellen vor (Internet) Wegen der Entwicklung ihrer frühen, schon räuberischen, manchmal als Nymphe bezeichneten Stadien im Wasser, sind die Libellen zuerst an Wasser gebunden und sind es bei der Eiablage wieder. Als fliegende Imago sausen sie zum Insektenfang aber weit in der Landschaft umher, können auch in der Luft stehenbleiben. Manche metallisch-glänzend wie lange fliegende Schmuckstücke. Der Flug fasziniert die Flugtechniker. Libellen können beide Flügelpaare unabhängig voneinander bewegen. Facettenaugen mit bis 30.000 Einzelaugen/Ommatidien spielen in der Orientierung wohl eine große Rolle. In ihren verschiedenen Familien gibt es im einzelnen unterschiedlich aussehende Arten. Das Abdomen mancher, der Schlanklibellen, ist fast strich-dünn nadelartig, das Abdomen anderer ist auffälliger, Das aus 10 Segmenten bestehende Abdomen ist farbig und mit Mustern versehen, was für die oft schwierige Art-Bestimmung wichtig ist. Beim Ruhen oder gar im Flug kann man nur bei wenigen Libellen die Art angeben, eher die Gattung oder Familie und muß zur Art-Bestimmung die Libelle in aller

Ruhe, auch präpariert, vor sich haben. Bei der Paarung hängen Weibchen und Männchen in dem 'Paarungsrad' zusammen und dieser Zusammenhalt bleibt bei zahlreichen Arten auch bei der Ei-Ablage, die an Pflanzen über oder unter Wasser und bei manchen Arten auch durch Fallenlassen der Eier ins Wasser geschieht. Den Winter überleben unsere Libellen nur als Larve.

Die Unterordnung der **Zygoptera/Kleinlibellen**, etwa 2700 Arten, besitzt gleichgroße Flügelpaare, die in der Ruhe meistens auf dem Rücken aneinander gelegt werden. Zu den **Zygoptera** gehört die nicht kleine, beim Männchen durch ihre breiten metallisch tiefblauen Flügel auffallende Prachtlibelle/***Calopteryx virgo*** (L.) LEACH 1815, und ihr verwandt ***C. splendens*** HARR., Familie Calopterygidae, die an meist ruhig fließendem Wasser ziemlich unruhig dahinflattert, sich auch lange irgendwo niederläßt. Die schlanken, teilweise zart himmelblauen **Agrionidae**/Coenagrionidae oder nach KIRBY Coenoagnonidae sind die **Schlanklibellen** im engeren Sinne, die artenreichste Familie der Kleinlibellen, mit den Azurjungfern der Gattung ***Coenagrion***, Der Spezialist mancher Insektenfamilien WILLIAM FORSELL KIRBY (Wikipedia 2015) war zuerst einsamer Landpfarrer und später Assistent am Natural History Museum in South Kensington in London Manche Kleinlibellen haben einen farblosen Hinterleib. Teilweise Rot oder Gelb oder metallisch grün am Hinterleib sind die **Lestidae**/Teichjungfern. Die Arten der Gattung Lestes legen beim Ruhen die Flügel schräg nach hinten.

Die Unterordnung **Anisoptera/Großlibellen**, etwa 2900 Arten. weist 2 ungleich große Flügelpaare auf, und diese bleiben in der oft ohnehin nicht häufigen Ruhestellung gespreizt. Von den Großlibellen ist auffallend die **Blaugrüne Mosaikjungfer/*Aeschna cyanea***. Blau überwiegt auch bei der größten Libelle Mitteleuropas, der bis etwa 60 mm langen Großen **Königslibelle/*Anax imperator*** LEACH.

Ein Kenner der Odonate, Saltatoria, Plecoptera und Ephemeroptera in der zweiten Hälfte des 20. Jh. war HANS SCHIEMENZ, der, auch Herpetologe, diese Ordnungen in E. STRESEMANN 1964 bearbeitet hatte. SCHIEMENZ (F. J. OBST 2011) mußte von der Schule weg in den Krieg, wurde 1944 schwer verwundet, konnte danach aber Biologie studieren. 1953 - 1959 war SCHIEMENZ Kustos am Zoologischen Museum in Berlin, ab 1959 Mitarbeiter der Dresdener Arbeitsstelle des 'Institutes für Landschaftsforschung und Naturschutz in Halle.'

Die **Geradflügler/Orthoptera**, also Grillen, Heuschrecken u. a., sind welt- weit mit etwa 26.800 Arten vertreten. Etliche früher in der Ordnung Orthoptera eingeordnete Formen sind nun in eigenen Ordnungen untergebracht, die **Dermaptera/Ohrwürmer**, **Blattaria/Schaben**, **Mantodea/Fangschrecken**.

Die **Heuschrecken** i. e. S. bilden nun die Ordnung **Saltatoria** innerhalb der



Abbildung 665: Calopteryx virgo männl..



Abbildung 666: Calopteryx, weiblich.



Abbildung 667: Schlankjungfer, Coenagrion.



Abbildung 668: Coenagrion puella/Hufeisen-Azurjungfer.



Abbildung 669: Kopulierende Schlankjungfer.



Abbildung 670: Farblose Schlankjungfer.



Abbildung 671: Schlankjungfer farblos.



Abbildung 672: Lestes viridis/Teichjungfer.



Abbildung 673: Libelle, Typ Anisoptera, im Herbst.



Abbildung 674: Königslibelle Anax.



Abbildung 675: Libelle, Typ Anisoptera.



Abbildung 676: Heraus aus dem Wasser.



Abbildung 677: Sympetrum sanguineum/Rote Heidelibelle.



Abbildung 678: Abfliegend im Schilf.



Abbildung 679: September: Aeschna cyanea.



Abbildung 680: Aeschna cyanea.



Abbildung 681: Vierfleck-Libelle/Libellula quadrimaculata.

Überordnung Orthoptera. Nach SCHIEMENZ (in E. STRESEMANN 1964, S. 74) 1964 gibt es erdweit über 10.000 Arten und davon etwa 80 auch in Mitteleuropa. Das Leben vieler Arten der Saltatoria ist ausgezeichnet durch Sprungfähigkeit und das oft verbunden mit begrenzter oder auch ziemlich unbegrenzter Flugfähigkeit. Gerade Saltatoria zeichnen sich ferner aus durch **Lauterzeugung mittels Stridulation**, das ist durch Reiben von Körperteilen aneinander, vom feinen Zirpen bis zum spätsommerlichen weithin hörbarem Geräusch.

Es gibt die 2 großen Gruppen/Unterordnungen: 1. **Kurzfühlerschrecken/Caelifera** und 2. **Langfühlerschrecken/Ensifera**. **Lauterzeugung** gibt es bei beiden Unterordnungen, aber die Chaelifera erzeugen die kurzen Zirp-Laute durch Reiben der Hinterschenkel an den Vorderflügeln.

Die mehr als Gesang bezeichneten anhaltenden Laute der Ensifera werden durch Reiben der Vorderflügel aneinander hervorgebracht. Gibt es evolutionäre Zusammenhänge? Zu den Kurzfühlerschrecken gehört die artenreiche Familie **Acrididae/Feldheuschreekcn** mit unter anderen den auch in Mitteleuropa heimischen Gattungen ***Stenobothrus*** und dem kleinen ***Chorthippus*/Gemeiner Grashüpfer,** deren Zirpen die Sommerwiese so belebt. Zwischen Gräsern lebend bis hin zu Steppen kommen von den etwa 8000 Arten kaum 60 in Mitteleuropa vor (M. BEIER 1956). Während manche Heuschrecken-Arten in Mitteleuropa selten werden, vernichteten und vernichten die zu den Feldheuschrecken gehörenden **Wanderheuschrecken** (H. WEIDNER 1953) ganze Ernten und von ihnen hat jeder Kontinent seine Arten aus verschiedenen Gattungen, auch Australien. Im Jahre 2020



Abbildung 682: Hinterbein als Stridulations-Organ.

bedroht die **Wüstenheuschrecke *Schistocerce gregaria*** Forskal 1775 wieder einmal große Teile von Nordost-Afrika und Südasien bis Pakistan (Pressemitteilungen).

Zu den Langfühlerschrecken/Ensifera gehört die Familie Tettigoniidae/Singschrecken mit unter anderen den Gattungen ***Tettigonia*/Heupferd** und ***Pholidoptera*//Strauchschrecke** mit der bräunlichen, unter anderem an Gebüschrändern auf Blättern zu findenden Gewöhnlichen Strauchschrecke/*Pholodoptera griseoaptera*. Ebenso zählen zu den Langfühlerschrecken die **Grillen**/Gryllidae, die von VON LAICHARTING 1781 aufgestellte Überfamilie, mit **Feldgrille/*Gryllus campestris*** L. und dem in warmen Räumen wie Küchen anzutreffenden **Heimchen/*Acheta domestica*** (L.).

Eine eigene Ordnung wurden die **Dermaptera**, mit dem Gemeinen **Ohrwurm/*Forficula auricularia*** L., 1758. In Spalten und Ritzen führt er ein eher verborgenes Leben, läßt sich aber auch auf Gebüsch aus dürren zusammengerollten und schon herbstlichen Blättern herausholen.

Zu den **Hemiptera** oder Rhynchota oder **Schnabelkerfe** mit weltweit etwa 80.000 bekannten Arten und etwa 8000 in Europa gehören die Ordnungen**, Wanzen, Zikaden, Pflanzenläuse.**

Die **Wanzen//Heteroptera,** deutsch also die 'verschieden-flügeligen', weisen weltweit etwa 40.000 Arten auf. Etwa 1.000 leben auch in Europa (Wikipedia 2013). Nach ihrem Lebensraum wurden unterschieden die im Wasser lebenden **Wasserwanzen/*Hydrocorisae***, die auf der Wasseroberfläche epineustisch lebenden **Wasserläufer/*Amphibiocorisae***, die **Landwanzen/*Geocorisae***. Heute werden 7 Teilordnungen mit 23 Unterfamilien unterschieden (Wikipedia 2014). Permanent auf dem offenen Ozean leben die Meerwasserläufer/Halobatinae (Wikipedia



Abbildung 683: Grashüpfer.



Abbildung 684: Heuschrecke im Gras.



Abbildung 685: Strauchschrecke, Pholidoptera?.



Abbildung 686: Strauchschrecke jung, Ende Mai.



Abbildung 687: Meconema thalassinum.



Abbildung 688: Meconema thalassinum/Eichenschrecke, von Eichenblatt-Unterseite.



Abbildung 689: Laubheuschrecke/Heupferd.



Abbildung 690: Laubheuschrecke im Gebüsch.



Abbildung 691: Forficula auricularia L. in zusammengerolltem Blatt.



Abbildung 692: Forficula auricularia L. flüchtend.

2014). Ektoparasit ist die einst nahezu unerträglich schwer zu bekämpfende **Bettwanze/*Cimex lectularius*** L. 1758, Familie Plattwanzen/Cimicidae.. Aber die Landwanzen sind in den meisten Arten eher harmlose Mitbewohner in unserer Pflanzenwelt. In Mitteleuropa lebt an unteren Teilen des Linden-Baumes und an Malven gesellig, **in Aggregationen**, die häufige **Feuerwanze/*Pyrrhocoris apterus***, Familie Pyrrhocoridae. Ihre auffallende Färbung wird als Warnfarbe gedeutet, um also potentielle Feinde abzuschrecken. Sie paaren sich in antagonististischer Stellung. Grau bis bräunlich sind die Rand- oder Lederwanzen/Coreidae, mit der **Lederwanze *Coreus marginatus***. Grüne Arten befinden sich uner den Baumwanzen/Pentatomidae, etwa 20 in Mitteleruopa (Internet). Etwa beim Pflücken von Heidelbeeren erscheint die gereizt süßlich riechende Beerenwanze/*Dolycoris baccarum,* mit ihren geringelten Fühlern, ziemlich variabel. Die grün gefärbte **Stinkwanze/***Palomena prasium* hält sich im Spätsommer an Früchte, die sie mit ihrem Gestank ungenießbar macht, verfärbt sich und überwintert, und erscheint wieder grün im Frühjahr und legt dann Eier ab (H. BELLMANN 2014, S. 76). In Mitteleuropa nach Norden ausgebreitet hat die sich schön gefärbte **Streifenwanze**/*Graphosoma italicum.* Neu hinzugekommen wie die Feuerwanze ebenfalls an Linden und Malven ist die vorher nur an beiden Seiten des westlichen Mittelmeergebiet beheimatete **Linden-oder Lavendelwanze/*Oxycarenus lavaterae*** (FABRCICIUS 1787), die, in der Gestalt ähnlich wie die Feuerwanze, silbergraue Flügeldecken hat und nun auch nach Norden wanderte. Der Schweinfurter Arzt JOHANN FRIEDRICH WOLFF (Wikipedia) gab 1801 - 1811 eine illustierte Abhandlung über Wanzen heraus.

Zur Ordnung **Homoptera** zählen die **Zikaden,** oft Unterordnung **Cicadina**. In Deutschland, wenig auffällige Arten, schützen ihren an Pflanzenstengeln heranwachsenden Nachwuchs unter **Schaum**, dem auffallenderen **'Kuckucksspeichel'**, und Menschenspeichel äußerlich ziemlich ähnlich aussehend: so von der Wiesenschaumzikade/*Philaena spumerius* (W. RAMMNER 1956, S. 49) oder der *Aphrophora salicis* an Weiden (S. 313).

Die von LATREILLE 1802 (Wikipedia 2016) benannten **Blattläuse/Aphidoidea** weisen erdweit etwa 3000 Arten auf, von denen etwa 850 in Mitteleuropa vorkommen. Viele vermehren sich in Parthenogenese, vivipar. Manche haben keine Geschlechtsgeneration mehr, bei anderen wird eine solche nach vielleicht 40 sich parthenogenetisch vermehrenden Generationen eingeschaltet. Blattläuse vermehren sich von Pflanzensäften, können bei den befallenen Pflanzen Schaden anrichten. Infolge ihrer unvollkommenen Verdauung scheiden sie Zucker aus, 'Honigtau' genannt, und Ameisen nutzen den für ihre Ernährung (H. J. JORDAN 1929, S. 115), ja sind davon fast abhängig.



Abbildung 693: Wasserwanze/Gerris.



Abbildung 694: Aus der Wanzen-Vielfalt.



Abbildung 695: Wanze, auf Ahornblatt.



Abbildung 696: Blattwanze.



Abbildung 697: Artenreiche Wanzen-Welt.



Abbildung 698: Kopulierende Wanzen.



Abbildung 699: Feuerwanze/Pyrrhocoris apterus L..



Abbildung 700: Palomena prasina?, Nymphe.



Abbildung 701: Palomena prasina/Grüne Stinkwanze, April.



Abbildung 702: Rotbeinige Baumwanze/Pentatoma rufines.



Abbildung 703: Beerenwanze/Dolycoris baccarum.



Abbildung 704: Beerenwanze/Dolycoris baccarum im Gebüsch.



Abbildung 705: Wanze im Spätsommer.



Abbildung 706: Streifenwanze.



Abbildung 707: Streifenwanze Graphosoma italicum, Freyburg.



Abbildung 708: Schaum schützt Nachwuchs.



Abbildung 709: Schaum von Schaumzikaden. Mai.



Abbildung 710: Blattlaus-Befall an Distel.



Abbildung 711: Singzikade. Griechenland.

Aus der Anatomie von Insekten

Aber "Vielfalt" bot auch die Anatomie. Die Heuschrecken erzeugen oft stundenlang Geräusche an speziell gebauten Stridulationsorganen und war anzunehmen, daß andere Artangehörige, also etwa die Weibchen der zirpenden Männchen, das aufnehmen, "hören", mußten. Wo war das **Gehörorgan**? Gesucht wurde es zuerst am Kopf, so an den Fühlern, etwa an deren Basis. Bei Locustinen, ***Locusta*/Laubheuschrecke**, suchte es SIEBOLD (1844, S. 69) zunächst wie bei anderen Arten, aber dann "fielen mir die beiden grossen trichterförmigen Tracheen-Öffnungen auf, welche unter dem Hinterrande des Prothorax bei den männlichen und weiblichen Locustinen angebracht sind." SIEBOLD sah eine Analogie zu einem äußeren Gehörgang, verfolgte sie in die Tiefe, "zu den Knieen der vorderen Extremitäten, wo sich die sonderbaren doppelten Spalten der Vorderschienen befinden. Bei genauerer Untersuchung dieser Stelle unterhalb der beiden vorderen Kniegelenke der Locustinen stiess ich auf zwei Organe, welche mit den trommelförmigen Organen der Acridier so viel Ähnlichkeit besassen, dass ich glauben musste, die Funktion derselben fiele mit der der letzteren unzweifelhaft zusammen" - nämlich zur Schallaufnahme zu dienen.

Gerade bei den Insekten gab es für etliche Formen ein Auf und Ab in der Häufigkeit des Auftretens. LEYDIG berichtet (1902), daß in den "1850er Jahren" die **Große Singzikade/*Tettigonia haematodes*** noch um Würzburg mit seinen Weinbergen an den Hängen häufig war. Heute hört man den Zikadengesang erst südlich der Alpen. **Singzikaden/*Cicadidae*** LATREILLE 1802, sind mit 4000 Arten weltweit in wärmeren Regionen verbreitet (Wikipedia 2013).

"Singen", das heißt Geräusche machen, stammt von Insekten in mittleren Breiten



Abbildung 712: Florfliege/Chrysopa.



Abbildung 713: Florfliege/Chrysopa von unten.

von **Grillen** und **Laubheuschrecken**.

Von den Echten Netzflüglern/**Neuroptera/Plannipenna** erscheint die zarte grünlichgelbe **Florfliege/*Chrysopa*** LEACH/so *Chrysoperla carnea* mit rotgoldenen Augen in der kälteren Jahreszeit auch in Wohnungen.

Es fallen die kleinen Trichter auf Sandboden etwa in Kiefernwäldern auf, welche die Larve des **Ameisenlöwen**/*Myrmeleon formicarius* L. anlegt und in die auch durch Hinausschleudern von Krümchen zu nahegekommene Ameisen als Beute hineinfallen sollen.



Abbildung 714: Trichter Larve Ameisenlöwe.

Schadinsekten

Zu den Insekten gehören einige der **schlimmsten Schädlinge**, Tiere, deren eingehende Erforschung also nahelag. Bedroht waren immer wieder Wälder, vor allem Nadelholz-Monokulturen. Großkalamitäten endeten oft glücklicherweise irgendwann durch sich selbst, durch sich rasch vermehrende Feinde der Schadinsekten. Aber der Schaden war vorher oft groß. Der führende deutsche Forstentomologe und gereadzu ihr Begründe wurde JULIUS THEODOR CHRISTIAN RATZEBURG (E. SCHWARTZ 2003). Der 1801 geborene Sohn eines Professors an der Tierarzneischule in Berlin, holte er nach nicht abgeschlossener Apothekerlehre das Abitur nach und studierte Medizin. Er publizierte über Deutschlands Giftgewächse. 1828 habilitiert über die Anatomie des Bibers wurde er auch Hauslehrer bei WILHELM VON HUMBOLDT. Auf Empfehlung von dessen Bruder ALEXANDER VON HUMBOLDT wurde RATZEBURG 1830 Professor der Naturwissenschaften an der von Berlin nach Neustadt-Eberswalde verlegten Forstakademie. In 3 Teilen stellte RATZEBURG 1837 - 1844 die "Forstinsekten" vor, 1841 "Die Waldverderber und ihre Feinde", und 1866 - 1868 in 2 Bänden "Die Waldverderbniß." Seine bedeutende, im 2. Weltkrieg stark zerstörte entomologische Sammlung hatte RATZEBURG 1842 seiner Akademie verkauft.

Bei den großen Zoologen RICHARD HERTWIG und LEUCKART war als Schüler gewesen KARL ESCHERICH (1944; K. GÖßWALD 1953), Sohn eines Industriellen. 1907 übernahm ESCHERICH den Lehrstuhl für Zoologie an der Forsthochschule in Tharandt. Ameisen-Studien waren vorausgegangen, Termitenstudien auf Ceylon folgten nun. Beeindruckt von der Organisation der Schädlingsbekämpfung in den USA wandte ESCHERICH sich ganz der Forstentomologie zu. Gegründet wird auf ESCHERIChs Anregung 1913 die 'Deutsche Gesellschaft für angewandte

Entomologie' , 5 Bände aus einer Feder stellen die "... mitteleuropäische Forstinsekten" vor. Nach kurzem Wirken an der Technische Hochschule in Karlsruhe 1914 wurde ESCHERICH im gleichen Jahr Inhaber des Lehrstuhls für Forstzoologie in München. 1951 starb ESCHERICH in Kreuth am Tegernsee.

Als einer der schlimmsten Waldschädlinge erschien ein Schmetterling, die zu den Eulenfaltern gehörende fahlweißliche **Nonne/*Ocneria monacha*** (E. KNOCHE 1911)/*Liparis monacha*, deren Raupen zwischen 1845 und 1867 den Nadelwald auf einer Fläche größer als Preußen zwischen Rußland und mit Ausläufern bis nach Südwest-Deutschland verheerten. Der Schmetterling selbst flog je nach Witterung ab Mitte Juli und das Schlüpfen der Raupen erschien als abhängig von der Frühjahrstemperatur. Wie man um 1840 feststellte, können die Raupen die Epidermis alter Fichtennadeln erst nach der zweiten Häutung durchbeißen und Nadelentwicklung und Raupenentwicklung mußten also in einem gewissen Zusammenhang stehen. In den Wäldern Sachsens erlebte dann ESCHERICH auch im 20. Jh. eine Nonnen-Katastrophe und begann dazu epidemologische Studien (K. ESCHERICH 1944, S. 103 ff.). Die Eier legt das Nonnen-Weibchen im Juli und August "unter Rindenschuppen". Die Eier sind kälteresistent, ja benötigen zur späteren Enwicklung einen Kältereiz. Das verhindert frühes Schlüpfen an frühen milden Wintertagen. Aber die im April bis Mai geschlüpften Räupchen sterben bei - 5°C. Wetterbedingungen beeinflussen also die Nonnen-Vermehrung. In Nonnen-Raupen entwickelt sich aus hineingestochener Eiern als verbreiteter **Parasit** die der Stubenfliege ähnliche **Nonnentachine/*Paraseligena segregata***, ein Zweiflügler, die "Raupenfliege". In den Tachinen wurde ein anderer Parasit gefunden, der zu den Wollschwebern gehörende **Trauerschweber**/*Hemipenthes maria* L., **Parasit zerstört Parasit**, und die Nonne ist reichlicher überlebende Dritte. Über virusähnliche Erreger konnte seinerzeit keine Klarheit gewonnen werden.

Aus der einheimischen Falterwelt stammt auch die **Kiefern- oder Forleule/*Panolis flammea*** SCHIFF, (W. WECKWERTH 1953) die nach Berichten etwa von RATZEBURG im späten 18. Jh. viele Kiefernwälder ein Deutschland verwüstete und 1923/1924 noch einmal in Massen auftrat. Auch hier sah ESCHERICH (1935) die Ursache in einer Störung des '**Biologischen Gleichgewichts**' oder auch besonderen klimatischen Bedingungen, welche die normalerweise nur in begrenzter Zahl auftretenden Raupen zur "**organischen Explosion**" (S. 15) kommen lassen. Und dann: "Von den Kronen rieselt uunterbrochen der Kot, der sich am Boden stellenweise zentimeterhoch ansammelt, die Stämme sind so dicht von den Schädlingen, die von Hunger getrieben auf- und ablaufen, bedeckt, daß man von der Rinde nichts mehr sehen kann, ..., die das Gebiet durchziehenden Gräben füllen sich in solchen Mengen mit den Raupen, die nicht mehr herauskönnen, daß man sie schaufelweise herausschaufeln könnte" (S. 15). Zur Massenvermehrung kommen aber bald die

Feinde, die Laufkäfer, die Schlupfewespen, die anfangs zu wenig vorhanden waren. Solche Massenvermehrung erreicht ein Höchststufe, in diesem Sinne meint ESCHERICH hier den Begriff 'Optimum', und das trägt "den Keim des Niedergangs in sich" (S. 17). Der Zusammenbruch der Massenvermehrung ließ viele Kiefern wieder ergrünen (W. WECKWERTH 1953). Auch zur Massenvermehrung geneigt war der **Kiefernspanner/*Bupalus piniarius*** L.

Unter der Rinde der Nadelbäume, in den Mittelgebirgen namentlich der Fichten, zerstörte der **Borkenkäfer/*Bostrychus typographus*/*Ips*** ... dessen Larven so eigenartige Gänge fressen, daß man vom "Buchdrucker" spricht. Die weltweit zahlreiche Arten der Borkenkäfer gehören zu den Rüsselkäfern /Curculionidae. KAREL KLOSTERMANN, der Schriftsteller des Böhmerwaldes, schildert die **Borkenkäfer-Katastrophe** nach einem Sturm 1870 (1987, S. 51): "Diese Kalamität betraf den ganzen Böhmerwald und schädigte unser Nachbarland Bayern ebensosehr wie Böhmen. Wer in den Jahren 1872 bis 1874 unser Gebirge berührte, dem mußten die schrecklichen Verheerungen dieses entsetzlichen Waldfrevlers auffallen. Grün und dunkel standen sie heute da, die herrlichen Fichten; da fingen sich die Nadeln an den Spitzen zu röten an, zuerst oben, dann allgemach immer weiter herab. Schließlich wurden sämtliche Nadeln rot und begannen abzufallen. So weit das Auge reichte, ganze Bestände, alt und jung, alles nahm diese verhängnisvolle Rostfarbe an, ..." Gerade forstlich wichtige Insekten, die Pflanzenfresser wie ihre Feinde, mußten also eingehend bekannt werden.

Wie sehr der Entwicklungsgang von Waldschädlingen bekannt sein muß für Gegenmaßnahmen zeigt der "**Große braune Rüsselkäfer"/*Hylobius abietis*** L. (K. ESCHERICH 1944, S. 237). Das Weibchen legt die "Eier in die Stöcke frisch gefällter Fichten und Kiefern", die Larven entwickeln sich in den Wuzreln, der "Jungkäfer sucht sofort zarte junge Runde von Nadelhölzern auf ..." Kahlschläge bieten Wurzelstöcke, frische Nadelbaum-Anpflanzungen nahebei bieten die "zarte junge Rinde". Der in einem Urwald nicht stark auffallende Käfer wird unter solchen Forstbedinungen zum Schadinsekt.

Holz ist Holz und so auch vebautes Holz, welches etwa in Dänemark an vielen Orten vom mittelgroßen schwarzen Käfer **Holzbock/*Hydrotrupes bajulus*** bedroht ist und ESCHERICH (1944, S. 195) im August 1938 zu einer Reise nach Dänemark veranlaßte. Unter "dem Schutz der völlig unversehrt bleibenden Außenwand der Balken" ernährt sich die Larve. Und der ausgehöhlte Balken kann dann bei leicher Berührung einbrechen.

Ein von außen nach Europa gebrachter **Feldschädling** ist der **Kartoffelkäfer/*Leptinortarsa decemlineata*** SAY (W. DOMMRÖSE 1951), Familie Blattkäfer/Chrysomelidae, der dem Kartoffelanbau in den USA sehr bald, in Europa etwa nach 150 Jahren

folgte. Den wenig auffällig am Osthang der Rocky Mountinas in Colorado lebenden Käfer beschrieb 1824 SAY. Daher auch der Name 'Colorado-Käfer'. 1860 erschien der Kartoffelkäfer als Schädling im USA-Staat Nebraska, 1874 war er an der Ostküste der USA und bedeckte tot in stinkenden Massen das küstennahe Meer (S. 20). 1874 wurde der Kartoffelkäfer von Ungarn gemeldet. 1875 erließ die deutsche Regierung ein Einfuhrverbot für Kartoffeln aus Amerika. Befallsstellen mit Kartoffelkäfern 1877 bei Mülheim an der Ruhr, bei Schildau bei Torgau, 1914 bei Stade konnten ausgemerzt werden. 1935 galt er in ganz Frankreich als großer Schädling. Drohende Riesenplakate beeindruckten die deutsche Bevölkerung. Er sollte im Kriege auch bewußt abgeworfen worden sein. In Deutschland wurden vor allem auch nach 1945 in der Vermehrungszeit die Kartoffelfelder auch von geleiteten Schülergruppen abgesucht, Befallsstellen markiert, dort die Käfer vernichtet.

Geerntete Fedlfrüchte werden bedroht von **Vorratsschädlingen,** zu denen gerade Insekten gehören, die auch LINNÉ bekannt waren. Eine große Rolle nehmen die zu den Rüsselkäfern/Curculionidae gehörenden *Calandra*-Arten ein. Unfähig des Fliegens und in Mitteleuropa des Lebens im Freien ist der bei **Getreide** große Verluste anrichtende **Kornkäfer/*Calandra granaria*** L. (H. TIELECKE 1954), der zudem lichtscheu sich im Inneren der von ihm schwer geschädigten Getreidehaufen aufhält. Mit dem Reishandel über die ganze Erde verbreitet wurde der flugfähige, aber höhere Temperatur benötigende Reiskäfer/*Calandra oryzae* L. (S. 9). Die als Futter für unter anderem Terrarientiere benutzten '**Mehlwürme**r' sind die Larven des **Mehlkäfers/*Tenebrio molitor*** L 1758/Familie Tenebrionidae/Schwarzkäfer, der auch hierzulande im Freien leben kann (Wikipedia 2014). Unter den Kleinschmetterlingen ist in Mitteleuropa Vorratsschädling die **Mehlmotte/*Ephestia kühniella***.

In Tharandt war ESCHERICH (1944, S. 111) besucht worden von dem amerikanischen Entomologen und vor allem auch Forstentomologen LELAND OSSIAN HOWARD, ab 1894 Chef des Bureau of Entomology/USA. ESCHERICH konnte nicht nur die großartige Organisation der Schädlingsbekämpfung in den USA kennenlernen, sondern mit ihm und anderen wichtige Regionen in den USA kennenlernen. In seiner Autobiographie 1944 findet man weiterhin seine Hochschätzung der USA-Wissenschaft.

In Nordamerika wurde zu einem Baumschädling der aus Europa eingeschleppte **Schwammspinner/*Liparis dispar* L.** (K. ESCHERICH 1944, S. 118 ff.). Zu Bekämpfung, einer biologischen, war aus Japan der Ei-Parasit Schedius Kuwanae, aus Europa der große Laufkäfer Puppenräuber/Calosoma sycophanta eingeführt worden

Vielfalt im Verhalten und in der Fortpflanzung, vor allem bei den Hautflüglern und den Termiten

Die "Vielfalt" wurde schon im 19. Jh. durch die Untersuchung des **Verhaltens** bereichert, und gerade das Verhalten regte zu mancher weiteren Beschäftigung mit Insekten an, ob bei den **Termiten** oder anderen Gruppen.

Die Hautflügler, **Hymenoptera**, boten besonders viele Besonderheiten, ob als Parasiten, als solitär lebende brutpflegebetreibene Hautflügler oder als Staatenbildner verschiedenen Grades.

Der im damaligen Karlsmark wirkende schlesische Priester und Bienenfachmann DZIERZON fand 1835, daß eine flügellahme und unbefruchtete 'Königin' der Honigbiene zwar Eier legte, aber aus ihnen nur männliche Bienen hervorgingen (H. v. BUTTEL-REEPEN 1915, S. 36 ff.). Daraus ermittelte und veröffentlichte 1845 DZIERZON, daß wohl generell, also auch im Bienenstock mit befruchteter Weisel, **Drohnen** aus **Eiern ohne Sperma** hervorgehen. Neben der möglichen Unfähigkeit zum Begattungsflug wurde an Erschöpfung des Samenvorrats bei älteren Königinnen gedacht. Auch wenn Arbeiterinnen Eier legen, gehen aus ihnen, wie schon ARISTOTELES wußte, nur Drohnen hervor (R. LEUCKART 1875, S. 59). Arbeiterinnen fehlt ja der Begattungsflug. VON SIEBOLD 1856 und LEUCKART 1858 bestätigten die Parthenogenese der Drohnen, also ihre Entstehung auf unbefruchteten Eiern. Mit neuerer Methode bestätigten den Befund PETRUNKEWITSCH 1901 und NACHTSHEIM 1912 und 1918. Frage war, wie es zustandekommt, daß viele der Eier, jene aus denen Arbeiterinnen hervorgehen, befruchtet werden und die zu Drohnen führenden Eier nicht.

Durch eigenartigen Lebensgang fielen als Feinde auch schädlicher Raupen die **Schlupfwespen**, die "Ichneumonen", auf. Sie waren beachtet worden von GODART, SWAMMERDAM, RAY, ALBINUS, RÉAUMUR, RÖSEL, DE GEER. Ein bedeutender Erforscher der Schlupfwespen wurde JOHANN LUDWIG CHRISTIAN GRAVENHORST (CARUS 1879, G. USCHMANN 1966), seit 1810 Professor der Naturgeschichte in Frankfurt a. d. Oder, der mit der Verlegung dieser Universität nach Breslau ebenfalls dorthin zog. Von seiner lateinisch geschriebenen 3-bändigen 'Ichneumologia' umfaßt der erste Band 827 Seiten, der zweite 989, der dritte 1097 Seiten. Spezielles Interesse für die Schlupfwespen entfaltete dann RATZEBURG (1844). Die im Freien stattfindende Begattung konnte RATZEBURG im Zwinger verfolgen. Die Eier werden dann an lebende Raupen gelegt. Es wurde beobachtet, wie die Raupen sich gegen den Stich sträuben, aber kurz danach keine weiteren Anzeichen der Behelligung zeigen. Aber aus den Eiern entwickeln sich Larven und fressen in ihrem Wirt lebend von innen her. Der Wirt stirbt nach RATZEBURGs Beobachtung namentlich beim Bohren der Schmarotzerlarven durch die

Haut, um sich außerhalb zu verpuppen. Sie verletzen dabei wohl zu viel von dem Tracheen - und Nervensystem ihrer Wirte. Dem grausamen Ereignis stellte RATZEBURG (1844, S. 32) den Gedanken gegenüber: "Die Natur läßt also kein Wesen sterben, ohne neues Leben aus demselben hervorzurufen. Sie ruft sogar aus den Schmarotzern, aber immer nur, wenn dieselben sehr Überhand genommen haben, wieder neue Schmarotzer hervor."

VON SIEBOLD (1870) fand, daß die Spermatozoen im Receptaculum seminis der überwinternden Wespenweibchen befruchtungsfähig bleiben.

Wespen-Erforscher in den USA war GEORGE WILLIAM PECKHAM.

Bemerkenswertes bei den Zweiflüglern/Diptera

Als eine zunächst kaum geglaubte Art der Fortpflanzung in der Insektenwelt erschien die **Fortpflanzung von Larven**, die Ausbildung neuer Larven im Körper von Larven, eine Form der Parthenogenese und der Neotenie, der vorzeitigen Reife, hier genannt '**Pädogenesis**', "Erzeugung von Nachkommen im kindlichen Alter" genannt (W. MARSHALL o. J., S. 196/197). Auch die lange bekannte Parthenogenesis bei Blattläusen geschieht in jugendlichen Tieren, aber bei diesen Wesen mit unvollkommener Metamorphose war das als nicht so bemerkenswert erschienen. Daß solche Pädogenesis auch bei Insekten mit Holometabolie geschieht beobachtete 1861 NICOLAS WAGNER (1863), also NIKOLAI PETROWITSCH WAGNER, seit 1860 Professor der Zoologie in Kasan, bei einem ihm damals unbekannten **Zweiflügler**/Diptera. Er berichtete (S. 514): "In der Umgebung von Kasan fand ich am 12. August 1861 unter der Rinde einer abgestorbenen Ulme eine Gruppe von weisslichen Würmchen, die sich nicht bewegt." Unter dem Mikroskop erwiesen diese "Würmchen" sich "als Larven von Gliederthieren mit Fühlern und Tracheen" und "Eine jede von ihnen war mit anderen Larven angefüllt." WAGNER dachte zunächst daran, daß die eingeschlossenen Larven Parasiten sind, wie von Schlupfwesen bekannt ist. Jedoch die eingeschlossenen Larven glichen denen des Muttertieres. Sie wiesen außerdem verschiedene Altersstadien auf, während die Eiablage eines fremden Parasiten zur gleichen Zeit erfolgt wäre und so die ausschlüpfenden Larven etwa gleich rasch gewachsen sein müßten. Larven in Larven erschienen dann auch in der zweiten Generation, deren Heranwachsen doch kontrolliert worden war. Wie WAGNER feststellte, leben die lebendgebärenden Larven unter der Rinde auch von Linden- und Vogelbeer-Bäumen. Nur kurz vor der völligen Entwicklung der jungen Larven kriechen die unter der Rinde lebenden Mutterlarven ins Freie. Die in Larven heranwachsenden Larven fressen die Mutterlarve, und nichts als ihre Haut bleibt zurück. Manchmal werden die freigewordenen Larven auch zur **Mücke**, ***Miastor metroloas*** (W. MARSHALL o. J. S. 196).

Bestätigt wurde der Befund, als SIEBOLD ebenfalls lebende Larven gebärende, als *Miastor metraloas* identifizierte Larven aus Kopenhagen bekam, wo als Emtomologe FREDRIK VILHELM AUGUST MEINERT wirkte. Das Doppelauge der ausgeschlüpften Larven glich dem Doppelauge der Mutterauge so sehr, daß die Zugehörigkeit zur gleichen Art als gesichtert gelten durfte. LEUCKART (1865) fand auch die Larven gewisser Cecidomyien", also Gallmücken, zu vielen Tausenden" in Gießen unter der Rinde eines pilzkranken Apfelbaumes und die aufgesammelten brachten auch bei ihm lebend neue Larven hervor. Bis zum Januar des folgenden Jahres hatte sich bereits die dritte Generation entwickelt. Die Larven gingen nach LEUCKARTs Beobachtung aus einem Keimstocke hervor. Und neuere Forschungen, durch DONALD WILLIAMSON, zeigten, daß die Larve von Luidia sarsi, eine Echinoderme, die adulte Form nicht durch ihre gesamt Umwandlung bildet, sondern durch ein in ihr entstehendes Zellcluster, dies, während die Larve ihr Leben mit vegetativer Nahrung fortführt (F. RYAN 2011, S. 56).

Verhalten von Insekten bei dem französischen Entomologen FABRE

Das teilweise verblüffende **Verhalten** mancher Insekten untersuchte in mühsamer Forschung der eigenwillige Franzose JEAN-HENRI FABRE (K. GUGGENHEIM 1959, G. PASTEUR 1994), ein voll anzuerkennder Ethologe, auch, wenn er nicht in wissenschaftlichem Stil schrieb, sondern allgemeinverständlich. Geboren 1823 als Bauernsohn im südfranzösischen Dorfe Saint-Léons, konnte er sich finanziell mit Mühe zum Oberschullehrer für Physik ausbilden, aber sein eigenbrötlerisches Verhalten fand bei Kollegen auch Mißbilligung und er zog sich 48-jährig aus dem Berufsleben zurück. Unterstützt von dem Engländer JOHN STUART MILL konnte er in einer eigenen Villa nahe Avignon leben, Insekten beobachten, begann seine "Souvenirs entomologiques". Ab 1879 richtete er in einem Ödlandgebiet, einem "Harmas", bei Orange, in Sèrignan, für seine Forschung und für seine Familie eine Wohnstatt ein (J.-H. FABRE 1987, S. 9): " eine kleine ländliche Besitzung, oh, nicht sehr groß, aber abgeschlossen und den Unzuträglichkeiten der Landstraße entzogen, ein verlassenes Stück unfruchtbares Land, ausgedörrt von der Sonne, günstig für die Disteln und die Hautflügler." Und er erwartete (S. 22/23): "Wann endlich werden wir ein entomologisches Laboratorium erhalten, wo man nicht das tote, im Alkohol aufgeweichte, sondern das lebende Insekt studiert, ein Laboratorium, dessen Forschungsgegenstand die Instinkte, die Gewohnheiten, die Lebensweise, die Arbeit, die Kämpfe und die Fortpflanzung dieser kleinen Gesellschaft sind, ... Mit Hilfe von großen Baggern werden die Tiefen des Meeres erforscht, das Land aber unter unseren Füßen bleibt unbekannt." Sowohl im Gelände, oft auf den Knien am Erdboden, oder in Behältern für Insektenhaltung hat FABRE seine Beobachtungen angestellt, die Verhalten von etlichen Insekten offenbarten, das so nicht erwartet worden war.

Angeregt zu seinen Verhaltensstudien bei Insekten wurde FABRE (1950) noch als Lehrer durch ein Buch des Entomologen LÉON DUFOUR. Diesem hatte im Sommer 1839 ein Freund auf dem Lande zwei Goldprachtkäfer/*Buprestis bifasciata* geschickt, die "Wespen", **Grabwespen**, hatten fallenlassen. DUFOUR grub 1840 auf Grund dieser Beobachtung bei einem Besuch bei seinem Freund Sandhügel der Grabwespen auf, fand in deren Höhlungen Bruchstücke, so Flügeldecken, der Prachtkäfer und beim Weitersuchen in den von den Grabwespen eingetragenen Prachtkäfern, die nach ihrer Frische zu urteilen offenbar gleich nach ihrer Metamorphose im Holz von den Grabwespen gefaßt worden waren, fressende Larven der Grabwespe. Die als Nahrung dienenden Prachtkäfer erwiesen sich nicht als getötet, sondern nur als gelähmt, was sie frisch erhielt, als Larvennahrung geeignet. FABRE (1950, 1987) selbst beobachtete und beschrieb beim **Pillendreher, *Scarabäus***, eingehend das in großen Zügen schon bekannte Sammeln von Schafmist und dessen Formung zu einer Kugel, einer "Pille" und den Lebensgang der Käfer. Seine Tochter besorgte aus Kuhfladen bei Tournon die ebenfalls ganz dunklen **Mondkäfer,** von denen er 6 Paare in einem Käfig unterbrachte und verfolgte, wie sie, ernährt von Fladen einer Kuh von FABRE, im Sand einen saalartigen Hohlraum herstellen und dort Dung zu einem brotlaibförmigem Gebilde formten, ebenfalls zur Larvenernährung. Bei den **Ölkäfern** entdeckte FABRE, daß sie mehrere Larvalstadien durchlaufen, dann zwei Puppenstadien, das erste als Scheinpuppe, und dann erst die geschlechtsreife Form ausbilden, einen Entwicklungsgang, den FABRE "Hypermetamorphose" nannte. Besonderes Aufsehen erregte das von FABRE aufgeklärte Verhalten der **Sandwespe**, ***Ammophila/Psammophila hirsuta***. Er fand die ersten an warmen Märztagen erscheinen, beobachtet auf dem Erdboden liegend, wie sie graue Falter-Raupen packen, sie in eine Gelenkstelle hinter dem Kopf sticht, sie zum Bau schleppt und dort nach nochmaliger Inspizierung und Herrichtung des Baues als wie bei den Grabwespen gelähmte Nahrung ihrer Nachkommen hineinzieht - falls die bei der Inspizierung des Baues in die Nähe gelegte Raupe nicht mittlerweile von Ameisen zerstückelt wird. Eine solche Sandwespe beobachtete FABRE von ein Uhr mittags bis gegen sechs Uhr abends. FABRE beobachtet die Züge der hintereinander sich fassenden Raupen des **Kiefernprozessionsspinners *Cnethocampa***, wobei der Beseitigung der ersten Raupe keine Störung im gesamten Zug auslöst. Die **Gottesanbeterin/*Mantis religiosa*** zog FABRE wiederum im Hause auf und beobachtete im Käfig nicht nur das Erfassen und Verzehren von Beute, sondern auch den Geschlechtsakt, nach dem oder gar schon während dessen Verlauf das befruchtende Männchen vom Weibchen aufgefressen wird. Zur schließlichen Festellung einer unerahnten Fernkommunikation führte der "Abend des Nachtpfauenauges", einem 6. Mai, an dessen Morgen bei FABRE aus einer am Fuße eines alten Mandelbaumes gesammelten Puppe ein Weibchen des **Großen Nachtpfauenauges/*Saturnia***, geschlüpft war. Noch ohne besondere



Abbildung 715: Scarabaeus-Plastik. Zoo London.

Absicht unter eine Drahtglocke gesperrt, dringen abends gegen 9 Uhr etwa 20 Männchen der in FABREs Umgebung seltenen Nachtpfauenaugen in das Zimmer mit der Drahtglocke, umschwärmen sie, steigen zur Decke, kommen wieder. FABRE schneidet die Fühler ab, die Brustbehaarung und kann die Anlockung durch den Geruchssinn wahrscheinlich machen. Das nächste Jahr brachte zur Schlupfzeit der Nachtpfauenaugen Kälte und ging für Forschungen an ihnen verloren, um im dritten Jahr etwa festzustellen, daß ohne Verbindung zur Luft das Weibchen nicht anlockend wirkt, also eben eine Substanz ausscheiden muß. **Schwebfliegen** der Gattung *Volucella* ähneln im Aussehen Wespen und sollten deshalb in Wespennestern schmarotzen können. FABRE fand jedoch, daß die Schwebfliegenlarven eher friedlich mit Wespenlarven zusammenleben und die Schwebfliegenlarven tote Wespen verzehren. In Verhaltensleistungen sieht FABRE den Ausdruck des Instinkts, der wiederum die Intelligenz des Schöpfers ausdrückt.

Vereinigung bei Insekten, von locker bis Insektenstaaten

Solitär und nahe beeinander

Solitäre Bienen bauen Wohnungen und auch in der Nähe von anderen. Die Verhaltensbeobachtungen namentlich bei den Hautflüglern wurden neben FABRE auch von anderen aufgenommen, gerade auch in Frankreich. Bei den Bienen gibt es einzeln (**solitär**) lebende und dann **zu Kolonien** verschiedener Ausprägung **hinführende** Arten und gerade diese möglichen Stufen wurden beachtet, als Mo-

dell der Vorstufen zu den Insekten'staaten'.

Die Arten der Gattung **Mauerbiene**, *Osmia, bauen* ihre Nester in Höhlen, auch schon in vorhandene wie sie hohle Pflanzenstengel (H. FRIESE 1891) bieten. Die kleine erzgrüne Art *Osmia gallarum* legt ihre Zellen in verlassenen großen Eichengallen an, von denen sie jede mit 12 bis 24 Eiern belegt. Die **Tapezierbiene/*Osmia papaveris*,** benutzt auch leere Schneckenhäuser. Die **Mörtelbiene**, Gattung ***Chalicodoma***, klebt durch Speichel verfestigte und am Schluß aus etlichen Zellen bestehende Nester aus Sand in kleinen Vertiefungen etwa an Mauern an. Die **Blattschneiderbienen**, Gattung ***Megaliche***, schneiden mit ihren Mundwerkzeugen aus Blättern etwa von Rosen, Roßkastanien, Ulmen, Birn-, Apfelbäumen Stücke heraus und tapezieren damit ihre Röhren aus, die sich in alten morschen Baumstämmen, in Pfosten, gegraben in der Erde befinden. Die **Wollbienen, *Anthidium***, schaben für ihren Zellenbau von bestimmten Blättern die Pflanzenwolle, als haarige Überzüge, ab.

In Löß oder Sand legt ihre mit Gewölbe umgebenen Waben ***Halictus*** *quadristrigatus* an, wo sie am Eingange des Ahrtales etwa eine halbe Stunde von Remagen enfernt 1891 etwa CARL VERHOEFF (1897) eingehend auf von Wolfsmilch/Euphorbien bewachsenen, nach Süden oder Osten abfallenden Hügeln aus lößartigem festen Boden beobachtete. Der Beobachter fand die Bauten im letzten Juni-Drittel beim Verfolgen einfliegender Weibchen. Im nächsten Jahre suchte VERHOEFF die Erdhöhlen sofort zu finden, was gelang, als er "zwischen den spärlich stehenden Kräutern einige Flecken an Boden" sah, "welche durch künstliche Bearbeitung von irgend einem Thiere entstanden zu sein schienen, indem die Lehmkrümchen ungewöhnlich gelagert waren. Die Untersuchung lehrte, daß in der That unter diesen Stellen ein Schacht in die Erde hinabführte" (S. 371). Nunmehr wurde "mit einer Stahlschüppe" vorsichtig gegraben und die Gänge führten 8 bis 10 cm tief hinab. Am Grund saß gewöhnlich ein Weibchen und dann waren noch im Anfangsstadium befindliche Zellen zu sehen. Zwischen "4 und 6 Uhr", also nachmittags, wurden die Stollen durch Lehm verschlossen, der "von innen losgeschabt" worden war und an der Stollenmündung zusammengepreßt wurde. Etliche Tage später fanden sich "abgegrenzte, mit Gewölbe umgebene Waben." Die Muterbiene stirbt, wenn die ersten jungen *Halictus* aufwachsen.

Grabwespen/Sphecidae, Verwandte der *Ammophila*, graben ihren Bau nahe der "Stelle, an der sie selbst aus dem Ei" schlüpften und so entstehen wie von selbst Nistgebiete, in der sie Einzelindividuen aber getrennt leben und handeln (R. DAWKINS 2016 b, S. 314).



Abbildung 716: Hauchdünn, verletzt: Hornissennest.

'Staatenbildende' Insekten

In großen Kolonien mit 'Kasten' und Arbeitsteilung leben die bekannten **Honigbienen** und alle **Ameisen** sowie die einer anderen Insekten-Ordnung als den Hautflüglern angehörenden **Termiten**. Die Herausbildung, die **Evolution dieser 'Staaten**' geschah unabhängig voneinander, trotz vieler Ähnlichkeiten, sind also **Konvergenzen**'. Ebenso bestehen Unterschiede.

Wespen und Hummeln

Die Völker, die 'Staaten' der **Wespen**/Vespidae sind weniger reich an Individuen als die der Bienen und Ameisen. In der Gattung ***Vespa*** (etwa P. BROHMER 1920, S. 250) legt die größte einheimische Art, die Hornisse/ *Vespa crabro* L. ihre Waben mit den nach unten gerichteten Zellöffnungen in Baumhöhlen an, auch offenen.

In **Wespennestern**, etwa bei der GemeinenWespe, herrscht bei den 4000 - 50.000 Individuen solche Arbeitsteilung und Brtuplege wie bei den Bienen. Im Spätsommer und Herbst gibt es von ebenfalls erscheinenden Männchen eines anderen Staates zu befruchtende Weibchen. Nur diese **neuen befruchteten Weibchen überwintern** an geschützten Plätzen, schaffen im Frühjahr ein neues Nest und so mit den aus

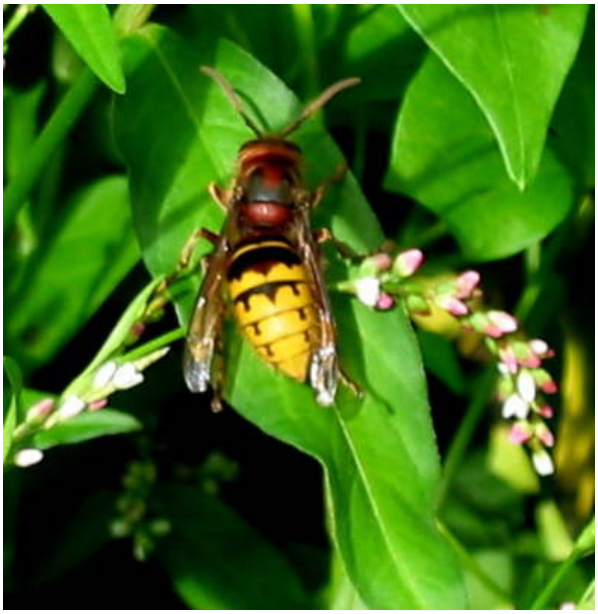


Abbildung 717: Frühherbst. Hornisse.



Abbildung 718: Dezember: Moos hochgehoben.



Abbildung 719: Hornissenweibchen zur Winterruhe.



Abbildung 720: Hornissenweibchen im Holzmulm.



Abbildung 721: Vor dem Erwachen: Hornisse.

den Eiern entstehenden Nachkommen einen neuen 'Staat'. Im Herbste sterben in dem Nest alle, auch die bisherige Königin.

In der Erde baut die Deutsche Wespe(*Vespa/Vespula germanica* F.

Die an Steinen oder Mauern angelegten Waben der ***Polistes***/Feldwespe sind ohne Hülle. Eingehender, bis 1870 4 Jahre lang, studierte SIEBOLD (1870) das Leben einer Rasse der Papierwespe, ***Polistes gallica***, die eine einzige, nach unten gerichtete, nicht umhüllte und an verschiedenartigen Gegenständen angeheftete graue Wabe baut. SIEBOLD befestigte solche Polistes-Nester "auf kleinen, mit einer Vorrichtung zum Aufhängen versehenen Brettchen" so, daß sie beweglich waren und er die Nester "zu jeder Zeit je nach Bedürfniss abheben und den Inhalt der Zellen der genauesten Controlle unterwerfen konnte" (S. 237). Weil die *Polistes gallica* allerdings Sonne benötigt, mußten die Nester an die Ost-oder Süd-Seite gehängt werden. "Auf diese Weise", heißt es weiter, "bin ich denn im Stande gewesen, hunderte von Polistes-Colonien während der ganzen Dauer ihrer Lebenszeit unausgesetzt zu beobachten ..." In den akademischen Sommerferien nahm SIEBOLD die Brettchen mit den Waben und den Feldwespen auch mit in die Sommerfrische, dort erfreut, daß das Leben der Feldwespen auswärts normal weiterlief (E. EHLERS 1885, S. XXI). Es konnte nachgewiesen werden, daß ein solches Polistes-Nest nur einen Sommer lang besteht, daß im Herbst alle diese Kolonien eingehen, mit jedem Frühjahr nur einzelne, im Herbst begattete und dann in den Winterschlaf getretene Weibchen, jedes für sich allein, je eine neue Kolonie gründen. Die



Abbildung 722: Lose Wabe staatenbildender Hymenoptere, ? Vespula.



Abbildung 723: Vespula im November: ? Königin für das Folgejahr.



Abbildung 724: Polistes / Feldwespe.

befruchteten Eier blieben intakt und werden nun bei der Gründung einer neuen Kolonie abgelegt, wobei zunächst nur Weibchen heranwachsen, die an der Brutpflege der weiter heranwachsenden Larven teilnehmen. Die Nahrung besteht aus Raupen und Larven. Das Nest wird zu einer aus zahlreichen Zellen bestehenden Scheibe ausgebaut. Erst dann, Ende Juni oder Anfang Juli, wachsen auch einzelne männliche Individuen heran. Auch unbefruchtete Weibchen legten Eier. Aus ihnen wuchsen nur Männchen heran.

Hummelvölker/*Bombus* (W. MARSHALL o. J., S- 114 ff.) leben in Erdnestern oder Hohlräumen anderswo, legen hier unregelmäßige Klumpen ohne regelmäßige Waben an. Auch bei den Hummeln überleben in mitteleuropäischen Breiten die kalte Jahreszeit nur im Hochsommer von den hier an Stockarbeit beteiligten Männchen befruchtete Weibchen. Ein solches Weibchen, eine 'Königin', zieht sich bald zurück und gründet im Frühjahr ein neues Volk. Im Unterschied zu der Zeit vor dem Winter ist das eine neue Kolonie gründende Weibchen jetzt auch zum Zellenbau befähigt. Im Hummel-Nest arbeiten dann alle. Sie sammeln mehr Pollen als Nektar und sind wichtige Bestäuber, mit längerem Rüssel als die Honigbienen und unter den Kulturpflanzen etwa gut für Tomaten.



Abbildung 725: Staatengründerin? im Folgejahr.

Bienen

Von **Bienen** gibt es zahlreiche solitär lebende Wildbienen und die genutzte **Honigbiene** mit ihrem 'Staat' leben **auch wild**, in Baumhöhlen. Den dortigen Honig nutzten die Menschen schon früh, und es gab für die Nutzung der in Bäumen lebenden Bienen die Zeidler, ein ganzer Berufsstand, so im Nürnberger Reichswald oder es gab Nutzung in den Heideregionen der Niederlausitz. Namentlich von Osteuropa, von Rußland, waren Wachs und Honig ein wichtiges Ausfuhrgut.

Im 19. Jahrhundert traten manche, nunmehr teilweise auch korrigierte Beobachtungen an Bienen hinzu. Wie man nunmehr weiß: Nicht mir einem Männchen, sondern mit etlichen wird die Königin auf dem 'Hochzeitsflug' begattet.

Zusammengefaßt hat die 1903 und 1915 bekannten Tatsachen über Bienen von den solitären bis zu denen im hoch entwickelten "Staat" HUGO VON BUTTEL-REEPEN (K. v. FRISCH 1957, H. GOENS 1939), der als Privatgelehrter begann, drei Weltreisen unternahm, mit 38 Jahren ein Universitätsstudium aufnahm, 1902 in Freiburg promovierte, später den Professorentitel erhielt. Nach dem Verlust seines Vermögens nach dem Ersten Weltkrieg wurde er über sechzig Jahre alt Direktor des staatlichen naturwissenschaftlichen Museums in Oldenburg. Weltweit waren ihm etwa 8000 Bienen-Arten bekannt (H. GOENS 1939, S. 56). BUTTEL-REEPEN war auch praktischer Imker und beobachtete die Schwärme in eigens dafür konstruierten und mit einer Glaswand versehenen Kästen. 1921 hatt er eine



Abbildung 726: K.v. FRISCH-Haus Brunwinkel.

Imkerschule gegründet.

KARL VON FRISCH wurde der große Bienenforscher des 20. Jh. klärte den Farbensinn der Bienen und vieles von der Kommunikation durch 'Tänze', der "Sprache" der Bienen. Professor in München, hatte er viele seiner Forschungen in Brunwinkel in St. Gilgen am Wolfgangssee in Österreich durchgeführt.

Ameisen

Ohne solitär lebende Vertreter wie bei den Bienen erscheinen die **Ameisen**. Ihrer Vielgestaltigkeit und Variabilität wegen war es mit weiteghender Forschung schwieriger, Zahlen der Arten anzugeben. AUGUST(E) FOREL gibt 1904 (S. 575) an, daß in "allen Weltteilen" bis 1904 "fast 4000 Arten und Unterarten oder Rassen" beschrieben wurden, oder "ca. 4900 (incl. Rassen)" bekannt sind. FOREL (1904, S. 582) meinte zur Gattung *Camponotus*, daß sie wegen ihrer Variationen die Systematiker "fast in die gleiche Verzweiflung bringt, wie die Gattung Hieracium den Botaniker." Häufig sind bei uns Arten der Gattung Lasius, so die schwarzbraune ***Lasius*** *niger* L., auch die gelbe bissige *Lasius flavus*.

In den als 'Kolonien' bezeichneten Ameisenbauten leben wie wie bei Bienen und Termiten **mehrere Kasten**. Die 'Soldaten' und 'Arbeiter' sind oft weiter zu untergliedern. Nimmt man hinzu die Erforschung der Lebensweise, dann wurde die Ameisenforschung ein eigenes Fachgebiet, die **Myrmekologie**, welche die Myrmekologen betreiben. In alten Gleichnissen wurde die Sammeltätigkeit der Ameisen gelobt oder auch als übertrieben abgewertet. Bedeutende Forscher, der Brite LUBBOCK, der Schweizer Psychiater FOREL, der italienische Entomologe CARLO



Abbildung 727: Ameisenstraße auf Bürgersteig.

EMERY, der Jesuitenpriester ERICH WASMANN, der Entomologe ESCHERICH widmeten viel von ihrer Forschungstätigkeit den Ameisen. Wie etwa der auch in Würzburg ausgebildete amerikanische Zoologe und Ameisenforscher WILLIAM MORTON WHEELER (1913) hervorhob, sind die Ameisen wegen ihres weniger als bei Wespen und Bienen spezialisierten Baumaterials für ihre Kolonien und ihres meist viel breiteren Nahrungsspektrums ökologisch angepaßter, und wohl deshalb so weit auf der Erde verbreitet. Manche fressen dem Menschen schädliche Kleintiere, durchmischen oft wie die Regenwürmer den Boden. Aber es gibt auch höhere Tiere, **Säugetiere** wie in Australien den Ameisenigel oder im tropischen Amerika den Ameisenbär, für die **Ameisen die Hauptnahrung** sind.

Die Ameisen-Nester sind oft je nach der Art einfache Untergrund-Nester etwas unter Steinen, sind Tunnel im Holz, sind oberhalb von Gängen im Boden zusammengetragene Haufen etwa von Nadeln von Nadelbäumen und Holzstückchen. Bei den Arten kleiner Kolonien begründet ein befruchtetes Weibchen allein eine neue Kolonie und muß die Arbeiter und anderen Kasten aus sich hervorgehen lassen. Die Königin wird der Ameisen nur einmal befruchtet und behält wie bei den Bienen den Samen für alle ihre zu legenden Eier im Receptaculum seminis, dem Samenbehälter. FOREL (1904, S. 580) berichtet von einem Weibchen der großen Ameisen-Art *Camponotus ligniperdus* LATR., das er "9 Monate in ihrer Zelle am Leben" erhalten konnte, "bis von 5 erwachsenen Larven 3 sich verpuppt hatten und aus einer der Larven ein Arbeiter ausgeschlüpft war. Mit dem Verschwinden dieser einen Königin war das Schicksal dieser Kolonie besiegelt, so wie kleine Kolonien mit einer Gründerin und Königin mit derem Tod erledigt sind. Der Begriff 'Kolonie' muß insofern mit Vorsicht benutzt werden, als es sich in vielen Fällen



Abbildung 728: Ameisen unter Stein.

nicht um 'Kolonien' im Sinne eines Ablegers eines bstehenden Ameisen'staates', einer bestehenden 'Kolonie' handelt. sondern um Neugründung eines Volkes.

Es erscheinen vielfach mehrfach im Jahr im Leben der Ameisen auch geflügelte Königinnen und geflügelte männliche Tiere. Diese begeben sich, wenn vorhanden, mit zahlreichen Königinnen auf den **Hochzeitsflug.** Und in der Luft vermischen sich die Tiere aus verschiedenen Kolonien und es kommt zum Austauch von Genen. Man kann es beschreiben wie K. ESCHERICH (1906, S. 57), dem wohl die poetische Ader durchging: "Diese Schwärme können, wenn viele Ameisen einer Gegend zu gleicher Zeit aufsteigen, riesige Dimensionen annehmen und wie schwere Wolken die Luft verfinstern. In dem Liebestaumel, in welchem sich alles befindet, verschwinden Rassen- und Artenhaß; und die Töchter und Söhne der Familien, die unter in ewiger Fehde liegen, vereinigen sich oben, "im jungfräulichen unendlichen Raum, in der majestätischen Klarheit des offenen Himmels", um gemeinsam die höchsten Freuden des Lebens zu genießen." Für die männlichen Tiere ist dann alles vorbei, sie sterben nach dem Hochzeitflug bald, sind allein unversorgt und hilflos, verenden ohne 'Drohnenschlacht'. Die 'Köngin' der **meisten Arten** schafft brav wie nach der Überwinterung eine befruchtete Hummel oder Wespe einen **neuen Staat,** wobei sie die Brut liefert und die erste Nachkommenschaft **allein** aufzieht. Erst dann hat sie Helfer. Jedenfalls so ist es bei vielen Arten. Das ist also anders als bei den Bienen, bei denen die alte Königin mit einem Teil des Volkes auszieht, also einen Teilstaat mitnimmt und so einen neuen Staat anderswo **sofort** gründen kann.



Abbildung 729: Ameisen als Holzbewohner.



Abbildung 730: Unter Rinde:? Lasius niger L..



Abbildung 731: Ameisen unter Straßenpflaster.



Abbildung 732: Unter Borke, Ameisen mit Puppen.



Abbildung 733: Ameisenpuppen sofort weggeschafft.



Abbildung 734: Rote Waldameise.



Abbildung 735: Camponotus? unter Stein.

Beobachtung wurden angestellt **an Nestern** verschiedener Arten, auch solcher unter Steinen, mit der Feststellung der Art-Zugehörigkeit der dortigen Individuen. Nester wurde auch nach Hause **mitgenommen**. LUBBOCK setzte Nester unter Glasscheiben, 2 Glasplatten waren "durch Holzrahmen um einen entsprechenden Zwischenraum getrennt" (E. WASMANN 1905, S. 132), 'Lubbock-Nester genannt. Auch E. WASMAMM benutzte solche.

Das Leben mancher Arten oder Unterarten der Ameisen zeigt bei Beginn seiner Aufklärung fast nicht Geglaubtes. Gefunden wurde, auch bei mitteleuropäischen Arten der Aufbau ihrer 'Kolonien' oder besser 'Staaten' aus hereingeholten Ameisen anderer Arten oder sogar die regelrechte **Inbesitznahme fremder Völker**. Gesprochen wurde von '**Sklavenhaltung**'. Bekannt waren reine Kolonien der *Formica truncicola* (E. WASMANN 1905, S. 130). Aber AU. FOREL berichtete 1874 (hier zit. auch E. WASMANN 1905, S. 129), daß er am 3. Juli 1871 unter einem Stein im Tessin eine "gemischte Kolonie" fand, die "zu 3/4 aus *Formica rufa* und zu 1/4 aus *Formica truncicola* bestand." FOREL erklärte das durch 'Allianz' der beiden Arten. Sowohl FOREL wie zunächst auch WASMANN "hielten" "diese Kolonien für zufällige, anormale Formen gemischter Kolonien..." (S. 130), also zufälliges gemeinsames Wohnen zweier verschiedener Arten. Aber weitere Untersuchungen ließen erkennen: bei *Formica truncicola* ziehen nach dem Hochzeitsflug vom Heimatnest entfernte und nun eier-legende Königinnen ihre arteigene Brut durch Arbeiterinnen der *Formica fusca* auf. Die 'Königinnen' waren in *Formica fusca*-Nester, unter Steinen, eingedrungen. In der anfänglichen Mischkolonie, also aus

Formica truncicola und *Formica fusca*, nehmen die Arbeiterinnen der fusca immer mehr ab, werden beseitigt. Es entsteht eine reine *Formica truncicola*-Kolonie. Es können aber auch weitere *Formica-fusca*-Puppen herbeigeraubt werden (S. 127). Gefunden worden war, daß die unter Stein befindlichen Nester von *Formica truncicola* in Gebieten mit reichlich *Formica fusca* vorkommen. Je nachdem, in welchem Stadium einer *Formica truncicola*-Kolonie gefunden wurde, befanden sich in ihre nur *truncicola*-Arbeiterinnen oder eben es war ein Gemisch von *fusca*- und *truncicola*-Arbeiterinnen. Die verschiedensten Befunde und die ergänzt durch Aufzucht wurden zu einem Gesamtbild der Entwicklung gebracht. Nach späterer Teminologie handelte es sich um die Königinnen der Unterart oder Rasse der Roten Waldameise ***Formica rufa rufa*** und bei den Ausgebeuteten um *Serviformica fusca* L. (W. RAMNER 1957, S. 131) oder auch andere Serviformica-Arten, so *gagates* LATR. (D. OTTO 1963, S. 87).

Schon um 1904 wurde über verschiedene Formen des Parasitismus und der Übrwältigung berichtet. Die Weibchen der Gattung *Anergates*, welche keine Arbeiter mehr aufweist, dringt bei *Tetramorium caespitum* L. ein, ersetzt dort das Weibchen und "wird sammt seiner Brut von den *Tetramorium*-Arbeitern verpfllegt" (AU. FOREL 1904, S. 576). Die Weibchen von *Strongylognathus testaceus* SCHENK dringt ebenfalls bei *Tetramorium* ein, aber lebt hier friedlich mit dem dortigen Weibchen, aber der Arbeiterstand ist schon sehr schwach "an Zahl und Körpergrösse" (AU. FOREL 1904 S. 576 nach WASMANN).

Im tropischen Südamerika und teilweise über den tropischen Teil hinaus sind bis hinein in Gärten häufig die **Blattschneiderameisen**, unter anderen Gattungen die *Atta*. Sie ziehen in Kolonnen vom Neste zu Pflanzen, auch und gerade zu Kulturpflanzen und hier besonders zu eingeführten. Sie zwacken Blattstücke ab und befördern sie über dem Kopf in ihr Nest. Noch um 1888 (A. F. W. SCHIMPER, S. 10 ff.) wurde angenommen, daß sie damit die Röhren im Nest austapezieren oder die Blätter Nahrung sind. Sie kommen in solchen Mengen vor und schneiden so viele Blätter ab, daß sie teilweise Landplage sind, gerade für Gärten und Plantagen. Beschrieben hat außer anderen mit zuerst solche Blattschneiderameisen in Nikaragua der wegen seiner Beobachtungen geschätzte Bergingenieur THOMAS BELT, von dem es in der deutschen Übersetzung bei ALFRED MÖLLER (1893, S. 3 ff.) heißt: "Beinahe alle Reisenden im tropischen Amerika haben die Verwüstungen der Blattschneider-Ameisen beschrieben: ihr Gewimmel auf gut ausgegrabenen Pfaden durch die Wälder, ihre unabhängige Ausdauer in der Plünderung der Bäume - insbesonder der eingeführten Arten -, welche sie nackt und zerrissen zurücklassen, da ausser der Mittelrippe und einigen zerfetzten Blattstückchen nichts verschont wird. Manche lange Pflanzung von Apfelsinen, Mango und Citronen ist durch die vernichtet worden.

*...

Wenn die Ameise einige hundert Ellen, oftmals mehr als eine halbe Meile zurückgelegt hat, so ist das Ameisennest erreicht. Dasselbe besteht aus niedrigen breiten Hügeln von braunen, lehmig aussehender Erde ..." BELT kam zu einer Vermutung und beobachtete mehr, nahm an, 1873 (s. auch A. R. WALLACE 1874), daß die Blattschneiderameisen die Blätter ins unterirdische Nest tragen und dann **auf den sich zersetzenden Blättern kleine Pilze** wachsen und diese Pilze resp. Auswüchse an diesen Pilzen, 'kohlrabiartig', und nicht die Blätter der Blattschneiderameisen Nahrung sind. Bei Grabungen hatte BELT ins Innere der Nester dieser Tiere geblickt. **Ameisen** waren **'Landwirte'.** Das nähert zu untersuchen wurde Herausforderung für etliche Beobachter. Wegen Ameisen reiste FOREL 1896 nach Kolumbien. In seiner Autobiographie (1935, S. 173 / 174) wird geschildert: "Im Schatten der Bananenpflanzung gelangten wir am folgenden Morgen, der Peon mit einer Schaufel ausgerüstet, zu einem der mächtigen Nester der Atta columbica, der kolumbianischen Pilzzüchter-Ameise. Es waren deren mehrere in der Umgebung. Ich konnte experimentell feststellen, daß sie zu einer einzigen großen Kolonie gehörten, zwischen deren Einwohnern keine Feindschaft herrschte. Das Ameisennest hatte fünf bis sechs Meter Durchmesser und einen Meter Höhe; es öffnete sich an der Oberfläche in großen Trichtern. Ein Teil der Arbeiterameisen lief mit frisch geschnittenen Blättern hinein, andere mit den braunen, unbrauchbar gewordenen Resten ihrer Pilzgärten heraus. Diese Reste warfen sie um die Nestöffnungen herum, so daß hohe Kegel davon entstanden. Die Tiere schienen zuerst ganz friedlich. Ich wollte aber das Innere des Nestes sehen und befahl dem Peon, mit seiner Schaufel einen großen Querschnitt durch dasselbe zu machen. Kaum war das geschehen, so stürzten sich die großköpfigen Arbeiter auf uns. Der barfüßige Peon warf erschrocken seine Schaufel weg und lief davon. Ich wollte bleiben und beobachten, wurde aber in einem Augenblick an den Händen und bis ins Gesicht von den schneidenden Kiefern der Attas derart blutig geschnitten, daß ich ebenfalls weglaufen mußte und Mühe hatte, mich von den Tieren zu befreien. Diese verfolgten mich rasend viele Meter weit und verbissen sich in meine Kleider und in meine Haut. Meine Hosen mußte ich unten mit Taschentüchern zubinden und mein Gesicht mit einem Drahtgitter schützen und meine Hände mit Handschuhen bedecken. Dann lief ich mehrmals im Laufschritt zum Nest zurück und konnte etwa zwanzig Pilzgartenhöhlungen entdecken. Dieselben waren etwa 15 bis 20 Zentimeter lang und 8 bis 12 Zentimeter hoch und enthielten den schwammartigen Pilzgarten mit Tausenden von Maden und Ameisen." Das Massenauftreten der Blattschneiderameisen hat nach A. F. W. SCHIMPERs Ansicht wohl bewirkt, daß in den Regionen ihres Massenvorkommens nur Pflanzen überleben konnten, die nicht restlos von ihnen aufgebraucht wurden.

ALFRED MÖLLER (1893), Neffe des Blumenau lebenden hervorragenden Amateur-Naturforschers FRITZ MÜLLER, war als Schüler des Pilzforschers BREFELD dorthin gegangen, um auch den Pilz oder die Pilze im Ameisennest zu bestimmen und kam auf *Rozites gongylophora*, der zu den 'Amaniten' gehört (S. 118). Ein bevorzugtes Kapitel im Leben der Blattschneiderameisen war die Vermehrung, die **Gründung neuer Kolonien**, das damit verbundene Anlegen neuer Pilz'gärten'. Während MÖLLER die fertigen Pilzgärten untersuchte, ergänzte das HERBERT VON IHERING (1898), in Sao Paulo in Brasilien, und dort schließlich Direktor des Museo del Estado, ab 1897 bei Arten der Gattung *Atta*, besonders der *Atta sexdens*. am Rio Grande do Sul. Bei den verschiedenen Arten fanden sich auch Verschiedenheiten in den Nestern (S. 242). *Atta nigra*, *Atta Lundi* und andere haben in ihrem unterirdischem Nest eine "große gemeinsame Höhle". bei *Atta scandens* gibt es zahlreiche miteinander verbundene Höhlungen. Die Nester der *Atta scandens* gehen hinab bis in 4 - 6 Meter Tiefe (S. 241). VON IHERING holte ganze Nester mit der umgebenden Erde und dem 'Pilzgarten' ins Terrarium (S. 240), konnte sie aber nur eine Zeit lang halten. Die Befruchtun der Weibchen mußte für unterirdisch angenommen werden, und wenn die Geschlechtstiere von Ende Oktober bis Mitte Dezember zum Wegflug aus den Höhlen herauskamen dann war das also kein Hochzeitsflug, sondern diente dem Anlegen neuer Kolonien. Die Pilzübertragung mußte in der Mundhhöhle der Weibchen stattfinden, denn hier "eine 0,6 mm große lockere Kugel, welche aus dem Pilzfäden des Rhozites gongylophora besteht" (S. 243). In der Evolution der Blattschneiderameisen vermutete VON IHERING eine zunächst zufällige Pilzentstehung auf von den Ameisen eingetragenen Samen und solche Pilzentstehung wurde dann als vorteilhaft ausgelesen (S. 238). In der Tätigkeit der pilzzüchtenden Ameisen sah VON IHERING (S. 243), daß sie "das volle Bewußtsein der Thatsache" haben, "daß es nicht genügt Blätter zu schneiden, sondern daß für die Ausbildung des Pilzgartens auch ein Theil der Pilzmasse nöthig ist und sie wissen auch dafür zu sorgen, daß es stets die ihnen zusagende Pilzspecies ist, welche zur Verwendung kommt." Schreibt VON IHERING (S. 240) einmal von der 'instinktiven' "Bethätigung des Fortpflanzungstriebes", so sofort anschließend von die "nicht geringe Thätigkeit des Verstandes." Die Blattschneidertameisen haben VON IHERING so entzückt wie andere Insekten FABRE. JAKOB HUBER (1905), damals in Para' in Brasilien, fand bei seinen Versuchen der **Aufzucht** der *Atta sexdens*, daß auf die in der Kolonie wachsenden Pilze die Ameisen ständig flüssige Exkremente spritzen, also der 'Pilzgarten' **gedüngt** wird (S. 616, S. 628). Nahrung waren den jungen Arbeiterinnen die 'Kohlrabi' genannten Kügelchen an dem Pilz. In den Anfangstatdien ließen sich die Arbeiterinnen der Kolonie auch ohne die Pilze aufziehen, wenn auch in geringerer Zahl. Eier wurden auch immer gefressen, wobei die Königin eigene Eier fraß und auch Arbeiterinnen damit fütterte. GOELDI (zit. bei J. HUBER 1905, S. 631) beobachtete auch die

Verpflanzung des Mycels des eigenen Pilzgartens durch junge Arbeiterinnen im Nest.

Immer wieder haben Biologen fasziniert diese ganze Ökosysteme bestimmenden Blattschneiderameisen beobachtet, in Panama durch R. DAWKINS (2016 b, S. 306): "... Manchmal stand ich gefühlte Stunden und sah dem grünen Strom der wandernden Blätter zu. Zehntausende von Arbeiterinnen, jede mit einem üppig grünen Sonnenschirm, den sie über sich hielt ..." Und einmal beobachtete er, wie zwei Kolonien Blattschneiderameisen aufeinandertrafen und das "große Schlachtfeld war übersät von Extremitäten, Köpfen und Hinterleibern ...(S. 309).

Der neben seinem Forscherwerk als Geistlicher tätige HENRY CHRISTOPHER McCOOK (L. O. H. 1961), USA, fand um 1882 bei Ameisen des amerikanischen Genus *Myrmecocystus* unbeweglich hängende, pralle Individuen, die als **lebende Honigbehälter** dienen, was man dann auch bei australischen und afrikanischen Spezies fand. Ganze Individuen sind also nichts als Vorratsbehälter für andere Individuen. In Australien werden von den Aborgines Nester mit solchen Ameisen ausgegraben und diese etwa als Heilmittel benutzt oder auch ausgsaugt (YouTube zu Australischen Nationalparks 2018).

Wie nach Meinung A. F. W. SCHIMPERs zuerst BELT in seinem Nikaragua-Buch aussprach, leben manche Aneisen an bestimmten Pflanzen in von diesen vielleicht gar zu diesem Zweck in der Evolution erworbenen Strukturen, hohle Stacheln etwa bei *Cecropia* und *Acacia sphaerocephala*, und schützen diese sonst schutzloseren Gewächse vor ihren Freßfeinden. Es besteht zwischen solchen Pflanzen und bestimmten Ameisen eine Symbiose, Andere Ameisen speichern Samen, holen sie in ihr Nesr.

In Ameisen-Nestern gibt es auch für das Leben dort spezialisierte andere Insekten, "**Ameisengäste**", auch wenn manche Parasiten sind. Pater ERICH WASMANN kannte schon um 1900 gegen 1500 Arten solcher Mitbewohner in Ameisennestern. Das 'Melken' der Blattläuse zur Aufnahme von deren Saft hatte schon LINNE´ bemerkt. Ameisengäste sind etwa auch die Larven der Bläulings-Falter, Lycaenidae.

LUBBOCK suchte zu klären **Kommunikation** und Lernvermögen der Ameisen, es blieben umstritten ihre 'geistigen' Leistungen, etwa ihr Lernvermögen. Mit Vorratsspeicherung, Pilzzucht, 'Sklaven'haltung gibt es immerhin Analogien zu Erscheinungen in Menschengesellschaften. Zur **Kommunikation** wurden erst im 20. Jh. tiefergehende Erkenntnisse gewonnen, und als wichtig erwies sich chemische Kommunikation, erwiesen sich jene zwischen verschiedenen Individuen einer Art vermittelnden **Signalstoffe**, die **Pheromone** benannt wurden. EDWARD O. WILSON (1994, S. 302/303) USA, der große Ameisenforscher des 20. Jh., konnte

aus dem Hinterleib der Feuerameisen/*Solenopsis* unter dem Präpariermikroskop und Feininstrumenten bei 20- bis 30-facher Vergrößerung die kleinen Organe herauspräpariern, zerquetschte sie und bot die winzigen Präparatemengen Ameisen an. Die Ameisen reagierten auf die Substanz aus der "Dufourschen Drüse. einer winzigen fingerförmigen Struktur, über die man damals praktisch nichts wußte" (S. 303). Die Dufoursche Drüse jedes Ameisentieres enthielt zu jedem Zeitpunkt weniger als ein Milliarstel Gramm der Substanz und mit den neuen Methoden der organischen Chemie konnte man in der Verwendung von 'Zehn- oder Hunderttausenden' von Ameisen der Stoff-Aufklärung dennoch nähertreten.

Immer neue Besonderheiten werden bei Ameisen entdeckt. Nach Presseberichten im April 2018 wurde in SO-Asien **eine Ameisen-Art** entdeckt, bei dem **Individuen** einer bestimmten Kaste bei eindringenden Feinden in deren Nähe **explodieren** und sie somit auch ohne Berührung umbringen. Hauptsache, sie haben ausreichend Harakiri-Individuen.

Termiten

Die **Termiten**, bilden eine eigene Ordnung, die **Isoptera**. Ihre sozialen Verbände weisen manche verblüffenden Konvergenzen mit den Ameisen auf. Dies gilt bis hin zur Pilzzucht. Für 2014 (Wikipedia) werden etwa 2800 bekannte Arten genannt, 1911 (K. ESCHERICH, S. VII) waren es noch kaum 500 gegenüber schon damals über 5000 bekannten Ameisen"formen". .HENRI SMEATHON hat 1781 nicht nur mit Termiten bekannt gemacht, sondern kannte auch die Pilzzucht, eine wieder vergessene Kenntnis. Wie Ameisen haben auch die Termiten verschiedene Kasten: die eierlegende Königin, der König, in verschiedenen Formen Arbeiter und Solaten. **Nester** (K. ESCHERICH 1909 (S. 36 ff.), Wohnstätten von Termitenkolonien, sind je nach Art "nicht konzentrierte" "in den Stämmen und Ästen lebender wie abgestorbener Bäume, in Baumstümpfen, in Balken, im Erdboden, unter Steinen usw." (S. 56), oder sind "konzentrierte Nester" und diese auch im Erdboden oder sie sind "Hügelnester", kleine, manche pilzhut-förmig, manche mit 'Schornstein" oder sind hohe "Turmnester". **Baumaterial** ist Erde und diese durchmischt mit einem von Arbeitern ausgeschiedenen **Zement** oder ist **Holzkarton**, auch von Erde bedeckt (S. 799. Termitenbauten können so dicht stehen, daß von "Termitenstädten" gesrpochen wird. Die Festigkeit der auch kleinen Hügelnester ist so stark, daß sie umgeworfen nicht zerbrechen. Im Outback Australiens werden kleine Hügelnester von ihrem Ort gelöst als Unterlage für Zaunpfähle verwendet. Im Zentrum eines Nestes befindet sich die **Königinnen-Kammer**. Auf einer Reise in das damals italienische Erythräa 1906 hat der spätere Forstentomologe K. ESCHERICH (1944, S. 55 ff.) einen Bau der kriegerischen ***Termes bellicosus***

bis zur Königinnenkammer geöffnet: "Die Außenwand ist so fest, daß man nur mit starkem Pickel eindringen kann. Ist der Mantel durchbrochen, so ist die schwerste Arbeit getan und das weitere Vordringen leicht. Denn im Inneren befinden sich lauter große Hohlräume, nur durch dünne Wände getrennt; die Höhlen sind mit großen schwammähnlichen Gebilden ausgefüllt ... aus kleinen Holzpartikelchen, die mit einem Sekret aus den Speicheldrüsen der Termiten zusammengeklebt sind. Sie sind das Substrat für einen Pilz, ...

Je weiter ich mit meiner Wühlarbeit kam, desto zahlreicher wurden die jungen Stadien, die jüngsten Larven und die Eier. Plötzlich stieß ich auf eine kompaktere härtere Partie, die sich beinahe wie ein großer Stein anfühlte. Vorsichtig wurde mit dem Messer Schicht für Schicht abgetragen, bis eine Öffnung entstand, die in eine geräumige, aber niedrige Höhlung führte . ein Fenster in das Heiligtum des Termitenvolkes, die Kammer der Königin, der Quelle eines ununterbrochenen Stromes von neuem Leben.

...

Im Hintergrund liegt die mächtige Königin (von 10 cm Länge, eher eine Wurst als einem Insekt gleichend, neben ihr der viel kleinere König, eng angedrückt an den weichen Leib seiner Gemahlin. Das ungleiche Paar war umgeben von einer großen Zahl Arbeiter", welche etwa den Leib der Königin beleckten. "Da erschien plötzlich ein Ei, ein Arbeiter stürzte darauf los, ergriff es mit den Mandibeln, schob sich aud dem Gedränge heraus und blieb dann einige Zeit stehen, um das Ei zu reinigen" und "... in die umligenden Kinderstuben zu schaffen."

Das wiederholte sich "etwa alle zwei Sekunden!" Soldaten beaufsichtigten das.

Das Männchen, der König bleibt bei den Termiten also am Leben, im Unterschied zu den vielen befruchtenden Männchen bei den Ameisen und den Drohnen bei den Bienen

Fernerhin hat ESCHERICH (1911. S. 136) auf Ceylon solche Zentralzellen aus dem Bau herauspräpariert. Beobachtet hinter eine Glasscheibe ging das Leben ungestört weiter: "Die Königin legte ruhig ihre Eier weiter, die Soldaten und Arbeiter krabbelten ungestört auf dem dicken Leibe herum und ließen sich in ihrem Lecken nicht aufhalten." Trotzdem ging die Königin in solchem herauspräpariertem Nest nach spätesten 4 Tagen zugrunde. "Gewöhnlich zu Beginn der Regenzeit" (K. ESCHERICH 1909, S. 30) kommt das "Schwärmen", wobei "die "Geflügelten" ihr elterliches Nest verlassen." Solches **Schwärmen** geschieht mehrmals und eindrucksvoll oft gleichzeitig aus vielen Hügeln. Königin und König fallen in einiger Entfernung zu Boden, verlieren ihre Flügel und kopulieren erst nach etlicher Zeit. Sie sollen in fremde Kolonien eindrinhgen oder aber, wofür etliche Beobachtungen



Abbildung 736: Termitenbau. Australien.

sprachen, auch allein, ohne Hilfe, eine neue Kolonie gründen. GRASSI (zit. bei K. ESCHERICH 1909, S. 39) hatte in einem Beoachtungsnest die Kopulation von etwa 3 Jahre altem König und ebensolcher Königin beim Kopulieren gesehen. Frühesten ein Jahr später wäre das Paar von Königin und König von ausgewachsenen Nachkommen umgeben, die in die Brutpflege einsteigen. Im Nestinneren gibt es bei viel mehr Arten als Ameisen **Pilz-Zucht**. In zahlreichen **Kammern** wächst auf eingetragenem Pflanzenmaterial, auch Blättern, ein badeschwammähnlich aussehendes dunkles **Pilzmyzel** mit aufsitzenden weißen Kügelchen. In diesem Substrat wachsen die Larven heran. Im Norden Australiens lebt *Amitermes meridionalis*, die Magnet-Termite, die ihre beachtlichen, zusammengepreßt wirkenden Bauten mit den Schmalseiten in Nord-Süd-Richtung anlegt, und sie werden also morgens und abends und nicht zur heißen Mittagszeit von der Sonne beschienen.

Termiten **verwerten Holz**, da in ihrem Darm zur Zellulose-Verdauung fähige **Bakterien** leben. Und diese können zudem Stickstoff fixieren. Ohne diese Bakterien, die **Symbionten**, gäbe es wohl keine Termiten. Sie zersetzen Holz in Regionen, wo es auch durch andere Organismen wohl zersetzt würde, jedoch fehlen Termiten in kälterem Klima.

Insekten auf Pflanzen: Fraßbilder, Reaktionen, Gallen

An Pflanzenteilen fressende kleine Tiere, Insekten vor allem, erzeugen für die einen Pflanzenteil befallende Art **charakteristische Fraßbilder.** Von den Fraßbildern her, lassen sich meistens die eine Pflanzenart befallenden Insekten diagnostizieren, ein für den Pflanzenpathologen oder den Fachmann für Forstschädlinge bedeutsames Wissen. K. ESCHERICH (1944, S. 273) klagt über den in der Nacht vom



Abbildung 737: Termitenbau N-S, Austr..



Abbildung 738: Manche Termiten bauen niedrig.



Abbildung 739: Termitenbau, Krügerpark.



Abbildung 740: Pappelblattroller.

9. auf den 10. März 1943 durch einen Bombenangriff auf München eingetretenen Verlust der 'wohl einmaligen' "**Fraßstücksammlung**". In manchen Fällen gibt es ein oft auch für das befallende Tier charakteristisches **Einrollen** der befallenen Blätter. Rüsselkäfer/Curculionidae verursachen das teilweise Zusammenrollen von Blättern bei verschiedenen Bäumen, etwa auch bei Pappeln. Aber das Einrollen ist kein völliges Verschließen.

Bei der Entstehung der Fraßbilder wie beim Einrollen verhält sich die Pflanze vielleicht abgesehen von unspezifischen Wundreaktionen **passiv**. Fraßbilder und andere von außen hervorgeruefene Schädigungen an Pflanzenorganen nehmen mit dem Vorrücken des Jahres zu, aber nur in Fällen von schwerem Befall mit einer Art, etwa einem Forstschädling, ist ein Großteil der Blätter befallen.



Abbildung 741: Blattrollkäfer Rhynchites.

Pflanzenteile reagieren jedoch auf manche sie befallende Lebewesen mit **Neubildungen**. So gibt es Formveränderungs-Reaktionen auf parasitische Pilze. Eine besonders Form solcher Neubildungen sind die "**Gallen**". FR. THOMAS 1873 (s. E. KÜSTER 1911, S. 2) schlug vor, als "Galle" oder "**Cecidium**" jede "Bildungsabweichung" zu verstehen, die als Reaktion auf einen Parasiten auftritt. Jedoch der Begiff '**Galle**' wird allgemein nur angewandt, wenn auf ein bestimmtes, einen Pflanzenteil befallendes kleines Tier, ein '**Cedidozoon**', oder auch ein pflanzlicher Parasit ein immer dieselbe Form aufweisende Neubildung hervorbringt. Die Pflanze zeigt dabei eine aktive Reaktion. Viele Gallenerzeuger sind wirtsspezifisch, beschränkt auf eine Gattung oder gar eine Art von Pflanzen (E. KÜSTER 1911, S. 329), wobei darin die Hymenopteren am weitesten gehen (S. 331). Von 'Galle' spricht man besonders dann, wenn diese Neubildung geschlossen ist und vielleicht eine charakteristische Färbung aufweist. Wenn "Form, Größe und anatomischer Bau immer charakteristisch und beständig sind" spricht man auch von 'prosoplasmatischen' Gallen (H. ROSS 1932, S. 9). Die 'Gallenkunde', die "**Cecidologie**" (E. KÜSTER 1911, W. RAMMNER 1956, S. 54 ff.; H. ROSS 1932), wurde ein eigener Wissenszweig. Als Gallen-Erzeuger kommen in Frage Gallwespen, Gallmücken, Blattläuse, die zu den Spinnentieren zählenden Milben, für Wucherungen an Wurzeln auch Würmer. Die verschiedensten Pflanzenteile können von Gallen besetzt sein. Blätter, Blattstiele, Knospen, Blüten. Auch die von spezifischen Bakterien induzierten, Stickstoff bindenden **Wurzelknöllchen** der Leguminosen und einiger anderer Pflanzen, die in Wurzelgallen lebenden, zu den Nematoden zu rechnenden Älchen/*Heterodera radicicola* wie die von der Reblaus/*Phylloxera vastartrix* an der Wurzel vom Weinstock erzeugten Gebilde werden auch zu den Gallen gerechnet (n. FR. THOMAS bei E. KÜSTER 1911, S. 5). Manche Pflanzen liefern von sich aus und ohne Induzierung Gebilde, die von offenbar symbiontischen Or-

ganimsen genutzt werden und diese werden **Donatien** genannt (n. LINDSTRÖM b. E, KÜSTER 1911, S. 5). Das sind etwa die 'Milbenhäuschen' an den 'Adern' der Blattunterseite von Linden/ *Tilia*, Da die Gallen Wucherungen sind, können sie nur an Teilen entstehen, wo noch Zellteilung stattfindet oder in die Wege geleitet werden kann. **Meistens** sind bei Gallenbefall **nur wenige Blätter** mit Gallen **besetzt** und auch die in der Nachbarschaft sind davon frei.

Gallen werden schon im Mittelalter erwähnt, bei ALBERTUS MAGNUS wie KONRAD VON MEGENBERG und eine Abbildung, einer Eichengalle, bringt der 'Hortus sanitatis' Ende des 15. Jh. (E. KÜSTER 1911, S. 5). MALPIGHI bringt mehr als 60 Gallen, kennt die darin lebenden Insektenlarven (S. 11). CASPAR BAUHIN führt die Gallen auf Insektenstiche zurück. Von ALDROVANDI sind Herbarblätter mit Gallen erhalten. Urzeugung für die Bewohner der Gallen wurden noch angenommen, als sie für andere Kleinlebewesen schon in Mißkredit kamen. Nachgedacht über Gallen hat nicht zuletzt auch CHARLES DARWIN. Eine erste Zusammenstellung der Zoocecidien der deuschen Gefäßpflanzen lieferte 1890 mit Nachträgen 1891 und 1895 SCHLECHTENDAHL (H. ROSS 1932, Vorwort). Eine große Zusammenfassung kam durch ERNST KÜSTER 1911 mit seinem Werk 'Die Gallen der Pflanzen'. Der 1874 in Breslau geborene KÜSTER war Assistent in Halle, wurde 1909 Extraordinarius in Kiel, 1911 in Bonn, 1920 Ordinarius in Gießen.

Daß jede gallenerzeugende Tierart ihre Eier nur an eine bestimmte Pflanzenart ablegt und das an der Pflanze abgelegte Ei und die daraus hervorgehende Larve eine ganz spezifisch aussehende Galle wachsen läßt, forderte schon vorher die Entwicklungsphysiologen zur Untersuchung der Ursache heraus. Das ähnelte der Wirkung von Bakterien im Körper, denn jede ihrer Arten bringt im allgemeinen spezifische, oft diagnostisch verwertbare Symptome hervor. Für die Gallwespen machte WILHELM HOFMEISTER (zitiert bei M. W. BEYERINCK 1882, S. 3) darauf aufmerksam, daß die verschiedenen Arten äußerst ähnlich aussehen, aber dennoch diese so wenig voneinander abweichenden Arten sehr verschiedene Gallen verursachen. Der Leipziger Zoologe WALTER RAMMNER (1956, S. 55/56) schrieb zu den Gallen auf Eichen: "Man muß sich nur einmal klarmachen, was für verwickelte Prozesse ablaufen und welche merkwürdige Anpassungserscheiungen vorhanen sein müssen, wenn der Stich eines winzigen Insekts das Eichenblatt veranlaßt, ein so verwickeltes Gebilde wie eine Galle hervorzubringen. Die Galle sieht so ganz anders aus als irgendein Pflanzenorgan, sie ist so gebaut, daß sie allen Bedürfnissen des Schmarozters gerecht wird, ihm Obdach und Nahrung gewährt. Ein Stich, ein Tröpfchen Gift oder ein noch nicht erkannter Reiz, der von dem ins Pflanzengewebe abgelegten Ei oder der Larve einer Gallwespe ausgeht, zwingt die Pflanze, ihr wesensfremd erscheinende Gebilde zu erzeugen, bald aus saftigem,



Abbildung 742: Gallen von Cynips quercusfolii.

bunt gefärbtem Gewebe, bald schwammig oder hölzern." Gallenerzeugend Insekten können wiederum von Parasiten befallen sein und in Gallen können sich außer der aus dem abgelegten Ei entstammenden Larven andere kleine Tiere einquartieren, "**Inquilinen**" = Einmieter. Gallen sind also eine vielseitige Erscheinung, werden zur Minibiozönose. Die Gerbstoffe mancher Gallen, so der einst zur Tintenerzeugung genutzten, wird als Schutz vor dem Gefressenwerden gesehen (E. KÜSTER 1911, S. 400).

Am reichsten an formverschiedenen Gallen sind die **Eichen**/*Quercus*, in Mitteleuropa schon in Angabe bei E. KÜSTER (1911, S. 244, nach HOUARD)N mit über 200 Gallen, zurückzuführen namentlich auf **Gallwespen/*Cynipidae***, die zu den Taillenwespen/Apocrita gehören.. Am reichsten an Gallen ist der Eichen Blattunterseite. Hier erscheinen im Hochsommer die 'Galläpfel' im engeren Sinne, auch mehrere beeinander, erzeugt von der Gallwespe ***Diplolepis qurcus-folii*** *L./Cynips quercusfolii*. Vor der Belaubung erscheinen die von der Gallwespe ***Biorrhiza pallida*** herrührenden und auch 'Eichäpfel' genannten oft bis apfelgroßen Gallen auf Zweigen. An Spitzenknospen gibt es die bräunlichen 'Eisenrosen' der ***Andricus fecundator***. Auf der Blattoberseite gibt es die rötlichen Kugelgallen der ***Diplolepis divisa***, die bräunlichen weißgefleckten der ***Diplolepis longiventris***, die man sogar Marienkäfer-Mimikry zum Fraßschutz deutete (E. KÜSTER 1911, S. 400)**.** Auf der Blattunterseite entwickeln sich die kleinen, rötlichen, in der Mitte eingesenkten, als linsenartig bezeichneten Gallen der ***Neuroteris lenticularis***.



Abbildung 743: Eichenzweig-Gallen von Biorrhiza pallida.



Abbildung 744: Galle von Biorrhiza pallida.



Abbildung 745: Eichengall'apfel'.



Abbildung 746: Galle an Knospe: Eichenrose.



Abbildung 747: Von Eichenrosengallwespe Andricus fecundator.



Abbildung 748: Eichenrosengalle/Andricus fecundator.



Abbildung 749: Kugelgallen, Eiche.



Abbildung 750: Galle Diplolepis longiventris, Eiche.



Abbildung 751: Gallen Blattunterseite Eiche.

Von der **Rosengallwespe/*Diplolepis/Rhodites rosae*** (a. Wikipedia 2017)stammen die verholzenden, behaarten, jung rötlich-gelben Rosengallen, die mehrere Kammern, für je 1 Larve, aufweisen, welche sich in den Kammern verpuppen und im nächsten Jahr als Imagines auftreten. Die 2- 5 mm großen Rosengallwespen vermehren sich fast nur pathenogenetisch. In den später zu schwarzen Knäueln verschrumpelnden Rosengallen drangen auch andere kleine Insekten, z. b. Parasitoide ein, Einmieter/**Inquilinen.**

Eiförmige rötliche Gallen auf **Blättern der Weiden** sind Produkt von Blattwespen der Gattung ***Pontania***. Diese Gallen überleben ihre Gallentiere, bleiben nach dem Blattfall nach Versuchen bis zum nächsten Sommer frisch und grün (E: KÜSTER 1911, S. 354). Auch bei Weiden gibt es **Knospengallen**, von der Gallmücke *Cecidomya rosaria*, die in eine Endknospe ein Ei legen, worauf die Blätter der Endknospe im Wachstum zurückbleiben und jene 'Röschen' bilden, welche braun geworden am Baum weiterhin vorhanden und auch nach dem Laubfall auffallen (W. MARSHALL o. J., S. 197).

An **Ulmen**, mit 30 Gallenformen bei der Zitterpappel (E. KÜSTER 1911, S. 344), stammt die **Ulmenrollgalle** von der Blattlaus *Eriosomo ulmi*, die **Ulmenbeutelgalle** von der Blattlaus *Tetraneura ulmi*.

Die Blattlaus *Pemphigus spirothecae* verursacht die **Spirallockengalle** der **Pappel**.

Gallen gibt es auch auf den Blättern der **Rotbuche**, der **Linden**, der **Ahorn**-Bäume.

Rassen der Gallen-Erzeuger wurden auch ermittelt als Erzeuger etwas unterschied-



Abbildung 752: Rosengalle im Werden.



Abbildung 753: Rosengalle ausgebildet, frisch.



Abbildung 754: Von Rosengallwespe Rhodites rosae.



Abbildung 755: Von Weidengallwespe Pontania.



Abbildung 756: Knospengallen an Fichte.



Abbildung 757: Ulmenrollgalle.

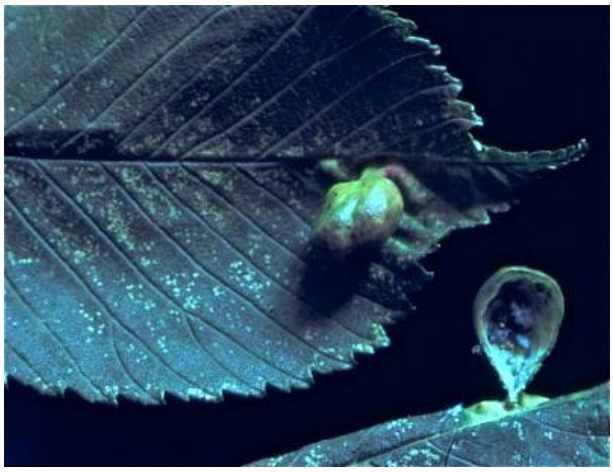


Abbildung 758: Ulmenbeutelgalle Tetraneura ulmi.



Abbildung 759: Spirallockengalle Pamphigus spirothecae.



Abbildung 760: Spirallockengalle Pyramidenpappel.



Abbildung 761: Pappel Spirallockengalle.



Abbildung 762: Galle von Gallmilbe Eriophyes tiliae.



Abbildung 763: Von Gallmilbe Aceria macrorhyncha/Ahorn.

licher Gallen, auch bei derselben Wirtspflanze (s. E. KÜSTER 1911, S. 241). Durch Öffnen, Reißen, Schrumpfen kommen die Galleninsekten aus ihrem Gefängnis heraus (S. 356 ff.).

Bei Gallwespen fand sich **Generationswechsel** und dieser kann verknüpft sein mit **Wirts**(pflanzen)**wechsel.** Den Entwicklungsgang von **Eichen-Gallwespen** verschiedener Art verfolgte ab 1875 H. ADLER (1881). Er setzte 4-bis 6-jährige Eichenstämmchen vor allem von *Quercus sessiliflora*, geholt aus der Natur oder aus Baumschulen, in Töpfe, die er ins Zimmer nahm und unter Glas oder wegen der Luftzufuhr unter Gaze mit nur teilweise Glas setzte. Unter jeden abgeschlossenen Raum mit einem Eichenstämmchen gab er Individuen von Gallwespen, die er, ihre Herkunft zu kontrollieren, aus den eingesammelten Gallen zu Hause ausschlüpfen ließ. An der Unterseite von Eichenblättern reifen im Herbst Gallen der *Neuroterus lenticularis* genannten Gallwespen. Aus den aufbewahrten Gallen schlüpften im März und April die kleinen Wespen. Sie legen sofort die Eier in Blattknospen. In der Natur war aufgefallen, daß erst im Juli sich die Gallen entwickeln. In seinen eingetopften Eichen, an deren Blattknospen Eier gelegt worden waren, stellte ADLER fest, daß aus den zuerst abgelegten Eiern völlig anders aussehende Individuen schlüpfen, die auch von der Natur bekannt waren und einer eigenen Gattung, *Spathegaster*, zugeteilt worden waren. Erst diese erzeugen mit ihren Eier dann die im Juli erscheinden linsenförmigen hellen Gallen an der Blattunterseite. Im Züchtungsexperiment war also der Generationswechsel der Eichen-Gallwespen festgestellt worden. ADLER hat noch mit zahlreichen weiteren Arten solche Züchtungsversuche durchgeführt. Bei Angehörigen der Gattung *Aphilotrix* überwintert die Wespe in der Galle.

Ein zweiter bedeutender Erforscher der Pflanzengallen war ab seiner Dissertation 1877 der Niederländer MARTINUS WILLEM BEIJERINCK (G. VAN ITERSON jr. 1935), der später namentlich als Bakteriologe bekannt wurde. Ihm ging es nicht so um Taxonomisches, sondern um Gallen als "der experimentellen Forschung zugängliche Aeusserung der unbekannten, allgemeinen Wachsthumsgesetze" (1882, S. 1 / 2). Er beobachtete bei den Cynipiden das Eierlegen, die Entwicklung der Galle auf der Pflanze, deren inneren Bau und anderes. Am Gras *Poa nemoralis* (1885) werden in der von *Cecidomyia poae* erzeugten Galle Nebenwurzeln gebildet, die sich wirklich im Bau als Nebenwurzeln erweisen, also an Stellen, an deren die Pflanze solche Nebenwurzeln normalerweise nicht bildet. Diese Nebenwurzeln entwickeln sich zu normalen Wurzeln weiter, die Poa-Gallen können deshalb als Stecklinge benutzt werden. Das Cecidium, die rötliche blasenförmige Galle der kleinen Sägewespe *Nematus Capreae* (1888 a) auf der Weide *Salix amygdalins* fand BEIJERINCK auch dann entstehen, wenn kein Ei in der durch die Säge am Blatt hervorgerufene Verwundung sich entwickelt, weil das Ei etwa vor der Larvenbildung

vernichtet wurde. Es genügt dann also offenbar der Einstich der gallerzeugenden Wespe, um die spezifische Gallenbildung auszulösen. Diese Gallen von *Nematus viminalis* auf *Salix purpurea* und auch andere Gallen bleiben vollständig saftig, turgescent, wenn ihre Bewohner sie längst verlassen haben, was ebenfalls über die wirkenden Substanzen nachdenken ließ. Im Inneren der überlebenden Galle von *Nematus viminalis* auf der Weide *Salix purpurea* bildeten sich normale Wurzeln.

Generationswechsel besteht auch bei der **'Galläpfel'** erzeugenden Eichengallwespe *Diplolepis quercus-folii*/***Cynips quercifolii***, welche an der Unterseite der Eichenblätter die im Durchmesser etwa 10 - 12 mm messenden kugelförmigen, sich von grün-gelb zu rötlich verfärbenden Gallen erzeugt (W. RAMMNER 1956, S. 56/57, Wikipedia 2014). In entwickelt sich je 1 nur weibliche Larve. Ab Spätherbst schlüpft der herabgefallene Gallen also nur weibliche Gallwespe. Im Frühjahr legen diese Gallwespen Eier in eine ruhende Zweigknospe an der Rinde älterer Bäume. Hier entstehen nur winzige, 2 - 3 mm große rötliche Gallen. Aus ihnen gehen Männchen und Weibchen hervor. Die befruchteten Weibchen legen dann jene Eier an Blattadern, aus denen die Gallen an der Unterseite von Eichenblättern entstehen. Werden diese 'Galläpfel' zerschnitten, in Wasser mit Eisen (II)-Sulfat, Fe(II)SO4 versetzt, so liefern jene einst benutzte dunkle Tinte. Ähnliche solche Gallen wurden zur Tintenbereitung auch aus dem Orient eingeführt, die "Aleppo galls", und bei einer die Eichen gefährdenden Massenvermehrung der Cynips-Gallen in Devonshire in England 1856 wurde die Benutzung dieser geprüft (E. H. VINES 1857).

Aus der an einer Knospe gelegenen 'Eichenrose' der **Eichenrosengallwespe**/***Andricus fecundator*** (W. RAMMNER 1956, S. 58) kommt die herangewachsene stets weibliche Larve erst im Herbst in den Boden, bleibt dort oft jahrlang. Die schließlich entstandene Gallwespe legt Eier an Eichenblüten, wo winzige, etwa 2 mm große Gallen erscheinen und aus denen Männchen und Weibchen entstehen. Die beruchteten Weibchen erzeugen mit ihrer nur zu weiblichen Wesen führenden Eiablage dann die 'Eichenrosen'.

Was bewegt eine Pflanze, auf die Einwirkung eines bestimmten kleines Tieres, einer kleinn Larve, mit dem Einschluß in eine ganz spezifische Galle zu reagieren? Daß ein Organismus für einen anderen Organismus ohne eigenen Nutzen ein Gebilde hervorbringt, widersprach der Evolutionstheorie. Mit 'Fremddienlicher Zweckmäßigkeit" wie erörtert von ERNST SIEGFRIED BECHER konnte man sich nicht anfreunden. Der Gallenbewohner muß in ganz spezifischer Weise **in der Pflanze liegende Entwicklungspotenzen anregen** - ein fasr wunderbar erscheinendes Zusammenspiel zwischen Organsmen, auf biochemischer Ebene.



Abbildung 764: Minen.

im 21. Jh, breitete sich von Süd-China her weltweit eine Gallwespe aus, die *Dryocosmus kuriphilus*, die in Massen die **Eßkastanien-Bäume befällt** und hohe Ernteverluste an Eßkastanien bringt, etwa für Korsika eine nationale Katastrophe. Die Ausbreitung geschah durch Baumstecklinge. Mit zahlreicher Freisetzung einer kleinen auch aus China einegwanderten Erzwespe, *Torymus sinensis,* hofft man auf Korsika der Gallwespe Herr zu werden (YouTube, u. anderes auf Internet). Anderswo,, wie in Heidelberg, werden die befallenen Bäume beseitigt, damit unbefallene Exemplare nachwachsen.

Leben im Inneren eines Blattes - klein muß man sein: Minierer

Dünne Räupchen, dünne Larven, von kleinen Insekten, flach, dünner als ein Blatt, leben zwischen der oberen und unteren Epidermis/Oberhaut des Blattes geschützt im Inneren des Blattes und fressen dort Hohlräume, die als durchsichtige gewundene Gänge oder Flecke, 'Plätze', erscheinen: **Minen** (W. RAMNER 1947). Die Tierchen werden ihrer Lebensform nach bezeichnet als **Minierer**, und waren (s. ob.) auch schon früher, auch im 18. Jh. bekannt.

Von den weltweit etwa 1.000 Arten der **Miniermotten/Gracillaridae** leben etwa 100 auch in Mitteleuropa (Wikipedia 2014). Es gibt auch die minierenden Maden von **Minierfliegen**. Die Minierer sind oft auf eine Pflanzen-Art spezialisiert, Minen an Blättern Klette/Lappa werden also von einer anderen Art hervorgerufen als auf Gänsedister/Sonchus..

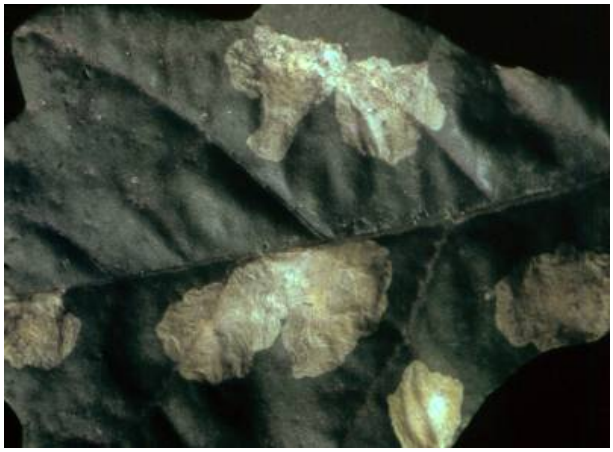


Abbildung 765: Minen im Eichenblatt.



Abbildung 766: Eichenminier-Motte Tischeria complanella.



Abbildung 767: Miniermotten in Kastanienblättern.

Die Roßkastanie/*Aesculus* leidet unter der **Roßkastanien-Miniemrotte**/*Cameraria ohridella*, Familie Miniermotten/Gracillaridae. Die Motten legen ab Mitte April ihre Eier auf die Oberseite der Blätter der Roßkastanie und die kleinen Larven ernähren sich im Inneren des immer bräunlicher werdenden Blattes. Die Puppen der letzten Generation überwintern im Falllaub. Vernichtung des Falllaubes beseitigt die Puppen. Die Roßkastanien überleben nur, weil die Blätter erst dann zur Photosynthese recht untauglich werden, nachdem sie trotz Befall dem Baum noch Nährstoffe schaffen konnten. Die Roßkastanien-Miniermotte (Wikipedia 2014) wurde 1984 am Ohrid-See in Mazedonien entdeckt, nachdem sie vorher wohl bei abgelegeneren natürlichen Roßkastanienbeständen lebte. 1989 erschien sie in Oberösterreich bei Linz und Steyr und breitete sich rasant in Europa aus.

Flügellose Insekten - Urinsekten

Die "**Urinsekten**", **Apterygota**, flügellose, nur wenige Millimeter lange kleine Wesen, wurden von dem DARWIN-Anhänger Sir JOHN LUBBOCK (R. J. PUMPHREY 1959), erster Lord Avebury und reicher Bankier, eingehender untersucht. Er trennte die Borstenschwänze, **Thysanura**, zu denen der früher in Küchen häufige, bei Störung rasch enteilende "Zuckergast" oder das "Silberfischchen", ***Lepisma saccharina***, gehört, von den **Collembola**, vor allem im Boden lebende graue Tierchen, die auffallen, wenn sie gelegentlich auf Schnee auftreten.

Von den Silberfischchen hatte K. ESCHERICH (1944, S. 48) in einem Ameisennest in Erythraea eine neue Art gefunden und gruppierte zusammen mit seiner Frau die Gruppe der Silberfischchen/**Lepismatidae** neu.

Unterstamm Chelicerata

Mit den Pfeilschwanzkrebsen/Merostomata, Limulidae bilden die Spinnentiere/Arachnida den **Unterstamm Chelicerata** (Google 2019).

Spinnentiere - Arachnida

Mit 8 Beinen, einem anders als bei Insekten meist deutlich sichtbar **2- gegliedertem** Körper aus **Prosoma** und **Opisthosoma**, spezifischen seitliche zupackenden Mundwerkzeugen/**Cheliceren** und zahlreiche Arten mit Spinndüsen für feine Fäden sind die Spinnen in fast allen Festlandsräumen und auch mit einigen Arten am oder im Süßwasser vertreten. Für 2012 wird mit 42.473 bekannten Arten (J. A. DUNLOP et al. 2012, S. 122) gerechnet. Dem Arachnologen, dem Vertreter der **Arachnologie**/Spinnenkunde, fehlt es nicht an Arbeit. Im Jahre 1757 hat in Schweden CARL ALEXANDER CLERCK (Wikipedia 2014) in einem Buch über Spinnen 66 Arten in binärer Nomenklatur vorgestellt und ging damit LINNÉ voran. Die Klasse der Spinnen/**Arachnida** CUVIER 1812 bilden mit den Pfeilschwanzkrebsen den Arthropda-**Unterstamm/Chelicerata**/Kiefernklauenträger (Wikipdeia 2014). Alle Spinnen fressen als Nahrung Tiere, manche rennen oder springen sogar ihrer Beute hinterher, andere erwarten sie in ruhiger Lauerstellung wie die Krabbenspinnen, andere bauen mehr oder weniger großartige Netze aus der feinen Spinnenseide und müssen dann ebenfalls auf Beute warten wie der Fischer mit Stellnetzen. Keine Netze bauen die Angehörigen der Ordnungen **Weberknechte/Opiliones, Skorpione/Scorpiones**, **Pseudoskorpione/Pseudoscorpiones**, **Milben** mit **Zecken/Acari**, um wichtige Ordnungen der Archanida anzuführen.

Am 'spinnigsten' ist die Ordnung **Webspinnen/Araneae,** mit etwa 25 Familien.

Die Fähigkeit zum Anlegen von Nezten ist sehr unterschiedlich, vom Fehlen über Gespinsten als Eierschutz, über Nutzung beim jagenden Fang von Beute bis zu den festhängenden Netzen zum Fang kleiner oder gar nicht so kleiner Insekten, also bis Bienengröße, Bei etlichen Familien werden **Netze** angelegt, und zwar schon, wenn die Beute erst noch erwartet wird, sind also **Fallen**. Es kann eine Merkmalsreihe zunehmender Vervollkommnung erkannt werden. Klebfäden können als Höchsterrungenschaft gesehen werden. Unterschieden werden in Großbetrachtung



Abbildung 768: Netz Baldachinspinne.

Trichter-, **Baldachin-**, **Rad-Netze**. Die Form der Netze, auch der Radnetze, ist gruppen- und art-spezifisch,. Die Erblichkeit von Artmerkmalen wie die Form der Netze erstreckt sich also auch auf nicht unmittelbar zum Körper gehörende Dinge. Spinnenzeit ist in Mitteleuropa vor allem der Spätsommer und Frühherbst. Es gibt aber auch Spinnen im Vollfrühling.

Flache bis eingesenkte Netze spinnen die **Baldachinspinnen** (Wikipedia 2014, Internet), die der Familie **Linyphiidae,** auch **Deckennetz-** oder Zwergspinnen genannt, mit weltweit etwa 4314 Arten in 569 Gattungen und davon etwa 500 Arten in Mitteleuropa. Die der Familie namensgebende Gattung ist ***Linyphia*** LATREILLE. Die Fäden sind so fein, daß sie meistens erst von Nässe überzogen als die weißen Baldachine unten zwischen Gräsern oder weiter oben in der Strauchschicht auffallen. Oft gibt es zahlreiche solche Netze beieinander. Die Spinnen sind 1,5 mm - 3 mm, im Falle der ***Linyphia*** *triangularis* das Weibchen bis 5 - 6 mm groß. Die Spinnen sitzen an der Netzunterseite mit der weißen Bauchseite nach oben und werden so in ihrem Netz übersehen. Nach der extraintestinalen Verdauung von Beutetieren wird das Netz repariert. Baldachinspinnen sind es, die auch erwachsen sich an aus dem Hinterende ausgeschiedenen feinen Fäden im Spätsommer, Herbst und sogar Winter mit dem Winde forttreiben lassen, bis in große Höhen und auch weite Entfernung. Niedriger fliegende Fäden werden bei Berührung mit leichtem Krabbeln gespürt im Gesicht oder an unbedeckten Körperstellen, verbreitet im trockenen 'Altweibersommer'. Schon ARISTOTELES hatte die Herbstfäden auf Spinnen zurückgeführt, aber bis ins 18. Jh. hinein und von manchen auch noch später ist das immer wieder bezweifelt worden und es wurden die Herbstfäden als Produkt der Atmosphäre, als harzliche Ausschwitzung von Pflanzen und anderes gesehen (W. MARSHALL 1888, S. 248 ff.).

Am aller-'spinnigsten' aber sind die Arten der Familie **Araneidae**, die Radnetz-



Abbildung 769: Feuchter Morgen - Baldachinnetze.

oder Kreuzspinnen mit erdweit 1957 (E. STRESEMANN et al. 1957; S. 317 ff.) einmal angenommenen etwa 2500 Arten, von denen 49 auch zu Mitteleuropa gehören. Spinnenfäden der Radnetze erstrecken sich von Baumästen bis hinab zur Bodenvegetation. Von der Gattung **Araneus** CLERCK 1757/**Kreuzspinne**, die wegen der allerdings nach CLERCK erfolgten Benennung von LINNÉ oft noch *Aranea* genannt wird, gibt es in Mitteleuropa reichlich 10 Arten, die ihre Netze in verschiedener Höhe anlegen. Bei der **Garten-Kreuzspinne/*Araneus diadematus*** CLERCK 1757 wird das Weibchen bis 18 mm lang. Nur bis höchstens 1 m Höhe vom Erdboden aus legt die selten in der Netzmitte sich befindende Vierflecken-Kreuzspinne/*Araneus quadratus* CLERCK 1757 ihr Radnetz an. Vorwiegend an Bauwerken, in Winkeln, und auffällig an Brücken, also in der Nähe von Wasser, legt die ebenfalls häufige **Brücken-(Kreuz-)Spinne/*Larinioides sclopetarius*** (CLERCK 1757) ihr Radnetz an. Bei Tageslicht ist sie nie im Netz. Künstliche Lichtquellen in der Nähe sind offenbar willkommen, es fangen sich in dem Netz noch mehr kleine Insekten. Presseberichte etwa 2008 sprechen davon, daß Teile von Hamburg wie 'versponnen' wirkten (M. T. GIESE 2008).

Die **Tricherspinnen/**Agelenidae bauen auch mehrere Decken von Netz übereinander, sind die etwa in Höhlungen lauernden Spinnen und auch die Spinnen im Hause.

In einheimischen stillen oder nur langsam fließenden, sauberen Gewässern oder manchmal kurzzeitig außerhalb dieser lebt die **Wasserspinne/*Argyroneta aquatica*** CRECK 1757, die im Wasser luftgefüllte Blasenkammern erzeugt. THOMAS BELL, 1853 - 1861 Präsident der Linnean Society, legte 1857 klar, daß die Was-



Abbildung 770: Welt der Spinnen.



Abbildung 771: Anfang Juni in Bachnähe.



Abbildung 772: Radnetz.



Abbildung 773: Radnetz, Araneidae.



Abbildung 774: Radnetz im April. Jena-Kunitz.



Abbildung 775: Kreuzspinne/Araneus, etwa 1 m über Erdboden.



Abbildung 776: Araneus: Hinterleib variabel.



Abbildung 777: Araneus: hier rötlicher Hinterleib.



Abbildung 778: Ende August ist Spinnenzeit.



Abbildung 779: Netz der Brückenspinne.



Abbildung 780: Auenwald September: Herbstspinne/Meta/Metellina.



Abbildung 781: Tetragnatha extensa im Schilf Anfang Juni.



Abbildung 782: Im Frühling im Auenwald.



Abbildung 783: Spinne im Waschbecken, Tegenaria.



Abbildung 784: 'Feenlämpchen', erdgetarnt, von Agroeca brunnea.



Abbildung 785: Feenlämpchen Agroeca.

serspinne die Luft für ihre Blase nicht aus ihrem Körper drückt, sondern an der Wasserobefläche ihr Abdomen nach oben richtet, mit den Hinterbeinen dort eine Luftblase gestützt durch Haare an sich bindet und rasch nach unten eilt.

Innerhalb der Araneidae zu den **Sackspinnen**/Clubionidae gehört die **Feenlämpchenspinne** ***Agroeca brunnea*** BLACKWELL 1833, die am Tage verborgen, in einer Nacht einen an einem Pflanzenstengel mit Fäden befestigten weißlichen Kokon herstellt, mit einer oberen Kammer für die Eier und einer unteren für die geschlüpften Jungen. In der zweiten Nacht oder auch sofort wird der Kokon mit kleinen Erdkrümchen zugeklebt (Wikipedia 2013, W. RAMMNER 1956, S. 67). Das laternenartige Aussehen des Gebildes gab den Namen.

Einfachere Netze stammen von den **Kugelspinnen**/Theridiidae, mit der Gattung *Theridion*.



Abbildung 786: Kugelspinne/Theridiidae.

Die ebenfalls bei den Araneae angesiedelten **Wolfsspinnen/Lycosidae** (F. DAHL 1906) spinnen keine Fangnetze, sie erjagen Insekten. Nur ihre Lebensstätten tapezieren sie aus. Ihren Eiersack lassen sie von der Sonne bescheinen. Die Wolfsspinnen überwintern als Spinne und treten im Frühjahr rasch wieder in Erscheinung. Wo Wolfsspinnen sind, sind weitere bis viele, und sind sie auf trockenem Laub, dann raschelt es bei ihrem Flüchten. Während die Wasserspinne also abgesehen vom kurzen Auftauchen ihr Leben nur unter Wasser verbringt, jagen Arten der Gattung ***Pirata*** der **Wolfsspinnen**/Lycosidae auf der Wasseroberfläche und die ihren Eikokon an den Spinnwarzen mit sich führenden Weibchen etwa der Art *Pirata piscatorius* CLERCK tauchen nur bei Gefahr ab (W. CROME 1951, S. 4). Untertauchen bei Störung gibt es auch bei der Umsäumten Listspinne/*Dolomedes fimbriatus* CLERCK, Familie Pisauridae, eine der größten mitteleuropäischen Spinnen (W. CROME 1951, S. 4), FRIEDRICH DAHL hat unterstützt von der Kgl. Akademie der Wissenschaften in Berlin zu Anfang des 19. Jh. bei den etwa 70 damals in Deutschland bekannten Arten der Wolfsspinnen untersucht, in wie weit die einzelnen, schon durch ihre Kopulationsorgane wohl getrennten Arten unterschiedliche Stellen in der Natur, im 'Naturhaushalt', einnehmen. Für die nahestehenden Arten *Lycosa pullata* Cl. und *Lycosa riparia* C. L. KOCH etwa fand DAHL den Aufenthalt in etwas unterschiedlichen Lebensräumen, nämlich in trockenere Wiese bei *pullata* - in nasseren Wiese bei *riparia*.

Die langbeinigen **Krabbenspinnen/Thomisidae** lauern auf Beute.

Unter den **Riesenkrabbenspinnen/Sparassidae** befindet sich die **größte** bekannte **Spinne**, mit 30 cm Spannweite, 1930 in Laos entdeckt, vom PETER JÄGER, Frankfurt, in Laos wiedergefunden und als *Heteropoda maxima* JAEGER 2001, beschrieben (Wikipedia u. a. im Internet 2019).



Abbildung 787: ? Wolfsspinne, Fam. Lycosidae.



Abbildung 788: Wolfsspinne/Lycosa in der Sonne.



Abbildung 789: Wolfsspinne auf Wasseroberfläche.



Abbildung 790: baut kein Fangnetz.



Abbildung 791: Krabbenspinne/Thomisidae.



Abbildung 792: Arachnologenzeit September.

Bei Spinnen dir Art zu bestimmen ist oft nur dem Spezialisten möglich.

Die zur Ordnung der **Weberknechte oder Kanker/Opiliones** gehörenden Spinnentiere erzeugen keinerlei Spinngewebe, sind also keine 'Webknechte'. Das Prosoma ist in voller Breite mit dem Opisthosoma verbunden. Stinkdrüsen dienen der Feindabwehr. 'Die Weberknechte der Erde' stellte in einem 1116 starken Werk der seit 1910 in Bremen als Biologie- und Chemie-Lehrer wirkende CARL-FRIEDRICH ROEWER (Wikipedia 2014) vor. Er hatte bei HAECKEL prmoviert, wurde beruflich Lehrer und erhielt 1924 vom Bremer Senat für seine Weberknecht-Arbeit den Professorentitel. 1933 in die NSDAP eingetreten wurde ROEWER nach erzwungenem Ruhestand seines Vorgängers HUGO HERMANN SCHAUINSLAND Direktor des Bremer Museums für Natur-, Völker. und Naturkunde. ROEWER verbreitete hier wie von ihm erwartet in der Ausstellung auch die Rassenlehre und



Abbildung 793: Auf Beute aus.



Abbildung 794: Im Gebüsch im September.



Abbildung 795: Opiliones, Weberknecht.

mußte 1945 erst einmal büßen. Am auffallendsten sind wegen ihrer langen Beine die **Phalangiidae**/Echte Weberknechte, die auch in Städten an Mauern Ansammlungen bilden können.

Die artenreichste Gruppe der Spinnentiere ist die Unterklasse **Milben/Acari** LEACH 1817, mit weltweit etwa 60.000 Arten in 546 Familien (Wikipedia 2014), viele winzig klein, mit reduzierten Organen und viele wohl noch unbekannt. Eine **Ordnung** der Milben sind die blutsaugenden **Zecken/Acari**, mit 2004 etwa 900 bekannten Arten (Wikipedia 2004), unter ihnen auch für den Menschen gefährliche Krankheits-Überträger.

Ein führender Arachnologe war etwa der von 1836 bis 2 Jahre vor seinem Tod 1880 an der Danziger Petrischule als Lehrer wirkende ANTON MENGE (Wikipedia 2015, a, engl.), der 1866 - 1870 die 'Preussischen Spinnen' beschrieb. auch die Myriapoden um Danzig und Insekten im Bernstein. Besonders auf Spinnen und den zu den Crustacea gehörenden Asseln baute seine allgemeinbiologischen, vor allem auch bio-geographischen und ökologischen (1913, 1921) Ansichten FRIEDRICH DAHL (H. BISCHOFF 1929) auf. Er war 1856 als Landwirtssohn in Holstein geboren worden wirkte, 1887 - 1898 als Privatdozent an der Universität Kiel wirkte und seit 1898 unter seinem ehemaligen Kieler Lehrer und nun am Berliner Zoologischen Museum als Direktor tätigen MÖBIUS in Berlin Kustos der Spinnen-Abteilung war. DAHL war Teilnehmer der Plankton-Expedition unter HENSEN gewesen und hatte 1896/1897 auf dem damals deutschen Bismarck-Archipel geforscht. Schon als



Abbildung 796: Weberknecht unter Baumrinde.



Abbildung 797: Weberknecht, Fam. Phalangidae.



Abbildung 798: Milbenhäuschen, Unterseite Lindenblatt.

27.jähriger hatte DAHL 1883 seine 'Analytische Bearbeitung der Spinnen Norddeutschlands mit einer anatomisch-biologischen Einleitung' veröffentlicht. Gestorben ist DAHL 1929. DAHLs einst ebenfalls in Kiel arbeitende und mit ihm wirkende Ehefrau MARIA DAHL starb 100-jährig 1972 (Wikipedia 2014).

"Tausendfüßer" - "Myriapoda"

Die als "Tausendfüß(l)ler" zusammengefaßten Organismen wurden, wie schon oben erwähnt, von WILLIAM ELFORD LEACH (T. S. 1892, P- GILBERT 2004) 1814 als eigene IV. Klasse der Gliedertiere aufgestellt, allerdings dann von ihm auch wieder zu den Krebsen eingeordnet und wurden von anderen noch weiter hin- und hergeschoben (C. HENNINGS 1908). LEACH, hatte medizinische Studien absolviert, aber, finanziell unabhängig, sich dann der Zoologie zugewandt. 1813 bis 1820 war er Konservator am British Museum, zuständig für die Insekten und die Gliedertiere überhaupt. Auch auf eine venerische Erkrankung zurückzuführen ist, daß LEACH die Jahre ab 1822 bis zu seinem Tod an Cholera 1836, psychisch angeschlagen verbrachte.

Die "Tausendfüßler" (im Internet Diplopoda.de) stehen mit erdweit geschätzten 80.000 Arten nach Insekten und Spinnen an 3. Stelle, und ihre ersten Vertreter erschienen im Silur, sind also mit die ersten Landbewohner. Wie Insekten mit



Abbildung 799: Chilopoda: Lithobius.

verzweigeten Tracheen und einem Rückengefäß-Herz, also Tracheata, weisen die Myriapoda große Unterschiede auf, die zunächst berücksichtigt wurden, indem sie in 2 Familien eingeteilt wurden, die später zu selbstständigen **Klassen** erhoben wurden, und die sich grundlegend unterscheiden. Sie zusammen gelten nunmehr auch als **Überklasse**, Myriapoda.. Über die Systematik sind gerade hier die Akten noch nicht geschlossen. Die **Chilopoda**, die "Hundertfüßer", mit keineswegs tausend Beinpaaren ausgestattet, sind teiweise fleischfressend und es bewegen sich etwa die ***Lithobius***-Arten rasch etwa wenn sie aufgeschreckt sind beim Emporheben von Steinen. Tropische Scolopendra-Arten werden bis 25 cm lang und sind wegen des Giftes beim Beißen unangenehm. Die **Diplopoda**, mit zahlreichen Segmenten und 2 Beinpaaren pro Segment, keinesfalls '1000', ernähren sich eher von vermodernden Pflanzenresten und leben auch im modernden Holz, sind bodenökologisch nicht ganz unbedeutend. Sie flüchten, meistens, wie ***Iulus***, sich erst aufrollend, weitaus langsamer als die Chilopoda. Flacher, zusammengedrückt, sind die Arten der Gattung ***Polydesmus***/Bandfüßler. Völlig zusammenrollen können sich die Glomerida/**Rollasseln**, mit ***Glomeris*,** die ohne Berücksichtigung der reichlicheren Gliedzahl mit den Rollasseln verwechselt werden können.

Das letzte Segment der Tausendfüßler ist das **Telson**, und von ihm aus werden beim Wachsen mit oft tagelanger Häutung in Höhlungen neue Segmente nach vorn, in Richtung zum vorletzten Ring, abgegeben.



Abbildung 800: In morschem Holz: Lithobius.



Abbildung 801: Lithobius forficatus.



Abbildung 802: Lithobius forficulatus - Steinkriecher.



Abbildung 803: Lichtscheu: verschwindender Scolopender.



Abbildung 804: Polydesmus.



Abbildung 805: Polydesmus spec..



Abbildung 806: Diplopoda. l. Assel.



Abbildung 807: Diplopoda.



Abbildung 808: Iulidae, Iulus.



Abbildung 809: Iulus: zusammengerollt, in Bewegung.



Abbildung 810: Iulus in Aufrollung.



Abbildung 811: Schnell flüchtender Diplopode.



Abbildung 812: Tachypodoiulus niger. Muschelkalk.



Abbildung 813: Glomeris, zusammengerollt. Wald auf Muschelkalk.



Abbildung 814: Glomeris, sich aufrollend.



Abbildung 815: Glomeris aufgerollt, laufend.

Krebstiere - Crustacea

Krebse sind ein vielgestaltiger Unterstamm oder eine vielgestaltige Klasse der Arthropoda, bei der auch allgemeinbiologische Probleme gut zur Erörterung kommen konnten. Mit mehr als rezent 52.000 Arten sind die Krebstiere in ihren verschiedenen Ordnungen nach Insekten, Mollusken und Spinnen die 4. größte Tiergruppe Süßwasser und noch reichlicher das Meer und hier auch die Strandzone sind die Lebensbereiche der meisten Krebstiere. Zahlreiche **Asseln**/Isopoda, leben auf dem Land. Die Rollasseln/*Armadillo*, existieren sogar in recht trockenem Gelände, etwa Kalkböden. Nur bis stecknadelkopf-groß sind die in manchen Gewässern wimmelnden **Kleinkrebse**, die **Copepoden und Daphnien**, mit ihren Abertausenden von Arten, die saisonbedingt nicht immer ihr Erscheinungsbild behalten. Kleinkrebse füllten ganze Forscherleben. Etliche Krebse, gerade auch die kleinsten, haben Larven, die **Nauplius** auf dem Frühstadium, und dann die folgende und bei manchen schon als erste auftretende **Zoea**.

Krebstiere - das waren die von dem Engländer WILLIAM ELFORD LEACH (T. S. 1892, P. GILBERT 2004), dann von HENRI MILNE-EDWARDS (J. ANTHONY 1974) und danach und im 20. Jh. von WILLIAM THOMAS CALMAN (I. GORDON et al. 2004) in den Mittelpunkt ihrer Forschungen gestellten Tiere. Bei MILNE-EDWARDS, dem Crustaceen-Forscher par excellence mündete das 1834 - 1840 in die klassische "Histoire naturelle des crustace's". MILNE-EDWARDS, Sohn eines nach Belgien übergesiedelten Pflanzers und Colonel, war 1800 in Brügge geboren worden, aber nach der Unabhängigkeit Belgiens ab 1830 wechselte die Familie zur französischen Staatsbürgerschaft. Nach auch medizinischen Studien erhielt der zur Zoologie Übergewechselte 1841 die Professur für Entomologie am Pariser Naturkundemuseum, als Nachfolger von J. AUDOUIN. Strände und ihre Tiere, zuerst am Ärmelkanal, waren sein Forschungsraum, wo er sich besonders auch der Lebensweise, der "Biologie", widmete. Hieraus erwuchs auch MILNE-EDWARDs Anregung zur Einrichtung zoologischer Forschungstationen an Küsten. Trotzdem wechselte er 1862 auf den chair für die Säugetiere und wurde auch Direktor des Museums. Er verfolgte die Organdifferenzierung in der Tierreihe.

Von dem langjährigen Mitarbeiter am British Museum CALMAN erschien 1911 das auch popularisierende "The Life of Crustacea".

In ihrer Form am ehesten als 'Krebse' i.e.S. erscheinen die der Ordnung **Decapoda**/Zehnfüßige Krebse (E. STRESEMANN 1957, S. 429 ff.).

Eine Unterordnung der **Decapoda** sind die **Natantia/Garneele**n/Garnelen, mittelgroße Krebse im Meer oder am Strand mit verschiedenen Gattungen, wohin auch die in der Nordsee in Massen gefangenen der Art *Crangon crangon* gehören. Sie



Abbildung 816: Garnelen. Bergen/N..



Abbildung 817: Rote Riesengarneele. Bergen N..

sind lebend grau und werden **beim Kochrn**, was schon an Bord des Fangschiffes geschieht, **rot.** Anderswo werden Garnelen auch in Zuchtbecken gehalten.

In ihrer Farbe auffallend ist die Blutrote **Riesengarneele/*Aristomorpha foliacea***.

In der Unterordnung **Reptantia** haben die der Abteilung **Astarcura** einen **langgestreckt**en Körper, die der Abteilung **Brachyura**, die **Krabben**, einen **kurzen** Körper.

Unter der langgestreckten Astarcura sind beeindruckend in ihrer Größe die Hummer, Gattung *Homarus*. In Süßgewässern finden sich die Arten der Familie **Flußkrebse/Astacidae**. Der in Mitteleuropa heimische **Edelkrebs/*Astacus astacus*** bewohnt klare, fließende Gewässer, geht nachts auf Beutefang, war auch als



Abbildung 818: Im Teichschlamm gefangen: Flußkrebs.

Nahrung der Menschen von wirtschaftlicher Bedeutung. An saubere Bäche gebunden ist die kleinste heimische Flußkrebsart, der selten mehr als 8 cm lange **Stein**- oder Bach**krebs**/*Austropotamobius torrentium* SCHRANK 1803. Eine Krankheit, die 'Krebspest', wurden durch den aus Nordamerika 1890 durch den bewußt vom Gutsbesitzer VON DEM BORNA (Wikipedia 2019 u. a.) in Deutschland ausgesetzten Kamberkrebs/**Amerikanischen Flußkrebs**/***Cambarus affinis*** (SAY) eingeführt, gegen den der Kamberkrebs immun ist. Die Art steht nun für Deutschland auf der 'Liste der unerwünschten Arten'. Sei 1960 erschien, zuerst in Schweden, ebenfalls aus Nordamerika, der **Signalkrebs**/*Pacifastacus leniusculus*,

Von den **Krabben/Brachyura** erscheinen die meisten meeres-gebunden auch in Strandnähe.

Zu den Krabben gehört auch die wegen ihrer langen Beine Meerspinne genannte *Maja squinata*, reichlich gefangen im Mittelmeer, verkauft etwa auf dem Markt in Essauira.

Die **Japanische Riesenkrabbe/*Macrocheira*** erreicht 4 m Beinspannweite (S. KLAUS 2011, S. 24). Vom **Süßwasse**r werden weltweit 1307 Arten in 221 Gattungen genannt, rund 19% aller beschriebenen Arten der Brachyura (S. KLAUS 2011, S. 33). 1785 wurde aus Italien beschrieben *Potamon fluviatile* HERBST, *Potamon* SAVIGNY, 1816, lange die einzige Gattung der Süßwsserkrabben. Unter den in seine Hände gelangten Krabben beschrieb 1854 MILNE-EDWARDS die in chinesischen Tieflandströmen häufige und dort massenweise gefangene ***Eriocheir***



Abbildung 819: Krabbe. Jersey.



Abbildung 820: Krabbe, Unterseite. Bergen N..



Abbildung 821: Krabbe 'Meerspinne' Maja.

sinensis, die 1923 auch in Deutschland von der Unterelbe bestimmt wurde und hier wegen ihrer behaarten Scheren in Deutsch den Namen Chinesische **Wollhandkrabbe** erhielt (A. PANNIG 1952). Fischer erinnerten sich, die Krabbe schon vorher gesehen zu haben und sie breitete sich dann vor allem in Unterelbe und Weser so aus, daß sie als nicht recht verwertbarer Neuankömmling gehaßt wurde. Es wurde angenommen, daß ihre Larven in Ostasien mit Ballastwasser von Schiffen aufgenommen wurden und sie so in deutsche Ströme gelangte (S. 8). In feuchten Tropen steigen Krabben auch auf das Festland.

Eine Familie der Krabben sind die **Landkrabben/Gecarcinidae**, mit etwa 20 Arten in tropischen Küstenregionen, so in Amerika, W-Afrika, im östlichen Indischen Ozean. Zum Laichen gehen sie nahe an die Küste.

Die Ordnung der **Asseln/Isopoda,** so benannt von LATREILLE 1817, weist etwa 10.000 Arten in etwa 120 Familien auf. Auch die Landformen haben wie ihre Vorfahren im Wasser Kiemen. LATREILLE unterschied die Unterordnungen **Asselata/Wasserasseln** und **Oniscidea/Landasseln** 1802, und abgesonderter erscheinen die Rollasseln. Die Kiemen der Landasseln befinden sich an den bauchseitig liegenden Hinterfüßen/Pteropoden (u. a. Wikipedia 2019).

Die **Wasserassel/*Asellus aquaticus*** L. 1758, so in Europa, lebt auch im sehr schmutzigen, sogar fast sauerstoff-armen Wasser, auch in Wasserleitungen, In feuchter dunkler Umgebung, etwa unter Steinen, unter Totholz, im Keller, finden sich **Kellerassel/*Porcillio scaber*** LATREILLE 1804 und **Mauerassel/*Oniscus asellus*** L. 1758. Wie winzige Gürteiltiere erscheinen die Roll- oder **Kugel-Asseln/*Armadillidum***, die sich auch völlig zusammenrollen können. Namentlich in Kalkgebieten ist es die *Armadillum vulgare* LATREILLE 1804. Die Eier der Landasseln entwickeln sich in Bruttaschen. Wenn das etwa 100 Eier pro Weibchen im Jahr sind, dann ist das wohl nicht sehr viel, Asseln können also gefährdet sein. Spezialist vor allem der deutschen Isopoda war DAHL.

Zu den problematischen Gruppen im und am Meere gehörten die **Rankenfüßer/Cirripedia**, zu denen auch die Seepocken der Gattung ***Balanus*** gehören, die bis an die Küsten der schon brackischen Ostsee im nördlichen Europa vorkommen. Weit über die Erde sitzen an den Meeresküsten an Steinen oder Buhnen und an Schiffsrümpfen die weißen krustenartigen, etwas aufragenden Gebilde, die etwas eigenartig gestalteten weißen Muschelschalen ähnlich sind. LINNÉ hatte die auch an der schwedischen Küste häufigen Rankenfüßer bei den Mollusken und hier in die Gattung *Lepas* eingeordnet. LAMARCK rechnete sie auch zuerst zu den Mollusken, stellte dann aber für sie eine eigene Klasse "Cirripedia" auf. Andere stellten sie an die Spitze der Anneliden / Ringelwürmer.

Daß die Seepocken zu den Krebsen gehören, fand JOHN V. THOMPSON, der



Abbildung 822: Assel Oniscus.



Abbildung 823: Rollassel/Armadillidum.



Abbildung 824: Rollassel zusammengerollt.



Abbildung 825: Asseln, unter Stein Muschelkalk.

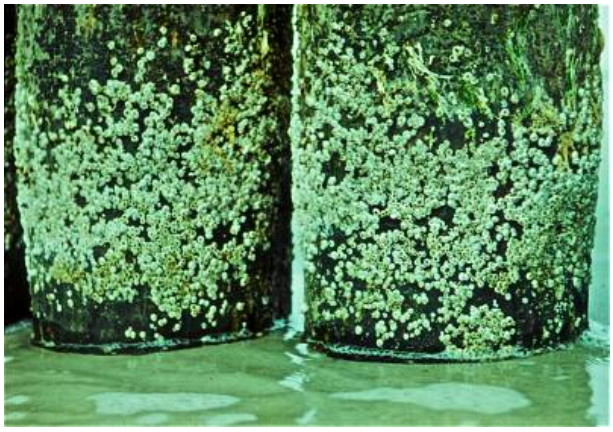


Abbildung 826: Balanus/Seepocken.



Abbildung 827: Seepocken.

damit eine erste Metamorphose eines Meerestieres sicher klärte. In einem Glase beobachtete er, wie ein im Meere gefangener kleiner Krebs, der ihm als der Gattung *Cypris* nahestehend erschien, sich in eine Seepocke, eine *Balanus* ,umwandelte (H. BURMEISTER 1834).

DARWIN lieferte 1851 / 1854 über die ihm auch von der Weltreise her in vielen Formen vertrauten Rankenfüßer, nunmehr eindeutig bei den Krebstieren stehend, eine zweibändige, auch die fossilen Arten einschließende Monographie.

Zu den Rankenfüßern, den Cirripedia, waren zu stellen die als muschelähnliche Gebilde mit einem Stiel an Gegenständen ansitzenden,und vom Mittelmeer wie vom Atlantik her bekannten ebenfalls weißlichen "Entenmuscheln", von LINNE 1758 ***Lepas anatifera***. genannt. Nach einem alten Aberglauben sollten aus ihnen Gänse entstehen, die im Herbst aus den meeresreichen nördlichen Gegenden in südlichere Gefilde zogen. Die nun bei weitem bescheidenere reale Entwicklung von *Lepas Pectinata* beobachtete 1862 PAGENSTECHER an der Küste des damals vom Sturm bewegten Mittelmeeres bei Cette (1863, S. 87): Er schildert: "Die kleinen Thiere sassen an vom sehr bewegten Meer auf den Sand ... ausgeworfenen Gegenständen, welche vorher an der Oberfläche des Wassers geschwommen hatten, besonders an Sepienschalen. Sie hielten an diesen vorzüglich die an der unteren Seite am Rande hinziehend, und hinten in die Grube der Spitze auslaufenden Rinnen besetzt, Stellen, welche gegen Abspülung mehr geschützt sind, fanden sich auch an Holzstücken und Fischknochen. Am Vorderende angeheftet, lagen sie mit der Bauchseite gegen den fremden Gegenstand an." PAGENSTECHER dachte bei deren Anblick an Krebschen der Limnadien, sah dann aber, daß Lepaden in ausgebildeter Gestalt neben Larven saßen, und entdeckte "unter den Larven selbst einige, in welchen bereits unter der Decke der alten zweiklappigen Schale und in den Cyclops-artigen Ruderfüssen die fünf neuen Schalenstücke und die vielgliedrigen Rankenfüsse verborgen lagen und die Lepade verrieth." PAGENSTECHER fand nicht alle Stadien, aber allein einer eher zufällige Beobachtung hatte ihm die Entwcklung eines Meerestieres in wesentlichen Zügen enthüllt. An der Nordwest-Küste Spaniens in Galizien/Galicien werden die an den meerumtosten Felsen lebenden 'Entenmuscheln' unter zum Schutz strengen Bedingungen von eine begrenzten Zahl zugelassener Fischer unter großen, oft tödliche Gefahren gesammelt und als Delikatesse mit hohem Preis an Händler verkauft (YouTube 360° GEO). Eine Ölpest im November 2002 wirkte sich schwer aus.

So häufig die "**Wasserflöhe**", "**Daphniden**", auftreten und so wichtig man sie auch schließlich als Fischnahrung erkannte, so wurden sie erst im 19. Jh. namentlich durch MILNE-EDWARDS und dann durch LEYDIG (1860) eingehender erfaßt, wobei LEYDIG auch die Arten in den Lokalfaunen festzustellen suchte. Auch die Wasserflöhe weisen Generationswechsel auf, wenn auch nicht mit so auffallend

verschiedenen Formen wie bei Hohltieren, aber doch mit helleren Sommereiern und dunklen Wintereiern.

Der zuletzt in Wien als Professor tätige und dort 1899 gestorbene CARL CLAUS (1899, hier auch G. v. ALTH,), auch Gründer und Leiter der österreichischen Station für Meereszoologie in Triest, wurde der Spezialist der **Copepoda**, der Ruderfußkrebs, unter deren um das Jahr 2000 gegen 13.000 unterschiedenen Arten zahlreiche im Süßwasser vorkommen, aber die auch das wichtigste Glied im Meeresplankton sind und so den Beginn der von ihm ausgehenden Nahrungskette bilden (Wikipedia). CLAUS war 1835 in Kassel als Sohn des dortigen Chemikers und Münzwardein HEINRICH CLAUS geboren, war, nach Studium in Marburg und stark beeindruckt bei LEUCKART in Gießen 1860 Professor für Zoologie in Würzburg, 1863 in Marburg, und - numehr Witwer mit 3 kleinen Töchtern - 1870 in Göttingen, und wurde 1873. bald zum zweiten Male Witwer - nach Wien berufen. In Gießen hatte CLAUS begonnen, sich mit den Kleinkrebsen im Süßwasser zu befassen, auch den dortigen Copepoden. CLAUS hatte sich habilitiert über in den **Kiemen verschiedener Fische parasitisch lebende Copepoden**. Lebendes Material lieferte ihm der Fischmarkt. Im Meer bei Helgoland, bei Messina und Neapel galten Studien den Coelenteraten und Copepoden und CLAUS veröffentlichte 1863 die Monographie über die "freilebenden Copepoden". Von den **Ostracoden**, Muschelkrebsen, erforschte CLAUS die postembryonale Entwicklung der *Cypris* von der schalentragenden Nauplius-Larve an.

Die seinerzeit als "Abtheilung" bezeichneten Copepoda wurden durch CLAUS nach den Worten von F. MÜLLER (1864, S. 57) mit die besterforschtesten in der seinerzeitigen Klasse der Krebstiere. CLAUS lieferte auch ein neues System der Krebstiere.

Die **Copepoden um Halle** erforschte unter dem Hallenser Zoologie-Ordinarius GRNENACHER der Schulbiologe OTTO SCHMEIL (1986, S. 190 ff.). Für den Fang der Kleinkrebse "durchstreifte" er "vom Ufer oder von einem Kahn aus die Gewässer ... Darauf spülte ich das umgewendete Netz in einem Schälchen mit Wasser ab, so daß die erbeuteten Tiere wieder frei umherschwimmen konnten. Das Wasser, das oft von Tieren wimmelte, wurde dann in eine Flasche gegossen, in der die Beute leicht und unverletzt in das Institut gebracht wurde.... Im Institut entleerte ich die Flaschen in größere, mit Leitungswasser gefüllte Gefäße" und es blieben darin "die Tiere meist mehrere Tage erhalten und konnten auch nach und nach mikroskopisch untersucht werden. ... Die Untersuchung einzelner Teile konnte allerdings meist nur an abgetötetem Material erfolgen....

Beim Herannahen des Winters blieben in meinen Aquarien meist nur gewisse Arten einer Gruppe, nämlich der Ruderfußkrebse (Copepoda), längere Zeit am Leben" ...

mußte sich wegen des Wunsches der Untersuchung von frischem Material "auf diese beschränken." Mehr als 10 Jahre hat sich SCHMEIL mit dieser Gruppe befaßt und bei LEUCKART in Leipzig dazu promoviert. SCHMEIL, hier der Spezialist, der als Verfasser schulbiologischer Bücher auch sehr weite Kenntisse haben mußte.

Die Muschelkrebse, **Ostracoda**, kaum bis 2 mm und selten bis 30 mm messende Kleinkrebse mit Gehäuseklappen an den Körperseiten wurden Forschungsobjekt etwa von WILHELM MÜLLER, Professor in Greifswald.

Der Name MÜLLER im Zusammenhang mit Krebsen steht auch für JOHANN FRIEDRICH THEODOR MÜLLER, kürzer genannt als der 'FRITZ' MÜLLER (S. SCHNECKENBURGER 2010), der Halbbruder des Geifswalders WILHELM MÜLLER, und Bruder des in der Biologie ebenfalls bekannte HERMANN MÜLLER, alles Söhne eines Pfarrers aus Windischholzhausen bei Erfurt. FRITZ MÜLLER, der als Enkel des berühmten Pharmazeuten JOHANN BARTHOLOMÄUS TROMMSDORFF auch in der großväterlichen Apotheke in Erfurt gewesen war, wanderte nach Brasilien aus und wurde 1856 Lehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften in der vor allem deutsche Kolonie Blumenau und wurde dann für Jahre in Desterro auf der Insel Insel Santa Catarina ansässig. Hier wandte sich der schon von seiner Studienzeit in Greifswald mit Krebstieren Vertraute eingehend den dortigen Krebstieren zu und erforschte auch selbst manches von ihrer **Keimesentwicklung**. Er stellte das zusammen in einem Büchlein mit dem Titel "Für Darwin", 1864. DARWIN hat FRITZ MÜLLER nicht nur wegen seiner theoretischen Zustimmung, sondern vor allem als Tatsachensammler hoch geschätzt.

An Urzeitformen erinnern der von SCHÄFFER abgebildete und als Kiefenfuß, später Kiemenfuß genannte, zu den auch durch andere ansUrzeitformen erinnernde Branchiopoda /Kiemenfüße gerechnete Krebs ***Branchipus stagnalis*** (F. LEYDIG 1851). In Mitteleuropa tritt er bisweilen in Pfützen auf, bleibt aber auch lange aus. LEYDIG hatte ihn in Franken jahrelang vergeblich gesucht. Er fand ihn dann in kleinen Wasserpfützen im zerklüfteten Gestein hoch oben auf den Bergen von Cagliari auf Sardinien.

Einige dieser Krebstierchen leben in Salzseen, wohl den salzhaltigsten Gewässern der Erde, also unter Extrembedingungen, dort oft in großer Individuenzahl, da ihnen kaum Konkurrenz droht. So trifft msn sie in temporären Gewässern in den Steppen der Region um den Kaspisee wie in der Mongolei.

Das **Salzkrebschen**, ***Artemia salina***, bekanntgemacht 1756 durch den Engländer SCHLOSSER (F. LEYDIG 1851), interessierten wegen ihrer Ökologie und ihrer Umbildungen. LEYDIG (1851, S. 280) beobachtete das Salzkrebschen Artemia salina bei einer seiner wenigen Mittelmeerreisen, hier als noch junger Mann, bei Cagligari in den Bassins zur Gewinnung von Salz aus dem Meerwasser und es heißt:



Abbildung 828: Flohkrebs. Unter Stein, Elbe.

"man brauchte nur ein Glas Wasser zu schöpfen, um es in übergrosser Menge zu besitzen", zu sehen, wie es "mit so zielicher Bewegung im Wasserherumrudert ..." Im Dezember schwammen fast alle Weibchen wochenlang umher mit Männchen, die sie mit Kopfzangen umfaßten. Der russische Zoologe SCHMANKEWITSCH berichtete 1874, daß in einem Gewässer bei Odessa, in dem nach einem Dammbruch der Salzgehalt stieg, sich *Artemia salina* in eine andere Art, *Artemia Milhausenii*, umwandelte. Man sah darin in jener Jubelzeit des Darwinismus oft eine Artumbildung in statu nascendi. Jedoch mußte diese Umwandlung später als eine Modifikation innerhalb einer Art gedeutet werden.

Die Ordnung der **Amphipoda** LATREILLE 1816, die der Flohkrebse, wurde die Spezialstrecke von THOMAS ROSCOE REDE STEBBING (E. L. MILLS 1976, 2004). 26 Jahre jünger als DARWIN wurde er zu einem seiner überzeugtesten Abhänger, schloß aber einen liebenden Gott über allem nicht aus. Die im wesentlichen grauen Flohkrebse, Gattung ***Gammarus*** FABRICIUS, sind mit 1 - 2 cm aber beachtlich größer als Flöhe. Am Rande von langsdam fließenden und stehenden Gewässern leben sie unter Steinen oder zwischen Pflanzen und schwimmen aufgestört rasch in Schräglage davon. Der Gemeine Flohkrebs ist ***Gammarus*** *pulex*. Der Bach-Flohkrebs ist *Gammarua fossarius* KOCH 1835. Am Rande etwa der Elbe in Nordwest-Sachsen ist zu erwarten *Gammarus roeseli* GERVAIS.

Urformen ? der Gliedertiere: Onychophora - Peripatus

Von den Würmern zu den **Gliedertieren** mußte **Peripatus** überstellt werden, tausendfüßlerartige Tiere der Süd-Halbkugel. Erstmals beschrieben wurden diese für die spätere stammesgeschichtliche Forschung der Evolutionsbiologen interessante Gattung 1826 durch LANSOWN GUILDING, der sie in den Urwäldern der zu den Kleinen Antillen gehörenden Karibik-Insel St. Vincent gefunden hatte, an im Urwald gesammelten Pflanzen (WIEGMANN 1837). GUILIDING stellte das Tier, von dem bis 1837 nur 3 Individuen beschrieben waren, zu den Mollusken, innerhalb derer er allerdings für Peripatus eine eigene Klasse, die Polypoda, aufstellte. C. MORITZ fand ein Exemplar in Kolumbien nahe dem Valencia-See, was auf die offensichtlich weitere Verbreitung der Tiere in den Tropen sprach. Noch 1853 waren kaum Exemplare der Gattung in den Museen vorhanden und HENRI MILNE-EDWARDS und BLANCHARD konnten nur schlecht erhaltene Exemplare von *Peripatus juliformis* untersuchen. EDUARD GRUBE (1853) erhielt Exemplare von *Peripatus Edwardsii* aus Venezuela und studierte ihre Anatomie an präparierten Exemplaren. Die Tiere waren bei den Ringelwürmern/Annelida als eigene Gruppe, die Pleuroneura von MILNE-EDWARDS, eingeordnet worden, aber etwa das Nervensystem war doch auffällig. Vom Mundring gingen 2 weit auseinander liegende Bauchstränge ab und von ihnen trennten sich zahlreiche Äste. Noch mehr fielen auf die seitlich und nach gerichteten weichhäutigen Füße von zusammengedrückter konischer Gestalt. GRUBE (C. HENNINGS 1908) stellte 1853 für den Peripatus eine den Ringelwürmern noch angehörende "**Onychophora**" genannte Gruppe auf: "Jedenfalls also stehen die Peripati höchst eigenthümlich da und verdienen eine den Hirudineen gleichwerthige Abtheilung zu bilden" (S. 355). Ganz wichtig war dann die Entdeckung eines Systems von Tracheen, den für Insekten zukommenden luftführenden feinen Röhren, gefunden von H. N. MOSELEY (B. B. WOODWARD, rev. 2004) und MURRAY. Das rückte Peripatus wiederum den Tausendfüßlern näher. Näher untersucht wurde Peripatus dann von FRANCIS MAITLAND BALFOUR in Cambridge und vor allem dessen Nachfolger ADAM SEDGWICK (M. L. RICHMOND 2004), Zoologe in Cambridge, der herrschende Konzepte in der Zoologie herausforderte, auch übertrieben und erfolglos. 1883 war SEDGWICK nach Südafrika gereist und hatte dort über 300 lebende Exemplare von *Peripatus capensis* gefangen.

Weichtiere - Mollusca

Bei den **Mollusca**, den "Weichtieren", Gegenstand der **Malakologie** oder auch Malacozoologie, auch Conchyliologie (R. A. PHILIPPI 1853), der Weichtierkunde, blieben die ihnen eingeordneten Gruppen seit CUVIER und LAMARCK mehr

oder weniger beisammen, wenn auch auf Grund der doch recht beachtlichen Unterschiede zwischen den großen Gruppen, den Klassen, der Mollusken manche Umstellungen immer wieder einmal vorgenommen wurden. Wegen ihrer nahezu unveränderten Haltbarkeit waren die **Gehäuse** vieler Mollusken häufiges Sammelobjekt und auch **fossil** sind Mollusken reich vertreten. Die Erforschung der weichen Tiere kam nur langsam in Gang.

Vom Äußeren der Tiere her beschrieb die Schnecken und Muscheln 1757 der den Senegal erforschende ADANSON (R. A. PHILIPPI 1853, S. 22/23). Die schalenlosen Mollusken, also die Nacktschnecken, ließ er aus und bei den nackten Mollusken wurden von manchen Autoren unterschiedlichste Tiere eingeordnet. PALLAS sah, daß man auf die Schale nicht das größte Gewicht legen dürfe, daß man die schalenlosen und nackten Weichtiere nicht scharf trennen darf, aber brachte mit den Mollusken noch die verschiedensten Tiere zusammen. In Frankreich wurde der 'Vater der französischen Malakologie' JACQUES PHILIPPE RAYMOND DRAPARNAUD (Wikipedia 2016), 1794 bis in das Todesjahr des 1772 Geborenen, bis 1804, war er an der Universität Montpellier Professor der Physik und Chemie sowie Leiter des dortigen Botanischen Gartens. Posthum erschien sein malakologisches Werk 'Historie naturelle des mollusques terrestres et fluviatiles in France'. Der Erforscher des Weichtieres innerhalb der Schale wurde SAVERIO POLI (R. A. PHILIPPI 1853, S. 24), der ansonsten hauptsächlich Physiker war, an der Militärakademie Neapel Geographie und Geschichte lehrte und Kronprinzen-Erzieher war (Wikipedia 2015). Fortschritt war dann die schärfere Definition der Weichtiere, die völlige Abtrennung der Cirripedia/Rankenfußkrebs und der Manteltiere/Tunicata sowie der Brachiopoda.

Die **Kopffüßler - wer gehört dazu und wohin gehören sie**

Die Kopffüßler, die **Cephalopoda**, die "Tintenfische" mit den Kalmaren, den "Kraken", sind eine der merkwürdigsten Gruppen des gesamten Tierreichs und je mehr sich Forscher mit ihnen befaßten, desto faszinierender erschienen sie. Die Augen der Cephalopoden sind nur denen der Wirbeltiere zu vergleichen. Die andersartige embryonale Entwicklung der Augen der Cephalopoden aber legte nahe, daß sie sich in der Evolution eigenständig ausbildeten. Auch das Nervenystem der oft reaktionsschnellen Kopffüßler forderte die Untersucher immer wieder heraus, bis in das 20. Jh. CUVIER sah in den Cephalopoden keinen Übergang zu irgendeiner anderen Gruppe, sie könnten nicht durch Entwicklung aus irgendeiner anderen Gruppe hervorgegangen sein und betonte ihre isolierte Stellung im Tierreich. Die Cephalopoden wurden etwa auch von MECKEL als eigene Klasse von den Mollusken abgetrennt.

Zu den merkwürdigsten noch lebenden Kopffüßlern gehört der ***Nautilus***, das Perl-

boot, mit seiner an die Ammoniten erinnernden Schale, aber der einzige an sie erinnnernde lebende Vertreter der einst viele tausend Arten reichen Tiergruppe. Der Name "Nautilus" erscheint bereits bei ARISTOTELES. Er muß sich jedoch auf eine andere beschalte Art als das heutige, nur in fernen Ozeanen vorkommende Nautilus, nämlich auf die im Mittelmeer anzutreffende Argo bezogen haben. Beschrieben und abgebildet wurde die Schale der heute als Nautilus bezeichneten Art bei BELON. Weitere, genauere Angaben lieferte dann von der Molukkeninsel Amboina RUMPHIUS. Von den Tiere selbst wurde nichts bekannt, obwohl die aufgesammelten leeren und auch nach Europa verbrachten Schalen für kunstgewerbliche Gegenstände, namentlich für Trinkbecher, gestaltet wurden. Abgebildet wurden sie Gemälden, auf niederländischen "Stilleben". Jedoch: "Sicher verborgen in den Tiefen des Oceans an einem entfernten Theile der Welt, waren die Zufälle, welche denselben in die Hände eines wissenschaftlichen Beobachters führen konnten, nothwendig nur sehr wenige: und wenn das auch geschah, so haben doch die Beschreibungen und Abbildungen, welche ohne Anatomie von den weichen Theilen gegeben wurden, diesen glücklichen Zufall ohne Vortheil für die Wissenschaft gelassen" (R. OWEN 1835 b, Spalte 3 / 4). Seit "den Zeiten des Rumphius mit Sehnsucht erwartet" (Vorerinnerung in R. OWEN 1835 b, Spalte 1), wurde ein Tier mit Weichteilen "durch den Eifer und die Thätigkeit" von GEORG BENNETT auf einer Reise in die Südsee geborgen. Bei seiner Rückkunft nach England übergab er im Juli 1831 das präparierte Wesen dem Museum der Chirurgen und RICHARD OWEN, Englands führender vergleichender Anatom, konnte es untersuchen und publizierte darüber 1832 (F. MUGGLIN 1939). Über den Fang berichtet das Tagebuch von G. BENNETT (ebenda, Spalte 7 / 8): "Insel Ecromanga, neue Hebriden, 24. August 1829, Montag: Schön Wetter während des Tages, Thermometer 79o. Am Abend sah man ein Perlboot (Nautilus pompilius Lin.) in der Marekinibay auf der Südwestseite der Insel flötzend an der Oberfläche des Wassers nicht weit vom Schiff und aussehend, wie die Matrosen es nannten, wie eine todte Schildkrötenkatze im Wasser. Es wurde gefangen, aber erst, als der obere Theil der Schale durch die Begierde es zu erwischen durch den Bootshaken zerbrochen war, weil das Thier anfieng zu sinken. Als es an Bord gebracht wurde, versuchte ich den Einwohner zu bekommen, was mir auch gelang. Ich lößte sogleich das Thier von den zerbrochenen Stücken der Schale (woran es durch 2 ovale Muskeln, einer an jeder Seite, bevestigt war) ab und setzte es in Weingeist, nachdem ich von seiner äußern Gestalt eine Federzeichnung genommen hatte. Als ich das Thier, nachdem es an Bord gebracht war, untersuchte, hatte es die Fühlfäden dicht zusammnegzogen, und die einzige Spur vom Leben zeigte sich in einer schwachen Zusammenziehung des Leibs. Als ich den Theil der Schale, welcher die Kammern enthält, sorgfältig öffnete, fand ich wasser darinn, welches sogleich ausfloß. Die Farbe wird in Shaws Lectures vol. 2, p. 166, welches ich bey mir hatte, angegeben als blaß purpurroth mit dunkleren

Flecken und schäckigen Zeichnungen: die Abbildungen in demselben Werke sind sehr unrichtig.

Als das Thier aus dem Wasser gezogen war, war die Farbe des vordern Theils des Leibes dunkelroth ins Braune (eigentlich wie die Farbe von der Koka an den gefleckten Gewändern von Tongatabu) mit weiß vermischt. Der Mantel und der übrige Leib hatten einen hellblauen Anstrich (Journal pars X)."

Etwa auf der "Challenger"-Expedition wurde im Juli 1874 Nautilus bei der Fidschi-Insel Matuka erbeutet und der mitgereiste Zoologe R. VON WILLEMOES-SUHM (hrg. G. MÜLLER 1984, S. 185) schrieb: "Nautilus ist im Flachwasser bei den Fidschi-Inseln sehr gemein, die Eingeborenen fangen ihn in eigens dazu konstruierten Körben auf den Riffen, und das Tier ist wie die Schildkröte eine Speise, so köstlich, daß die Häuptlinge allein die Erlaubnis haben, sie zu essen. Bei kurzem Aufenthalt aber fällt es schwer, sich die Tiere zu verschaffen, während die Schale fast von jeder Hütte aus angeboten wird, ..."

Legendär blieben die **Riesenkalmare** (R DAWKINS 2016 b, S. 383). Sie in der Tiefsee lebend zu sehen oder wenigstens zu fotografieren, wurde an ihre riesigen Augen gedacht, die wohl auf Licht reagieren mußten. In von Japan etwas entfernten Gewässern wurde ein "leuchtender Köder", eine "elektronische Qualle", "zusammen mit einer automatischen Kamera" "an einem 700 Meter langen Kabel" in die "Tiefe gelassen" und hinter dem Schiff hergeschleppt. Ein Riesenkalmar stürzte sich tatsächlich "auf den leuchtenden Köder".

Im Südpolarmeer lebt in der Tiefe der Gallertkalmar/Mesonichotentis hamiltoni (Wikipedia 2019).

Wie Fische unter Überfischung ihre Bestände einbüßten erging es auch im Mittelmeer vor Tunesien etwa dem einst viel gefangenden Tintenfisch ***Octopus vulgaris*** und das Octopus-Fischen hörte fast auf(s. YouTube Geo Reportage 300° 2011). Gefangen wird er in Amphoren und jetzt vor allem in Tonkrügen, die in langen und an den Enden markierten Ketten ausgelegt werden. O*ctopus* wird zum Trocknen für etliche Wochen in der Sonne aufgehängt, wichtig auch für Zeiten des zur Bestandserholung erlassenen Fangverbots.

Während im Mittelmeer der kleine Octopus selten wird, breitete sich im östlichen Pazifik an den Küsten des westlichen Amerika der Humboldt-Riesen-**Kalmar *Dosidicus gigas*** (YouTube, Wikipedia 2019), etwa 1.50 m, benannt nach dem Humboldt-Strom, gefährlich aus. Er frißt gewaltig viel, wächst schnell, lebt etwa 2 Jahre, lebt in Schwärmen und ist doch Kannibale. Der übermäßige Fang seiner Feinde Haie, Schwertfische, Zahnwale durch Menschen hat das Ökoystem so verändert, daß der Humbold-Kalmar freie Bahn hatte. Auch Menschen im Was-



Abbildung 829: Octopus. Mykonos.

ser wird der Humboldt-Kalmar gefährlich, so mutigen Forschungstauchern. Seine scharfen Chitinzähne im Saugnapfe können Finger oder gar die Hand eines Menschen abbeißen. Der rascher Farbwechsel Humboldt-Kalmare wird als Kommunikation untereinander verstanden. Der Humboldt-Kalmar wird gefangen und gern gegessen.

Schnecken - Gastropoda

Bei den **Schnecken** ließen sich zwar die an der Vorderkante wachsenden Gehäuse wie die Schalen der Muscheln mühelos aufbewahren, jedoch kaum in einem verwertbaren Zustand das weiche Tier, das in Alkohol arg zusammenschrumpfte. Vielgestaltig sind die Gehäuse auf jeden Fall und konnten auch zur Systematisierung dienen.

In der nunmehrigen Taxonomie werden unterschieden 1. die Unterklasse **Prosobranchia/Vorderkiemer,** deren Vertreter außerhalb der Tropen nur im Wasser vorkommen und die in Mitteleuropas Süßgewässern vertreten ist mit der Lebendgebärenden **Sumpfdeckelschnecke/ *Viviparus viviparus***. Im Srrand- und Küstenbereich gibt es zahlreiche Arten. 2. **Opisthobranchia/Hinterkiemer**, zu denen Mitteleuropas Landschnecken gehören.

Sammler trugen Schalen zusammen. In Deutschland konnten zeitweise 3 malakozoologische Zeitschriften nebeneinander bestehen (P. EHRMANN 1916 / 1917). Von den Gehäusen her, oft reines Sammlungsobjekt, wurde aber versucht, die Schnecken auch wissenschaftlich zu systematisieren.

Kenner wurde im 19. Jh. EMIL ADOLF ROßMÄßLER, 1830 bis zu einer Ent-



Abbildung 830: Chios, Küste.

lassung 1850 wegen Teilnahme am Stuttgarter Rumpfparlament, Professor der Naturgeschichte an der Akademie für Forst- und Landwirte in Tharandt westlich von Dresden. Er schrieb in der Einleitung zum ersten Band und ersten Heft seiner umfangreichen, namentlich die europäische Arten berücksichtigenden "Iconographie der Land-und Süßwasser-Mollusken" (1835, S. 1), wie endlich nunmehr, "in unserer Zeit", sich die "Conchyliologie", die Wissenschaft von den Schnecken- und überhaupt Weichtier-Schalen, sich "aus dem unwürdigen Band" emporschwang, "worin sie von tändelnder Curiositäten-Krämerei gehalten wurde" und Teil der Zoologie wird. ROßMÄßLER brachte die Arten nach dem Voranschreiten seiner Untersuchungen in seine Hefte. Er selbst, Sohn eines Leipziger Kupferstechers, stellte die Abbildungsvorlagen her. Je mehr er an Formen kennenlernte, desto schwieriger sah er wegen der Variabilität die Artabgrenzung, so bei der Gattung *Clausilia*/Schließmundschnecke. Noch mehr als die Landschnecken erschienen "die Wasserschnecken und die Muscheln ... zu Wandelformen geneigt und localen Einflüssen noch mehr unterworfen ..." (1844, S. 2). Feste Arten schienen oft nicht auftstellbar, und ROßMÄßLER wandte sich gegen die "Wuth der Artenmacherei", die Aufstellung möglichst vieler Arten. Im Jahre 1853 reiste ROßMÄßLER (1854) namentlich zum Sammeln von Schneckengehäusen für einige Monate nach Süd-Spanien.

FRANZ HERMANN TROSCHEL (Wikipedia 2014), 1840 Kustos am Zoologischen Museum in Berlin und 1849 Professor in Bonn, versuchte das "Gebiß' der Schnecken zur Begründung einer natürlichen Klassifikation" zu nutzen, 1856 - 1879, 2 Bände,

Übertroffen wurde der finanziell eingeschränkte ROßMÄßLER durch EDUARD

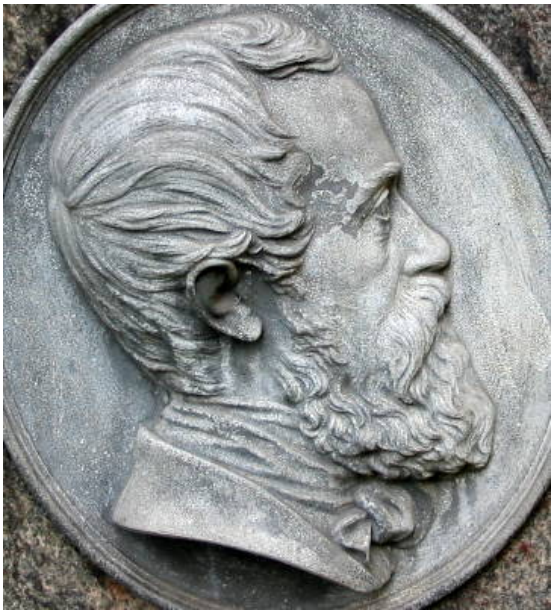


Abbildung 831: ROßMÄßLER. Leipzig.

VON MARTENS (B. HOPPE 1990, C. B. KLUNIZINGER 1905), seit 1856 am Zoologischen Museum in Berlin, dem späteren Museum für Naturkunde, wirkte, dessen 2. Direktor er bei seinem Tode 1904 war. VON MARTENS nahm 1859 bis 1864 als Zoologe an der preußischen Expedition nach Ostasien teil und besuchte dann noch das damalige Niederländisch-Indien – er konnte also Mollusken in ganz anderen Regionen als viele andere sammeln. Nachfolger von MARTENS als Kustode der Mollusken-Abteilung in Berlin wurde JOHANNES THIELE (Wikipedia 2014). 1500 neue Mollusken-Arten und vor allem Schnecken hat er beschrieben.

An ihren Gehäusen werden im allgemeinen auch die zahlreichen **Gehäuse-Schnecken** in Mitteleuropa unterschieden, im Gebüsch, im Wald, am und im Gewässer, wobei manche Unterscheidung schwierig ist (s. u. a. E. STRESEMANN et al. 1957).

Die **Landlungenschnecken** bilden die Ordnung **Stylommatophora**, die ihre Augen am oberen Ende der großen und auch einstülpbaren Fühler haben.

Unter Schutz gestellt werden mußte die **Weinbergschnecke/*Helix pomatia L.*** 1758, die von zahlreichen Menschen sogar als Delikatesse gegessen wird. In der kalten Jahreszeit bleibt die Schnecke im Inneren des Gehäuses und verschließt die Öffnung mit einem Kalkdeckel. In diesem Zustand massenweise etwa in der Schwäbischen Alb gesammelt ist sie etliche Monate eine haltbare Konserve und kann exportiert werden (YouTube Schwäbische Alb).



Abbildung 832: Cepaea nemoralis.



Abbildung 833: Eulota fruticum. Auwald.



Abbildung 834: Arianta arbustorum/Gefleckte Schnirkelschnecke.



Abbildung 835: Gibt zahlreiche Landschnecken.



Abbildung 836: Unter abgehobener Baumrinde, Winterquartier.



Abbildung 837: Weinbergschnecken.



Abbildung 838: Weinberg-Schnecke, heißer Tag.

An Feuchtigkeit gebunden sind die Bernsteinschnecken der Familie Succineidae, mit der namensgebenden Gattung ***Succinea*** DRAPARNAUD.

Oft kaum 13 mm hoch sind die turmartigen Gehäuse der artenreichen Schließmundschnecken/Clausiliidae mit außer etlichen anderen der Gattung ***Clausilia*** DRAPARNAUD. In Mitteleuropa werden für die Clausiliidae 28 Arten genannt. An Felsen, an und in Mauern, unter Rinde etwa von Baumstümpfen kommen sie, die mühsam bestimmbaren, vor.

Kenner der **Nacktschnecken**, mit Materialzusendungen aus aller Welt, war HEINRICH SIMROTH (P. EHRMANN 1916/1917), der in Leipzig seit 1876 an der Oberrealschule wirkte, sich 1888 an der Universität Leipzig auch habilitierte, 1895 zum a. o. Professor ernannt wurde, an der Universität lehrte, jedoch auch im Schuldienst weiterwirkte. An der Universität erlebte ihn, der natürlich nicht nur über Nacktschnecken lehren konnte, KONRAD GÜNTHER (1938, S. 22): "Ein bescheidener Mann, lehrte er in kleinstem Kreise über Schnecken und Muscheln, sein Sondergebiet, mit ausgesprochenem Sächseln." In Leipzig war SIMROTH mit seinem "Sondergebiet" recht gur aufgehoben, nach wiederum GÜENTHER (S. 22): "Leipzig mit seinen ausgedehnten Laubwäldern und den vielen Wasserläufen war ein wahres Dorado für diese Tiere, und wir staunten, als Simroth auf den bewaldeten Hängen über der Mulde bei Grimma einfach sich niederduckte und die Handfläche bald hier bald dort auf den Boden drückte, um uns dann die klebengebliebenen Schnecken vorzuführen." SIMROTH wird als wissensreich geschildert



Abbildung 839: Im Feuchten: Succinea putris.



Abbildung 840: Succinea/Bernsteinschnecke.



Abbildung 841: Succinea putris kriechend.



Abbildung 842: Gewässerferner Succinea oblonga DRAPARNAUD.



Abbildung 843: Schließmundschnecke/Clausilidae.



Abbildung 844: Schließmundschnecke sehr vergrößert.



Abbildung 845: Arion/Wegschnecke.

und hatte aufregende Ideen.

SIMROTH und andere erkannten, daß Weichtiere auch für die Untersuchung allgemeiner biologischer Probleme, so der Evolution, teilweise geeignete Forschungsobjekte sind.

Das **Zwittertum**, die wechselseitige Befruchtung der Zwitter, gehören zu den Eigenarten der Schneckenwelt.

Die **Basommatophora/Süßwasser-Lungenschnecken** haben die Augen an der Basis der einstülpbaren Fühler. Neben Sauerstoff im Wasser atmen sie auch in atmosphärischer Luft, haben auch Hautatmung. Wichtige ihrer Familien sind die **Planorbidae/Tellerschnecken** mit einem flachen gerollten Gehäuse und die **Lymnaeidae/Schlammschnecken** mit einen pyramidenförmigen Gehäuse.

Merkwürdig sind die **Pteropoden**, Flossenfüßer, und die **Heteropoden**. Beide Gruppen besitzen zwei seitlich vom Kopfe entspringenden fast flügelartig wirkenden Flossen als Lokomotionsorgane, die einem dem 'Fuße' der Schnecken analogen Gebilde entstammen. Die Pteropoden sind zudem vielfach recht farbig und sehen in den Fluten des Meeres etwa bei Messina im Wasser sich bewegenden Schmetterlingen ähnlich. Von "farfalle di mare", von "Schmetterlingen des Meeres", sprachen die italienischen Fischer, als CARL GEGENBAUR (1855) sie untersuchte. Diese Tiere sollten ihm eine eigene Ordnung in der Klasse Cephalophoren sein, aufgestellt etwa bei MECKEL und SIEBOLD.

Aber auch etwa die Schnecken boten eigenartige Dinge, etwa die Überkreuzung der Nervenstränge. SPENGEL fand die "Torsion", die in der Embryonalentwicklung auftretende Überkreuzung der Nervenbahnen, eine sicherlich geniale Entdeckung (S. BECHER 1924).



Abbildung 846: Nacktschnecke, Arion, ? rufus.



Abbildung 847: Limax.



Abbildung 848: Limax ? cinerea-niger.



Abbildung 849: Dezember: Unter Moos.



Abbildung 850: Posthornschnecke/Planorbis corneus.



Abbildung 851: Im Wasser: Lymnaea truncata.



Abbildung 852: Ostsee: Miesmuschel, Klaffmuschel.

Muscheln

Die **Muscheln** sind vor allem durch ihre leeren Schalen am Meeresstrand oder die anderer Arten an Süßgewässern bekannt. Das Leben der Muscheln scheint in voller Ruhe, fast sessil, abzulaufen. Vorder- und Hinterende des fleischigen Muscheltieres innerhalb seiner 2 Schalen und deshalb **Bivalvia** = Zweischaler genannt sind von außen kaum zu unterscheiden. Zu ihrer Ernährung filtieren die Muscheln Kleintiere aus dem in ihnen bewegten Wasser heraus. Die Grob**einteilung** erfolgt nach MELCHIOR NEUMAYR (b. O. ABEL 1929, S. 237) nach der Stellung der am Schaleninneren an ihren Ansatzstellen erkennbaren, die Schalenöffnung und -schließung bewirkenden **Muskeln,** in 1. die **Heteromyaria**, bei denen der hintere Muskel sehr groß ist und in der Schalenmitte liegt im Unterschied zu dem kleinen, vorn befindlichen und manchmal fehlenden vorderen Muskel, 2. die **Homomyaria** oder Dimyaria, mit guter Ausbildung beider Muskeln.

Von den **Meeresmuscheln** nimmt in der Ostsee nimmt die Artenzahl und die Größe nach Osten ab, so bei den noch auf dem Darß häufigen Arten Miesmuschel/*Mytilus edulis* L. oder Klaffmuschel/*Mya arenaria* L.

Meeresmuscheln haben andere Larven als Süßwassermuscheln: Trochophora, Veliger.

Aber nur ruhig verhalten sich einige Meeresmuscheln nicht. Für *Lima* und das wegen seiner als Löffel von Pilgern benutzten Schale als Pilger- oder Jakosbmuschel, ***Pecten***, bezeichnete Tier, wurden zuerst in der Mitte des 19. Jh. Beobachtungen zitiert, wie "sie durch wiederholtes rasches Oeffnen und Schliessen der Schalen frei umherschwimmen" (GRUBE 1840, S. 26 / 27). Dann verwunderte nicht, daß schimmernde Kügelchen am Schalenrand als Lichtsinnesorgane, als Augen, gedeu-



Abbildung 853: Solen ensis. Sylt.



Abbildung 854: Pecten. Arran/Irland.

tet wurden, kein Wunder bei einem freibeweglichen Tier. POLI hatte 1791 den grünen Glanz dieser Punkte erwähnt und KROHN (1840, S. 382) schrieb von den etwa 50 bei Pecten pro Mantelhälfte vorhandenen Punkten und den nahe 100 bei der mit einer Schale festsitzenden **Klappmuschel, *Spondylus***: "Es gewährt in der That ein prachtvolles Schauspiel, eine Menge von Punkten mit einem Feuer brilliren zu sehen, das dem der Edelsteine an Lebhaftigkeit fast gleichkommt." Nähere Betrachtung zeigte die "Punkte" als "bräunlich gefärbte Knöpfchen" auf fleischigem Stiel. Die Deutung als Augen wurde hier noch mit Fragezeichen versehen.

Mit nur einer Gruppe von Meeresschnecken, den **Kaurischnecken**, befaßte sich im 20. Jh. das Ehepaar F. A. und MARIA SCHILDER und stellte 45 neue Gattungen und 483 neue Arten und Unterarten auf (Wikipedia 2015).



Abbildung 855: Junge Miesmuscheln? Arran.



Abbildung 856: Muschelzucht Arcachon.



Abbildung 857: Muschel an der Elbe b. Belgern.

Unter den **Muscheln des Süßwassers** (S. H. JEACKEL 1952) gibt es fast handtellergroße Arten, die **'Najaden**', und winzig kleine, von Millimetergröße. Bis 25 mm geht die Größe bei den Arten der Gattung *Sphaerium/*Kugelmuscheln und um 5 - 8 mm bei ***Pisidium***/Erbsenmuschel, welche im Schlammuntergrund von Gewässern leben. Muscheln sind , gerade in ihren Schalen, sehr variabel, abhängig von Umweltfaktoren, so dem Nahrungsangebot, und es gibt auch geographische Rassen. Wurden Arten und Varitäten nicht unterschieden, dann bestand die Tendenz zur Unterscheidung sehr vieler Arten. Der schwedische Malakologe CARL AUGUST WESTERLUND (zit. bei S. H. JAECKEL 1952, S. 14) unterschied 1890 in Deutschland 117 Arten der Najaden, davon 88 bei der Gattung ***Anodonta*/Teichmuschel**. Schon ROßMÄßLER hatte von dieser Artenmenge abgesehen und auf Variationen verwiesen. Gewässerverschmutzung gefährdet die Süßwassermuscheln. Von den größeren **Süßwassermuscheln** leben die Bachmuschel, *Unio crassus* und die Fluß-Perlmuschel in sauberen Fließgewässern. Aber auch an der nicht so klaren Elbe gibt es Muscheln.

In sauberen Gebirgsbächen lebt oder leider meistens lebte die gerade in Mitteleuropa immer seltener und fast zum Relikt gewordene Fluß-**Perlmuschel, *Margaritifera margaritifera L.*** Trotz ihrer dicken Kalkschale ist die Perlmuschel kalkfeindlich (F. PAX 1921, S, 198), fehlte also in kalkhaltigen Bächen. Die Perle entsteht unter der Schale. Die Schale muß also geöffnet werden. Die Flußperlmuschel wurde auch gezielt angesiedelt, war Fürstenbesitz, Perlregal, mit dessen Erlöschen auch Raubbau begann (a. Wikipedia 2013). Etwa im oberfränkischen Berneck wurde auf Rechnung des bayerischen Königs im Gebirgsbach Oelsnitz Perlmuschelhaltung betrieben. Der Geologe NÖGGERATH berichtet (zit. bei F. LEYDIG 1902) aus der ersten Hälfte des 19. Jh., daß der Boden des Baches reichlich wie "gepflastert" mit Muscheln bedeckt sei. In den Monaten Juni und Juli



Abbildung 858: Teichmuschel.

wurden Muscheln eingesammelt und geöffnet. Im Jahre 1837 soll der Ertrag 150 Stück Perlen betragen haben. Für Perlendiebe gab es den Galgen. In Sachsen lebte die Fluß-Perlmuschel im Oberlauf der Weißen Elster resp. ihren Nebengewässern im Vogtland, wo noch Restbestände geschützt werden konnten (Internet: Freistaat Sachsen, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie). Vom Perlen-Ertrag der Perlmuscheln wird berichtet (S. H. JAECKEL 1952, S. 16), daß auf "durchschnittlich 100 Muscheln" 1 Perle kommt und von 15 - 17 Perlen ist 1 als Schmuckperle geeignet.

Etwa bei Teichmuscheln, ***Anodonta*** , fiel auf, daß man kaum junge Muscheln fand. LEYDIG (s. 1902) fand Muschelbrut an der Haut von Karpfen fest ansitzen und hielt sie für dort parasitierend, und in der Tat, entwickeln sich aus den befruchteten Eiern der heimischen Süßwassermuscheln, und so nur bei diesen, **Larven**, **Glochidien**, die an Fischkiemen oder Flossen heranwachsen. An die Fische muß ein Glochidium, das allerdings schließlich freischwimmend ist, erst einmal herankommen.

Umgekehrt: Die Weibchen der Süßwasser-Fischart Bitterling, *Rhodeus amarus*, legen ihre 40 bis 100 Eier in den Kiemenraum von Süßwassermuscheln, Arten von *Unio* und *Anodonta*, wo sie von den mit dem Atemwasser aufgenommenen Spermien befruchtet werden und etwa 4 Wochen geschützt heranwachsen (z. T. Wikipedia).

Die **Dreicksmuschel/*Dreissena, polymorpha*** PALLAS, Familie Dreissendae, ausgezichnet durch die ziemlich 3-eck-artige Schale, lebte nach der letzten Eiszeit nur noch in den in das Schwarze Meer und das Kaspische Meer mündenden Flüssen, aber festgesetzt an Floßholz odert Schiffen wurde sie in Mitteleuropa weit verbreitet. um 1824 war sie am Kurischen und Frischen Haff erschienen (S. H.

JAECKEL 1952, S. 32).

"Würmer"

Eine lange als Einheit gefaßte Tiergruppe waren die "**Würmer**", die "**Vermes**", die bei LINNÉ sogar die Mollusken und andere Gruppen einschlossen. Im inneren Bau waren die Würmer wie in der Pflanzenwelt die Algen in Kategorien aufzugliedern, deren größten Einheiten des Systems den späteren Stämmen entsprachen. Wurde diese Notwendigkeit einer Aufgliederung der Würmer einesteils eingesehen, so aber auch verzögert. LEUCKART meinte 1854 (1854 b, S. 306 / 307): "Man hat schon oftmals hervorgehoben, dass die Abtheilung der Würmer durch keinen einzigen einheitlichen Charakter zusammengehalten werde. In der That möchte es schwer sein, den Typus dieser Gruppe scharf zu begrenzen und mit wenigen Worten zu kennzeichnen. Wir pflegen den Würmern noch heute, wie zu Linné's Zeiten, alle jene Geschöpfe zuzurechnen, die wir sonst nirgends unterbringen können, ohne der Natur Gewalt anzuthun. Kein Wunder, dass unter solchen Umständen nicht bloss über den Umfang der Gruppe, sondern auch über die Eintheilung derselben noch heute die differentesten Ansichten herrschen...Es wird sogar von mancher Seite in Zweifel gezogen, dass man überhaupt berechtigt ist, die Würmer als eine eigene Abtheilung des Thierreichs anzusehen, da doch die höchsten Repräsentanten dieser Gruppe, die Kiemenwürmer, auf das Augenscheinlichste mit den Gliederthieren verwandt seien".

Bis 1854, als LEUCKART diese Sätze schrieb, hatte sich die Kenntnis der Würmer, sowohl der freilebenden wie der entoparasitischen, rasch vermehrt und waren auch andere kleinere Tiergruppen irgendwie bei den Würmern oder im Anschluß an sie untergebracht worden. Von LINNÉs 11 Arten von Helminthen in der 12. Ausgabe des "Systema Naturae" kam GMELIN schon auf 299, ZEDER auf 391, RUDOLPHI in der "Historia Entozorum" (1809) auf 603 und in seinem "Synopsis Entozoorum" 1819 auf bis 1200 Arten (F. S. LEUCKART 1827). OKEN machte als einer der ersten darauf aufmerksam, daß die Würmer trotz äußerer Ähnlichkeit in mehrere Gruppen, bei ihm noch Tierordnungen, zu bringen sind. Eine Einteilung nahmen ZEDER, RUDOLPHI und CUVIER vor. Es wurden um 1825 in der Klasse "Entozoa" unterschieden: 1. Nematoidea - Rundwürmer, 2. Acanthocephala - Ha(c)kenwürmer, 3. Trematoda - Saugwürmer, 4. Cestoidea - Bandwürmer, 5. Cystica - Blasenwürmer. Manchmal wurden auch die Samentierchen der höheren Tiere als eigene Wurmgruppe angesehen. CUVIER hatte die besondere Stellung der Ringelwürmer (Helminthes annulatiformes, Annulata, Annelides) erfaßt und von den Zoophyten zu den Articukulaten, seiner 3. Hauptabteilung, gebracht. FRIEDRICH SIGISMUND LEUCKART unternahm 1827 den "Versuch einer na-

turgemässen Eintheilung der Helminthen" und hat dabei gleichzeitig die Stufen - und Verwandtschaftsfolge im Tierreich neu durchdacht.

Freilebende Würmer

Viele "Würmer" sind keine Parasiten, so die Regenwürmer und die Sandwürmer im Watt. Andere Würmer sind wenigstens keine Dauer-Schmarotzer, auch wenn manche das Blut lebender Tiere benötigen, so die Egel, und, wenn sich Gelegenheit bietet, auch den Menschen nicht unbehelligt lassen. Auch die Aufklärung ihrer Entwicklung verlangte Scharfsinn.

Am Anfang stehen die **Plattwürmer**, Plathelminthes, mit ihrem plattgedrückt gestalteten Körper, die Beziehungen zu den Rippenquallen aufweisen (s. u.). In Europa gibt es freilebende **Turbellaria**, mit den **Planarien**/*Planaria*, nur im Wasser, unter Steinen im Gewässer oder an der Unterseite von Seerosenblättern. Es war unter anderem DARWIN (in: P. H. BARRETT 1977, S. 182 ff.), der 10 **auf dem Lande** etwa unter Baumrinde oder unter Steinen **lebende** Planarien kurz beschrieb und 4 aus dem Ozean und welche von der Küste. Erforscher der Turbellaria wurde der in Pancsova bei Belgrad 1851 geborene LUDWIG VON GRAFF DE PANCSOVA (Wikipedia 2015). Nach Aufenthalt unter anderem bei VON SIEBOLD wurde VON GRAFF 1876 Professor an der Kgl. Bayerischen Forstlehranstalt Aschaffenburg und war 1884 - 1920 Professor der in Graz. 1882, 1889 erschien VON GRAFFs 'monographie der Turbellarien'. 1893/1894 war er auf Ceylon und Java, 1902 im arktischen Meer. R. GOLDSCHMIDT (1959, S. 156) nennt VON GRAFF keinen großen Wissenschaftler, aber einen, der auf seine Weise und seinem Gebiet am Bau der klassischen Zoologie mitwirkte. Immer fröhlich, pointenreich und gesellig habe er keinen zoologischen Kongreß und kein Festessen ausgelassen. HENRY NOTTIDGE MOSELEY (B. B. WOODWARD et al. 2004) hatte Medizin studiert, auch in Wien und in Leipzig bei dem Physiologen LUDWIG, reiste aber 1871 wie einst DARWIN als Naturforscher mit auf einem Schiff nach Ceylon und wurde unter anderem zu einem Kenner der dortigen **Landplanarien**. Später war er Teilnehmer der Tiefsee-Expedition der "Challenger".

Die **Nematoden/Fadenwürmer** sind schmal, eben fadenartig, viele sind klein, viele leben im Boden, andere sind Parasiten. BÜTSCHLI gehört zu jenen, die, um 1872 als Assistent in Kiel, über die freilebenden Nematoden schrieb (R. B. GOLDSCHMIDT 1959, S. 55).

Die Embryologie eines **Schnurwurmes**, *Nemertes obscura*, zu den sogenannten "weißblütigen Würmer" zu rechnen, untersuchte E. DESOR (1848). Ende Juni 1848 hatte er an der Atlantik-Küste bei Boston in den USA solche Würmer ge-



Abbildung 859: Plattwürmer Unterseite Seerosen-Blatt. Bot. Garten.

sammelt und hielt sie lebend über etliche Monate in steinernen Gefäßen. Am 12. Februar 1849 hatten sie gelbliche gelationöse Stränge auf den Gefäßboden abgelegt. Am 2., 3. Tag setzte die Dotterfurchung ein, die unregelmäßig aussah, und damit war noch undeutlich gesehen, was später als "Spiralfurchung" bezeichnet wurde. QUATREFAGES erforschte die Nemertina an der Küste der in den Atlantik ragenden Halbinsel Cotentin, wo sie auch W. KEFERSTEIN (1863, S. 51) unter "den Steinen am Ebbestrande ... sehr häufig ... in vielen Arten" fand. Die Metamorphose der Schnurwürmer blieb eines der schwierigsten Kapitel der Embryologie, wobei es Larven gab, Pilidium, bei anderen Formen auch direkte Entwicklung (W. SALENSKY 1886).

Am höchsten ausgebildet und von den übrigen Würmern auch abgetrennt sind die des Stammes **Gliederwürmer/Ringelwürmer/Annelida** (A. KAESTNER 1955, S. 361 ff.), ausgezeichent durch ihre Segmente, durch ihre Metamerie. Im Meer leben die **Polychaeta**/Vielborster. Auf dem Festland und in einigen Arten augenscheinlich nur sekundär im Meer leben die Formen der Klasse **Clitellata,** mit den Ordnungen **Oligochaeta**/Wenigborster und **Hirudinea/Egel**. Im Vorderteil haben diese Würmer durch Haut-/Epitheldrüsem angeschwoillene Segmente, das **Cltellum**/Gürtel, wichtig bei der Begattung dieser Zwitter und bei der Kokonbildung.

Eine Monographie über die **Polychaeta** lieferte ERNST EHLERS (A. KÜHN 1926), der 1869 Professor für Zoologie, vergleichende Anatomie und Veterinärmedizin in Erlangen wurde und 1874 Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie



Abbildung 860: Auch unter Pflaster: Regenwurm.

in Göttingen. R. GOLDSCHMIDT (1959, S. 155/156) schreibt über ihn, einen der damals führenden deutschen Zoologen: "... war ein stiller, vornehmer Mann, der sich nicht oft auf Zoologenkongresen sehen ließ, und der nur selten an einer Diskussion teilnahm." Sein Steckenpferd war das Sammeln von Drucken. Sein ihm nach der Emeritierung im Institut verbliebenes Zimmer betrat er nie, aber als er mit 90 Jahren um die Räumung gebeten wurde, soll er gesagt haben, "..., daß er während der nächsten Jahre wieder zoologisch arbeiten werde." Zu seinen Gephyreen-Arbeiten s. u.

Zu den **Oligochaeta** (A. KAESTNER 1955, S. 431/432) gehört der **Regenwurm/*Lumbricus***, mit der häufigen Art ***terrestris***. Es gibt in teilweise ihrer Umwelt noch weitere Arten, in Gattungen wie *Allolobophora*, oder den Mistwurm *Eisenia foetida* SAVIGNY, Für Australien wird von meterlangen Regenwürmern berichtet (R, DAWKINS 2016, S, 153), und in der Erde konnten Großtiere wohl nicht anthropogen so beseitigt werden wie übertage. Das Wachstum des Regenwurms geht vom bleibenden Hinterteil, dem Pygidium aus, das Metamere nach vorn abgibt. Regenwürmer fressen humose Erde, weshalb im Boden Röhren entstehen, die Luft aufnehmen. An der Erdoberfläche geben Regenwürmer nach oben gebrachte Erde als Kothäufchen ab. Die ausgeschiedene Erde wird unter Mikrobenwirkung dann rascher zu Humus, Aus dem gefressenen Material baut der Regenwurm aber auch seine körpereigenen Substanzen, sein Eiweiß auf, das mancher Vogel aufnimmt.



Abbildung 861: Lumbricus, Vorderteil mit Clitellum.

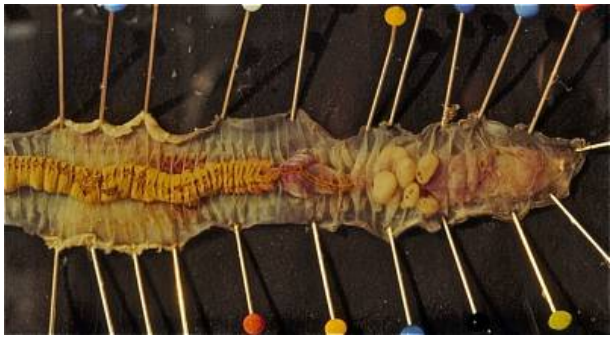


Abbildung 862: Auch innen segmentiert.



Abbildung 863: Regenwurm, Boden nach oben.



Abbildung 864: Regenwurm im Waldboden.

Die Erforschung der **Tätigkeit der Regenwürmer** begleitete DARWIN (s. G. ZIRNSTEIN 1982, S. 132) nach eigener Darstellung seit 1840. DARWINs Schwiegervater und Onkel JOSIAH WEDGWOOD hatte DARWIN auf Gartenboden verwiesen, den seiner Meinung nach Regenwürmer nach oben gebracht hatten. Auf die Anregung von JOSIAH WEDGWOOD streute DARWIN Schlacke und Mergel auf Wiesen, umd ihre Versinken im Boden zu verfolgen. Bei seinem Haus in Down legte DARWIN einen "Worm-Stone" an, dessen Versinken durch die Tätigkeit der Regenwürmer er verfolgen wollte. Es war die letzte größere Arbeit von DARWIN, die 1881 erschienene Schrift über die Regenwürmer, die ein Jahr später auch in Deutsche erschien. DARWIN hatte das große Glück, viele frühe Gedanken und Pläne in die Tat umzusetzen und nur so kann das Werk von manchen Forscher gelingen.

In der Veröffentlichung eigener Beobachtungen über Regenwürmer ging VICTOR HENSEN 1877 voran. HENSEN hatte etliche Jahre beobachtet, daß Regenwürmer Blätter und andere Pflanzenteile in ihre Röhren ziehen und die dann augenscheinlich unter Mithilfe des Verdauungssäfte des Wurmes rasch mazerieren. Pflanzenwurzeln benutzten die Röhren oft zum Absenken in die Erde. Ein Abnagen von Wurzeln durch Regenwürmer ließ sich nach HENSEN nicht nachweisen.

In taxonomischer Hinsicht wurde Spezialist für die **Regenwürmer**, Unterordnung Lumbricina, und die ebenfalls bodenbewohnenden, saprophytisch lebenden, etwa 5 - 30 mm langen weißlichen **Enchiträen**/Enchytraeidae WILHELM MICHAELSEN (Wikipedia 2015). Der gelernte Maschinenbauer studierte dann Na-



Abbildung 865: DARWINs Worm-Stone, Down.

turwissenschaften und war ab 1887 tätig am Hamburger Zoologischen Museum. Wegen der Regenwürmer forschte MICHAELSEN an den Südspitzen von Amerika, Afrika, Australien und mit dem Vergleich der Formen schien auch ihm der einstige Zusammenhang im Gondwana-Land gegeben zu sein. 1906/07 beschrieb MICHAELSEN den Badischen Riesenregenwurm. Zu den Oligochaeta gehören die mit 2-spitzigen Borsten ausgetatteten, teilweise in Ketten sich zusammenschließenden **Naididae** Mit ihren auffälligeren Arten leben im sauerstoffarmen Schlamm von Gewässern die **Tubificidae**. Im **sauerstoffarmen** Schlamm oder Sand von Gewässern stecken mit dem Vorderteil in mit Schleim ausgekleideten Röhren die rötlichen Arten der Gattung ***Tubifex*** LAMARCK 1816, mit der Art *Tubifex tubifex* (O. F. MÜLLER).(A. KAESTNER 1955, S. 438, E. STRESEMANN et al.1957, S. 271). Den Hinterleib schwenken sie. Ihr Blut enthält das für Sauerstoff-Bindung besonders wirksame Hämoglobin. Sie leben in einem an organischen Stoffen reichen Substrat, müssen aber mit Sauerstoff-Armut auskommen (H. J. JORDAN 1929, S. 11). Winzig sind in etwa auf Tang angelegten 1-2 mm großen Kalkröhrchen aufwachsenden Ringelwürmchen der Gattung **Spirorbis**, Familie Serpulidae.

Die den Oligochaeta nahestehenden **Egel/Hirudineen** mit ihrem abgeplatteten Körper haben einen Saugmund, eine an der Unterseite befindliche Haftscheibe am Hinterende, Der sich auch mit Hirudineen befassende LEYDIG untersuchte etwa den Ektoparasiten an Fischen *Piscicola geometrica* (1849). Die freilebende *Clepsine* nährt sich an Mollusken und Würmern. Der bräunliche, zu Unrecht Pferdeegel genannte *Haemopis sanguisuga* L., auch einmal als *Aulastomum gulo* Moq. beschrieben, saugt kein Blut, sondern verschlingt wie die im Wasser unter Steinen oder an Pflanzen lebende kleinere häufige *Herpobdella atomaria* kleine Wassertiere. WHITMAN brachte von seinem Japan-Aufenthalt 1879 - 1881 eine Monographie der 'Leeches of Japan' (Wikipedia engl. 2015) zuwege.



Abbildung 866: Spirorbis-Röhrchen, Tang.

Weitere Wurmgruppen, teils Stämme

Manche der wegen ihrer Gestalt bei den "Würmern" eingeordneten Organismen wirkten sehr eigenständig. ließen sich nicht in die großen Gruppen einordnen. Sie wurden bald besonders beachtet. Hierzu gehören die "**Gephyreen**", Gephyrei, Sternwürmer, eine von EHLERS besonders untersuchte Gruppe der Würmer. EHLERS meinte 1861 in seiner Dissertation über die Gattung ***Priapulus*** bei den **Gephyreen** (S. 1): "Von jeher hat sich die Zoologie mit Vorliebe der Untersuchung derjenigen Thierformen zugewandt, deren Stellung im System unklar war, oder die auf der Grenze zwischen zwei Thierclassen stehend eine Uebergangsform von der einen zur andern zu bilden schienen, denn hier war stets nur von einer ins Detail gehenden Untersuchung eine schärfere Präcisirung zu erwarten." Das war dann auch gültig für die Aufstellung von Stammbäumen. LINNÉ (E. EHLERS 1861) kannte von den später zu den Gephyreen zugeordneten Arten eine und hatte sie zuerst bei den Mollusca, in der 12. Ausgabe seines "Systema" bei den Seegurken eingeordnet. QUADREFAGES stellte die eigene Ordnung "Gephyreen" auf, Übergangsgruppe zwischen den Echinodermata und den Würmern. Bald kannte man zwei Arten, in den nördlichen Meeren. In seiner Inauguraldissertation in Medizin an der Universität Göttingen lieferte E. EHLERS 1861 eine Untersuchung über die Gattung ***Priapulus***. STEENSTRUP hatte ihm einige frische von Grönland für das Königliche Museum in Kopenhagen eingetroffene Exemplare überlassen. Besonders fielen bei dem wurmähnlichen, penisförmigen Tier vorn und hinten vorstülpbare und zurückziehbare rüsselartige Gebilde auf, von denen JOHN PHILIPPS nach EHLERS' (1861, S. 41/42) Darstellung von 3 Wochen lebend in Seewasser mit Sand lebend gehaltenen Priapulus geschrieben hatte: "... Im Sonnenschein wurde es lebhaft, zog den vorderen Rüssel ein und stülpte ihn rasch und ganz plötzlich aus, entfaltete den grossen Schwanzanhang und zog ihn wieder ein,

bog den Körper, dehnte ihn aus und verkürzte ihn, ohne eine bestimmte Ordnung der Veränderungen." Der "Rüssel" wird zum Eingraben benutzt. Nahrung mußten Pflanzen sein. Der in Würzburg wirkende Zoologe CARL SEMPER erschloß die Gephyreen weiter, ebenso SPENGEL.

JOHANN WILHELM SPENGEL. war ein vielseitige Mann, der sowohl über Ethnologie publiziert hatte als auch bei SEMPER sowie an der Zoologischen Station in Neapel arbeitete und 1887 das Ordinariat der Zoologie in Gießen übernahm (S. BECHER 1924).

Zu den von SPENGEL untersuchten Gephyreen gehört auch die Gattung ***Bonellia***, 1877 und 1879, die bei Neapel in zwei Arten auftrat. Zum einen untersuchte er die Embryonalentwicklung. Aber entdeckt wurde auch, daß ein Teil der Larven sich an den Rüssel der Weibchen ansetzt, diese ihre Wimperschnüre verlieren und zu Männchen werden, im Vergleich zum Weibchen winzig klein, "Zwergmännchen", die in das Innere der Weibchen zum Uterus wandern. Sich so zu verwandeln war aber nur wenige Tage möglich. Eine gewisse Vorprägung zu einem bestimmten Geschlecht war anzunehmen, was BALTZER untersuchte. Darin, daß die Larven noch nicht auf ein Geschlecht festgelegt sind und das erst bei Berührung mit einem eindeutigen Weibchen geschieht, kann man eine Anpassung an das vielleicht seltene Zusammenfinden der Würmer sehen (W. WICKLER 1970, S. 292), denn entscheidend ist der Austausch von Keimzellen, auch wenn ein Männchen erst kurzfristig zum Männchen wurde.

Nicht in andere Gruppen paßten die "Pfeilwürmer", zu denen als verbreitete Form die Gattung ***Sagitta*** gehörte. Es war versucht worden, Sagitta bei den Mollusken unterzubringen, so durch M. d'ORBIGNY. DARWIN hatte sie auf seiner Weltreise bebachtet und meinte 1844 (in P. H- BARRETT 1977, S. 177 ff.), daß in Teilen des Atlantik kein pelagische Tier häufiger wäre als Sagitta und namentlich in der Nacht schwärmten, im allgemeinen nahe der Oberfläche, aber sn der Küste Chiles auch tiefer, A. KÖLLIKER, der *Sagitta* untersuchte, fand nicht den geringsten Einklang mit dem Molluskentyp und meinte (S. 16): "Was Sagitta für eine Stellung einnimmt, will ich nicht entscheiden." Wegen ihrer Eigenarten stellte LEUCKART (1854 b) die eigenständige Gruppe der **Chaetognatha**, der "Pfeilwürmer", auf, die später als eine eigene Klasse aufgewertet wurde. Ihre Entwicklung klärten KOWALEWSKY und mit wenigen Ergänzungen OTTO BÜTSCHLI (1873). Letzterer fand in Arendal an der Süd-Küste Norwegens "Sagitteneier ... dort stets massenhaft in Gesellschaft reifer Tiere im Auftrieb."

Mikroskopisch klein sind die Rädertiere, **Rotatoria/Rotifera**, Wasserbewohner, zuerst mit den Protozoen zu den Infusionstierchen gerechnet, DUTROCHET hatte sie schon 1812 von den Infusorien getrennt und 'Rotiferen' genannt (B. HOPPE

1983), Gesehen seit 1696, einige durch LEEUWENHOEK, hat EHRENBERG viele beschrieben, besonders ***Hydatina Senta***. LEYDIG stellte sie zu den Crustaceen, aber COHN (1856) ordnete sie wegen ihrer Merkmale bei den Würmern ein. COHN, ansonsten Botaniker, fand *Hydatina Senta* Mitte April 1855 bei Breslau massenweise im Wasser zwischen der von ihm untersuchten Alge *Spaeroplea* an der über die Ufer getretenen Oder, "... solch ungeheure Massen ..., dass sie eine weissliche "rahmartige" Haut an der Oberfläche" des Wassers "bildete und in jedem Tropfen sich eine gewisse Anzahl derselben fand ... nach einigen Wochen der Cultur konnte ich nur wenig Hydatinen auffinden, während inzwischen der anfangs nur spärliche Brachionus urceolaris sich unendlich vermehrt hatte." Führender Spezialist für die Rotatoria, von denen heute etwa 2.000 Arten bekannt sind, wurde 1886 / 1887 der namentlich als Lehrer tätige CHARLES THOMAS HUDSON (C. L. KINGSFORD et al. 2004) in Zuammenarbeit mit PHILIP HENRY GOSSE mit der seinerzeitigen schön illustrierten Standardmonographie "The Rotifera, or, Wheel animalcula".

Würmer als Parasiten

Eine große Anzahl "Würmer" verschiedener taxonomischer Einordnung sind Parasiten, bei Pflanzen, Tieren und dem Menschen. Namentlich die parasitischen Würmer beim Menschen mußten die Aufmerksamkeit der Mediziner finden. SCHREIBERS, der Direktor des k.k. naturhistorischen Museums in Wien begann um 1806 eine vollständigere Sammlung der Eingeweidewürmer, auch die der Tiere, anzulegen, wobei namentlich JOHANN GOTTFRIED BREMSER (1819) und der bald auch als Brasilienreisender auftretende NATTERER mitwirkten. BREMSER wurde geboren am 19. August 1767 in Wertheim am Main, studierte Medizin in Jena, promovierte hier, ließ sich nach etlichen Reisen in Wien nieder. Er veröffentlichte zuerst etwa über die Kuhpocken, erwarb andererseits auch Kenntnis der Eingeweidewürmer im Menschen. An dem Sammeln von Würmern durch SCHREIBERS nahm BREMSER zunächst unentgeldlich teil, wurde dann Stipendist, 1811 Custos. BREMSER hatte nach eigenen Worten bis 1819 mindestens 25.000 Tiere eigenhändig seziert und auf Würmer untersucht. Ärztliche Kollegen sandten ihm parasitische Würmer zu. An anderer Stelle seines Buches über "lebende Würmer im lebenden Menschen" berichtete BREMSER (S. 9), daß im k. k. Naturalien-Kabinett in Wien bis 1819 gegen 50.000 Tiere verschiedener Artzugehörigkeit helminthologisch überprüft wurden. In den ersten 5 Jahren wurden 1503 Feldmäuse untersucht und damals nur dreimal "ein sehr großer und schöner Kratzer, jedesmal drei oder vier Stücke beisammen, gefunden", erschienen manche Würmer also als selten. Auf Würmer wurden untersucht Fischottern. Im September 1816 wurden 17 auf einer Jagd in den steirischen Alpen geschossene Gemsen geprüft und

lediglich eines der Tiere erwies sich als wurmfrei. Kustos J. NATTERER bereicherte die Sammlung namentlich mit Würmern aus Seefischen von den Küsten des Mittelländischen Meeres und der Adria und suchte Möven erfolgreich auf Würmer ab. Würmer fanden sich auch im Grünen Wasserfrosch. Beim Delphin ('Delphinus phocaena') fand sich ein Palisadenwurm in der Paukenhöhle.

Für die Eingeweidewürmer waren von etlichen Autoren zunächst nur in Gattungen (Genera), nicht Arten, aufgestellt worden, und diese Gattungen erschienen recht willkürlich geordnet. Nach ZEDER versuchte BREMSER eine systematische Ordnung zu finden. Auch anderswo als in Wien wurden Tiere auf Eingeweidewürmer getestet. HERMANN NATHUSIUS (1837), Tierzüchter in Hundisburg bei Magdeburg, fand bei einem geschossenen Schwarzen Storch in dem bis zuletzt offensichtlich gesunden Tier 8 Arten Eingeweidewürmer.

Die Herkunft parasitischer Würmer in Wirtstieren war zunächst noch stark umstritten. Es wurde etwa vermutet, daß Eingeweidewürmer Abkömmlinge frei lebender Würmer sind, die irgendwie von Menschen oder Tieren aufgenommen wurden. Es wurde sogar gedacht an die Identität der freilebenden Regenwürmer mit den Spulwürmern im Menschendarm. Man wollte Spulwürmer ("Ascaris vermicularis") in Sümpfen und den Wurzeln faulender Pflanzen gefunden haben. SCHÄFFER hat gemeint (BREMSER 1819), daß ihm lebende Leber-Egel in Wasser begegnet sind. Waren solche Würmer in ein Wirtstier eingedrungen, sollten sie sich eventuell verändern und deshalb von den freilebenden Formen abweichen. BREMSER aber meinte, daß ihm bei den vielen aus Tieren entnommenen Würmern niemals zweifelhaft war, daß er spezifische Eingeweidewürmer und nicht "Erd- oder Wasser-Würmer" vor sich hatte. Auch BREMSER nahm dann an, daß Eingeweidewürmer spontan, durch eine Urzeugung, in den Wirtstieren entstehen. Der einmal durch Urzeugung gebildete Wurm sollte sich aber auch fortpflanzen können. Urzeugung, also völlige Neubildung, und normale Vermehrung sollten sich für das Vorkommen von Eingeweidewürmern in Wirtstieren ergänzen. Ein Argument BREMSERs (1819, S. 61) für seine Ansicht war : "Die ersten Stammältern aller uns bekannten Thiere müssen wir uns ... nothwendig auch als älternlos denken, und doch waren sie mit dem Vermögen versehen, ihre Gattung fortzupflanzen."

Um zu erfahren, aus welchem Grunde Würmer in Tieren vorkommen, wurden jedoch auch Fütterungen vorgenommen. SCHREIBERS hat 6 Monate lang einen Iltis nur mit Milch, etwas Brötchenkrümeln und frischen, meist noch lebenden Eingeweidewürmern verschiedener Art gefüttert. Nach einiger Zeit wurde der Iltis getötet. In ihm fanden sich jedoch keine Würmer. Nicht jeder Wurm kann also in irgendeinem beliebigen Tier leben. Eingeweidewürmer erschienen als spezialisiert auf nur eine Art oder auf wenige Arten von Wirtstieren und zudem gebunden an bestimmte Organe.

Im weiteren Verlaufe des 19. Jh. wurden der teilweise komplizierte **Entwicklungsgang**, manchmal sogar Generatiionswechsel der Eingeweidewürmer aufgeklärt. Das zählt zu den ganz großen Leistungen der Zoologie.

Eine gewisse Schrittmacherrolle für die Erforschung des Lebensganges von Eingeweidewürmern besaß die Untersuchung der zu den Rundwürmern gehörenden Gattungen ***Mermis*** und ***Gordius.*** Ihre Jugendzeit verbringen sie wenigstens zu einem großen Teile in Insekten. Gereift verlassen sie ihre Wirte. DUJARDIN sah Mermis besonders nach plötzlichen Regengüssen massenweise auf feuchter Erde. DUJARDIN trennte Gordius und eine von ihm Mermis nigrescens genannte Art, die er als eine aus Maikäfern ausgewanderte "Filarie" ansah. **Mermis** konnte SIEBOLD während seiner Zeit in Breslau und dann in Freiburg gewinnen. *Mermis albicans* wächst in der Leibeshöhle der Raupen von *Yponomeuta cognatella* und bohrt sich an ihrem Kopfende sich heraus, um dann in feuchter Erde zu leben. Mehrere Monate, den ganzen Winter hindurch, bewahrte SIEBOLD die Würmer in mit Erde gefüllten Töpfen auf, sie häuteten und begatteten sich und legten Eier. In einem Uhrglase brachte SIEBOLD die jungen Mermis-Würmchen mit jungen Räupchen von Yponomeuta cognatella zusammen und fand sie nach einigen Stunden innerhalb der kleinen Raupen. Vorher waren die Räupchen mit dem Mikroskop geprüft und frei von Mermis gefunden worden. Damit war die Entwicklungsgeschichte von Mermis wohl in großen Zügen geklärt. Um das Auftreten von Mermis in Raupen auf Apfel- und Birnbäumen zu erklären, mußte ihr Aufsteigen an den Baumstämmen angenommen werden. Zahlreiche weitere Raupen wurden als Wirte für Mermis ermittelt.

Die Gordiaceen, die "**Saitenwürmer**", wurden später in einer eigenen Klasse innerhalb des Stammes Nemathelminthes untergebracht. Gordius tritt erwachsen im Wasser auf, oft viele der dünnen saitenartigen Würmer miteinander verschlungen wie in einem "gordischen Knoten", schon lange bekannt und als "Wasserkalb" bezeichnet. Die in Insekten gefundenen Stadien wurden zunächst nicht mit dem im Wasser erscheinenden zusammengebracht und zu den "Filarien" gestellt (G. MEISSNER 1856). SIEBOLD war darauf aus, das weiter zu klären (1856, S. 141) und suchte nach den Gordiaceen und deren Zusammenhang mit Insekten, eine seiner ersten Forschungen nach der Berufung nach München 1853. Man erfährt (E. EHLERS 1885, S. XIX), daß er auf dem Wege zu einer Audienz beim König von Bayern auf der Straße einen Käfer sah, aus dem sich ein *Gordius* herauswand, ihn trotz der nahen Audiensz aufsammelt und während der Audienz den Tieren seine Sorge galt. Anfang Juni 1854 SIEBOLD "erblickte bei einer Exkursion in das "liebliche Wisentthal der fränkischen Schweiz" in Lachen eines ausgetrockneten Baches in einem Seitental zuerst "ein Paar lebende Gordien", und konnte in den nächsten Tagen nach mehrmaliger Suche etwa 50 bis 60 Stück aufsammeln, wozu

er bemerkte: "Es erforderte übrigens das Auffinden dieser Würmer eine gewisse Uebung und Aufmerksamkeit, indem man sie einzeln im ausgetreckten Zustande bei ihren trägen, schlangenförmigen Bewegungen oder zu mehreren zu einem Knäuel aufgewickelt, bei ihrer dunklen Farbe zwischen den verschiedenen, auf dem Grunde des Wassers liegenden macerirten Pflanzenfasern leicht übersehen konnte." In der Posthalterei mit Gasthof im benachbarten Dorfe Streitberg kannte man die Würmer vom Wasser im Brunnentrog und achtete darauf, daß sie nicht in das geschöpfte Trinkwasser gerieten. Als die "Wohntiere", aus denen die gefundenen Stücke von Gordius ausgewandert sein konnten, sah SIEBOLD im Bachtal zahlreiche Laufkäfer, Carabiden, an, manche ertrunken. Er brach allen diesen Käfern den Hinterleib auf und erhielt bei einem einen männlichen *Gordius aquaticus*. Die nähere Untersuchung der Gordiaceen übergab SIEBOLD seinem Schüler G. MEISSNER. SIEBOLD (1854), man vereinte *Filaria* und *Gordius* in einer Familie, den Gordiaceen, stellte sie in die Nähe der Nematoden, von denen sie sich durch einen eigentümlichen Verdauungsapparat und fehlendes After unterschieden.

Zu den parasitischen Plattwürmern (Plathelmintha) gehört der **Leberegel, *Fasciola*** (einst: Distomum) ***hepatica***, der durch seinen Befall der Schafsleber der Schafhaltung großen Schaden zufügte. Er durchläuft drei Generationen. Zwischenwirt sind Wasserschnecken. Die Aufklärung des Entwicklungsganges bedurfte des Scharfsinns mancher Forscher. Die einzelnen Stadien in der Leberegel-Entwicklung wurden zuerst gesondert bekannt und konnte dann erst ihr Zusammenhang geklärt werden. Deutlich war früh, daß der Leberegel-Befall der Schafe sich in nassen Jahren häufte (J. STEENSTRUP 1842). JACOB CHRISTIAN SCHÄFFER meinte 1764, daß die Würmer von außen in die Leber der Schafe gelangen, und zwar, wenn die Schafe nasses Gras fressen und sich an ihnen Würmer aufhalten. Von einer Umbildung aus Larven ahnte er also noch nichts. Ein Stadium der Leberegel ohne Kenntnis der Beziehung zu den Wümern in den Schafen, die **Zerkarien**, Cercarien, beschrieb 1817 CHRISTIAN LUDWIG NITZSCH. Bei der Vereinigung der Universitäten Wittenberg und Halle mit dem nunmehrigen Sitz in Halle war NITZSCH 1815 in Halle Professor der Naturgeschichte an der philosophischen Fakultät geworden, erster Zoologe in Halle auf einem solchen Lehrstuhl. Tausende von Süßwasserschnecken der Gattungen Lymnaea und Planorbis (Posthornschnecke), geschöpft etwa im Wittenberger Stadtgraben, hatte NIETZSCH in wassergefüllte Gläser eingetragen und aus einigen wenigen traten von ihm bei den Infusorien eingeordnete kleine Tierchen heraus. Sie sollten weder Schmarotzer noch Samentierchen, sondern normalerweise frei lebende Wesen sein, die wohl nur zufällig die Schnecken als Ruheplatz benutzt haben, weshalb man sie hätte ebensogut aus dem Wasser frei schöpfen können. Am Abend starben die Zerkarien, am nächsten Tage lieferten die Schnecken neue. Da NIETZSCH nicht erwartete, daß aus den Cercarien noch etwas anderss wird, warf er sie weg.

Nach STEENSTRUP (1842, S. 50 ff.) fanden sich Zekarien, vermutlich "Cercaria echinata", "zu Tausenden und oft millionenweise in dem Wasser, worin man zwei unserer grössten Süsswasserschnecken, Planorbis corneus und Limnaeus stagnalis aufbewahrt" (S. 52). Er beschrieb auch im Bild als Zerkarien Tierchen, die sich den Schnecken nähern, also von außen in sie dringen würden. Nach späterer Kenntnis waren sie dann nicht die Zerkarien, die unmittelbare Vorstufe der Leberegel, sondern die aus den Eiern der Leberegel als erstes entstandene Larven, Miracidien (Miracidium), die STEENSTRUP nicht also solche erkannte und die den aus den Schnecken austretenden Zerkarien ähnlich sehen. Diese Tierchen bildeten am Schleim der Schnecke, wie auch NIETZSCH und SIEBOLD beobachtet haben, eine glasklare "Hülse", die "berühmte Verpuppung der Cercarien" (S. 57), die auch die aus den Schnecken ausgetretenen richtigen Zerkarien ausführen. Im Inneren der Schnecken fanden sich, was auch BOJANUS beobachtet hatte, "königsgelbe Würmer", das müssen die später "Redien" genannten Wesen sein, und in diesen wurden die Cercarien entwickelt, welche die Larven der wirklichen "Doppellöcher" sind, wobei mit "Doppellöcher" die Leberegel bezeichnet wurden. Was aus den verpuppten Cercarien wird, blieb damals offen.

LEUCKART (1889) sah die noch offenen Probleme und bemühte sich vor allem die als Zwischenwirte in Frage kommenden Schnecken-Arten experimentell nachzuweisen. Daß offenbar nur wenige Schnecken-Arten in Frage kommen, ergab sich gemäß VON WILLEMOES-SUHM auf den Faröer-Inseln daraus, daß dort einerseits viele Schafe unter Leberegel-Befall leiden, andererseits nur 8 Schnecken-Arten vorkommen, darunter 4 Gehäuse-Schnecken. Am häufigsten fand sich die Nacktschnecke *Limax agrestis*, aber in ihr ließen sich keine Zerkarien finden. LEUCKART infizierte die Gehäuseschnecke *Limnaeus minutus* (= *truncatulus*), die er 1879 im Aquarium des botanischen Gartens in Dresden erhielt, mit Leberegel-Embryonen und nach wenigen Tagen - zu seiner "freudigen Ueberraschung" - fand er die Schnecken mit diesen besetzt, "in der Atemhöhle, meist nahe der Niere", in Gestalt von nackten mehr oder weniger kugeligen Körpern (S. 83). Manche Schnecken wiesen nach erst 2 Tagen 40, 50 und mehr "Eindringlinge" auf (S. 97). In der Schnecke werfen sie ihr Flimmerkleid ab. Sie werden in der Schnecke zu einem weiteren Stadium in dem Genrationswechsel, zu dem der **Redien**. In manchen 2 bis 3 mm großen Schnecken waren 16 bis 20 Tage nach der Infizierung mehrere Dutzende Redien verschiedener Größe anzutreffen. LEUCKART traf bei der mikroskopischen Unteruchung selten auch auf "Cercarien" in Redien, auch auf ein zum fertigen Leberegel hinweisendes Stadium. LEUCKART aber nahm an (S. 118), daß die an Gräsern und anderen Pflanzen emporkletternden "kleinen Limnaeen" vom Vieh mit gefressen werden und an dieses so die kleinen Leberegel "abliefern". Und LEUCKART forderte: "Gegen diese Limnaeen also haben sich die Maassregeln zu wenden, die wir zum Schutze unserer Heerden zu ergreifen haben." Das würde auch die wichtigste por-

phylaktische Aufgaben bleiben, "wenn es sich wider Erwarten heraustellen sollte, dass die junge Brut unseres Leberegels die Schnecken in Cercarienform verlässt und einen neuen Zwischenträger aufsucht." Das letzte Entwicklungsstadium hatte LEUCKART 1882 also nicht erfaßt, denn es sind die den erwachsenen Würmern schon ähnlichen, aber nich mit einem schwanz ausgestatteten Cercarien, die aus den Schnecken austreten, wenn sie auch nicht noch einen Zwischenwirt aufsuchen, sondern nach dem Abwerfen des Schwanzes eine Cystenhülle bilden und als solche Cyste, überlebensfähig für etliche Zeit auch an trockenem Heu, von den Schafen gefressen werden. Mit neuem Material aus dem Berliner "Viehhof" hatte LEUCKART etwa auch feststellen können, daß die Embryonen des Leberegels nur in die jüngeren und jüngsten Exemplare von *Limnaeus pereger* einwandern. Die von den erkrankten Schafen mit dem Kot ausgeschiedenen Embryonen des Leberegels finden, wie sich zeigte, nur in feuchter Umgebung, im "feuchten Wiesengrunde" (S. 89), günstige Entwicklungsbedingungen und benötigen eine Temperatur von mindestens 16° R. Die Zerkarien entstehen durch Fortpflanzung der Redien.

Bilharziose

Ebenfalls zu den Trematoden (Saugwürmern) gehört der in tropischen Gewässern verbreitete Verursacher der **Bilharzie** oder Schistosomiasis (F. R. SANDBACH 1976) beim Menschen, der Wurm ***Distomum haematobium***, Schistosomum, Bilharzia, der noch zwei verwandte Arten hat. Der kleine Wurm dringt aus dem Wasser durch die Haut ein. Wegen der Bilharzien sollte in tropischen Gewässern, so im Nil, nicht gebadet, ja auch nicht der Finger ins Wasser gehalten werden. Der eingedrungene bis 20 mm lange Wurm lebt viele Jahre, ja 18 Jahre lang, in Venen, besonders den Verzweigungen der Pfortader, wo die Weibchen die Eier ablegen. Die durch den Eistachel verursachte Entzündung führt zu Geschwüren, ja Tumoren. Es gelang mit fortgeschrittener Medizin Heilung oder wenigstens erträgliches Leben der Befallenen herbeizuführen. Das Ei bricht in die Blase durch, wird mit dem Urin ausgeschieden. Das ausgeschlüpfte Miracidium bohrt sich in eine Schnecke ein und die ausgeschiedenen Cerkarien können über Wasser wieder in die Haut von Menschen eindringen. Gefährdet sind etwa im Reisfeld mit nackten Beinen arbeitende Bauern. Bekannt wurde der Wurm und die durch ihn verursachten Symptome durch THEODOR MAXIMILIAN BILHARZ (H. SCHADEWALDT 1960). Geboren als Sohn eines Hofkammerrates in Sigmaringen im damals selbständigen Fürstentum Hohenzollern-Sigmaringen am 31. März 1825 studierte BILHARZ nach sehr erfolgreichem Gymnasiumsbesuch Medizin in Freiburg und Tübingen. In Freiburg freundete er sich nach dem Studium mit dem auch in der Helminthologie bedeutenden C. TH. VON SIEBOLD an. Der Mediziner W. GRIESINGER, nunmehr Professor Kiel, mit dem BILHARZ einst in

Freiburg näher bekannt geworden war, erhielt 1850 einen Ruf vom Vizekönig von Ägypten, dort für zwei Jahre als Direktor des Medizinalkollegiums zu wirken und das ägyptische Gesundheitswesen zu reformieren. Als seinen Assistenten nahm er BILHARZ mit. In den nächsten 17 Monaten in Ägypten sezierte BILHARZ etwa 400 Leichen und achtete besonders auch auf die Eingeweidewürmer. Er berichtete über seine Befunde in Briefen an SIEBOLD, der wiederum darüber den 1851 in Gotha versammelten deutschen Naturforschern und Ärzten berichtete und BILHARZ' Briefe veröffentichte. In zwei Briefen vom 16. und 20. März 1852 beschrieb BILHARZ Wucherungen in der Harnblase und im Harnleiter, die bisher nur in der Pfortader bekannt waren. In Harnblase und Harnleiter sah BILHARZ auch massenweise Eier dieses Wurmes. Im Jahre 1856 veröffentlichte BILHARZ seine Beobachtungen in der "Wiener Medizinischen Wochenschrift". Er beschrieb. daß der von ihm beschrieben Wurm Distomum Haematobium, der "in grosser Menge die Pfortader und deren Wurzeln und Verzweigungen, so wie den plexus vescicalis und haemorrhoidales der Eingeborenen Egyptens bewohnt, durch seine milliardenweise in der Schleimhaut und dem submucösen Bindegewebe der Harnleiter, der Harnblase und des Dickdarms abgesetzten Eier, an gewissen in Egypten sehr häufigen localen Entzündungen jener Organe bedeutenden Antheil haben möchte" (Spalte 49). Daß die Entzündungen mit dem Wurm zu tun haben, schien BILHARZ dadurch gegeben, daß bei allen diesen Entzündungen große Mengen von "Distomen"-Eiern vorhanden waren und Menge wie Beschaffenheit der Eier im Verhältnis zur Heftigkeit und zur Entwicklungsstufe des Krankheitsprozesses in einem "bestimmten" Verhältnis standen. Die Feststellung des Befalls, die Diagnose, war am besten mit dem Mikroksop zu bewerkstelligen, da die Eier, wenn im Körper vorhanden, sich im schleimigen Bodensatz des Urins und besonders in dort anzutreffenden Bluterinnseln fanden. Offen blieb, ob es Spontanheilung gab. Immerhin fanden sich auch Leichen, wo sich an den sonst befallenen Orten lederartige, stark pigmentierte Stellen mit verkalkten Eiern fanden. Eine verbreitete, gefährliche Krankheit war wenigstens teilweise aufgeklärt. Türken und Europäer durfte BILHARZ damals in Ägypten nicht sezieren. BILHARZ blieb nach Ablauf der vertraglichen zwei Jahre in Kairo und wurde hier Professor. Er begleitete 1862 eine Jagdexpedition des Herzogs ERNST II. von Coburg-Gotha und starb an einer dabei bei einer ärztliche Betreuung zugezogenen Typhus-Infektion am 9. Mai 1862, 37 Jahre alt.

Bandwürmer

Der Entwicklungsgang der ebenfalls zu den Plattwürmern gehörenden **Bandwürmer** wurde in der Mitte des 19. Jh. geklärt. Im 18. Jh. waren die "Blasenwürmer", die "Finnen" schon als mit Köpfen wie Bandwürmer erkannt worden, galten aber als ei-

genständige Species, ohne Beziehung zu den Bandwürmern im Darm. Solche "Finnen" wurden etwa als Cysticercus, Coenurus, Echinococcus u. a. unterschieden. Schrittweise wurde die Verbindung von Cysticercen, "Blasenwürmern", LEUCKART sprach von "Blasenbandwürmern", und den ausgebildeten Bandwürmern im Darm aufgeklärt.. Die Bandwürmer im Darm lösen immerfort ihre einzelnen Glieder, die P.-J. VAN BENEDEN "Proglottiden" nannte, ab. DUJARDIN (1838) stellte fest, wie die mit Massen von Eiern gefüllten abgelösten Glieder etwa von der in Hunden lebenden Taenia serrata mit der Geschwindigkeit von mehreren Zoll pro Minute auf feuchten Körpern sich fortbewegten und eine Eierkette zurückließen. DUJARDIN hatte mehrere Bandwurm-Glieder in Fläschchen und unter feuchten Glocken lebend erhalten und sie erhoben sich, krochen an den Wänden der Gefäße empor. Er sah die Eier aus "dem seitlichen Anhängsel", dem "lemniscus" von RUDOLPHI, heraustreten. Noch fehlte das Wissen darum, was aus diesen Eiern wird. Mit der Aufdeckung von Metamorphosen bei verschiedenen Tieren etwa bei STEENSTRUP wurden die "Blasenwürmer" 1845 von DUJARDIN als Stadien der Bandwürmer vermutet (R. LEUCKART 1856), allerdings als ein abnormes Stadium, das aus Bandwurm-Eiern hervorging, die zufälligerweise in das Körperparenchym des Wirtes statt in dessen Darm gerieten. Beweise für den Zusammenhang von Cysticercen und Bandwürmern fand PIERRE-JOSEPH VAN BENEDEN (M. FLORKIN 1970) 1849 bei Bandwürmern in Fischen, etwa in Haien. SIEBOLD nahm die Erkenntnis auf, sah in den "Blasenwürmern" aber ebenfalls noch "verirrte, unentwickelt gebliebende und ausgeartete" "hydropische Bandwürmer" (zit bei R. LEUCKART 1856, S. 20 / 21), die sich in neuen Wirten in die vom Darm her bekannten Bandwürmer umbilden könnten. Aufgefallen war andererseits, daß die "Blasenwürmer", also "Finnen", namentlich in pflanzenfressenden Tieren gefunden wurden, jedoch die ausgebildeten Bandwürmer im Darm von Raubtieren und im Darm von dem "Allesfresser" Mensch, also in Lebewesen, die Pflanzenfressern verzehren.

Zum Nachweis der Umwandlungen lagen Fütterungsversuche nahe. Solche unternahm als einer der ersten, und auch am Menschen, FRIEDRICH KÜCHENMEISTER (1852), geboren 1821, Mediziner, der sich 1846 als praktischer Arzt in Zittau niedergelassen hatte, seit 1859 praktischer Arzt in Dresden war und am 13. April 1859 in Blasewitz bei Dresden starb.

Zum einen wurden **Bandwurm-Eier** an als geeignet gedachte Wirtstiere verfüttert, um festzustellen, ob aus diesen in den neuen Wirten "Finnen", "**Cystcerci**", werden. KÜCHENMEISTER unternahm das um 1853, unterstützt von der sächsischen Regierung bald gemeinschaftlich mit HAUBNER und erhielt solche "Finnen" teilweise massenweise. Unabhängig davon und verfütterte LEUCKART (1856, S. 39) im Oktober 1853 Eier ihm zugesandter Katzenbandwürmer an 6 weiße Mäuse, wo-

zu er die Bandwurmglieder, die "Proglottiden", zu einem Brei zerdrückte und sie den Mäusen mit dem Trinkwasser und der Nahrung gab. Eier. Mitte Februar des folgenden Jahres wurden die Mäuse getötet und seziert und in ihrer Leber fanden sich "Cysticercen", Blasenbandwürmer. Im Juli 1854 wurden Proglottiden auch an einen jungen Hund und ein neugeborenes Kaninchen verfüttert, die aber frei von diesen "Cysticercen" blieben, da sie eben anderer Art waren. Verfütterung von Eiern des Hundebandwurms, Taenia serrata, an Kaninchen, führte zu den "weißen Knötchen", den Finnen, in der Leber. Ein Kalb, dem LEUCKART reichlich Eier des Bandwurmes Taenia mediocancellate verfütterte, starb nach 17 Tagen, offenbar an der Masse der Finnen (P. J. VAN BENEDEN 1876, S. 221).

In anderen Versuchen wurden "**Cysticerci**" verfüttert, um ihre eventuelle **Umwandlung in Bandwürmer** im Darm festzustellen. KÜCHENMEISTER hat noch in Zittau am 18. März 1851 einem alten Kettenhund Ricinusöl eingeflößt, um ihn von eventuell schon im Darm lebenden Bandwürmern zu befreien und mischte ihm dann ins Futter Cysticerci Das wurde im Abstand von einigen Tagen wiederholt. Etwa drei Wochen später, am 10. April, wurde der Hund getötet und sein Darm untersucht. In ihm fanden sich 35 Bandwürmer, Taenien. Katzen wurden mit Finnen aus der Maus Arvicola arvensis gefüttert, mit anderen Finnen Schweine. Der Grundtypus in der Entwicklung trat immer wieder auf. Im Darm entfaltete sich aus der Finne der Bandwurm, der dann die Proglottiden abgab. Auch vor Versuchen an Menschen wurde nicht zurückgeschreckt. KÜCHENMEISTER (1855) benutzte für Fütterungsversuche mit Finnen dann einen Mann, der in einem von ihm in der Veröffentlichung nicht genannten Gefängnis wenige Meilen von Zittau entfernt zum Tode mit dem "Fallschwert" verurteilt war. Etwa 130 Stunden vor dem beabsichtigten Tage der Hinrichtung wurden dem Verurteilten von einem mit KÜCHENMEISTER befreundeten Arzt Cysticerci verschiedener Art gegeben. Als KÜCHENMEISTER im Schweinefleisch eines ihm benachbarten Restaurants 72 Stunden vor der Exekution Cysticercen/Finnen von *Taenia Solium*, dem häufigsten Menschenbandwurm, erhielt, wurden auch diese etwa 72 Stunden vor dem Hinrichtungstag dem Verurteilten ins Essen gegeben, ohne ihn zu informieren. Die etwa getreidekorngroßen weißliche Finnen wurde in Gräupchensuppe versteckt und in Blutwurst die weißlichen Pefferkörner durch die ebenfalls weißen Finnen wenigstens teilweise ersetzt. Seziert wurde die Leiche des Hingerichteten in einer etwa 20 Stunden von Zittau entfernten anatomischen "Anstalt" und KÜCHENMEISTER kam zu seinem "Leidwesen" erst 48 Stunden nach dem Tode an dessen Darm, neben ihm mehrere Professoren. Trotzdem der Todeskandidat die Finnen erst in relativ kurzer Zeit vor seinem Ende erhalten hatte, ließen sich kleine Bandwürmer finden, auch wenige an der Schleimhaut des Zwölffingerdarmes festsitzende kleine, unter dem Mikroskop ihrer Haken nach zu Taenia Solium gehörende Bandwürmchen. KÜCHENMEISTER empfahl die Wiederholung solcher Versuche, mit der Beruhi-

gung, daß man im "Falle stattfindender Begnadigung der Verbrecher ... ja leicht die Bandwürmer wieder abtreiben" kann, und man könne so "dem ängstlichen Gemüthe und der Wissenschaft zugleich nützen" (Spalte 4). In einem Nachtrag 1856 berichtete KÜCHENMEISTER von einem zweiten Fütterungsversuch mit Finnen ("Cysticercus cellulosae") 1855 bei einem "dem Beile" (Spalte 319) verfallenen Mörder.

LEUCKART fütterte 1854 zwei Schaf-Lämmer und drei Ziegen-Lämmern mit Proglottiden der *Taenia Coenurus*, dere Eier im Gehirn jene "Blasenwürmer" ausbildet, die zur "Drehkrankheit" führen. Dann wurden solche Blasenwürmer / Finnen verfüttert, um zu sehen, ob aus diesen die erwarteten Bandwürmer im Darm hervorgehen. LEUCKART, damals in Gießen, unternahm immerhin einen Selbstversuch (s. F. KÜCHENMEISTER 1856) durch Verschlucken von Finnen aus einem Schwein und erhielt Bandwürmer der Art *Taenia solium*. Verschlucken anderer Finnen durch MÖLLER in Altona ergab keine Bandwürmer. LEUCKART ließ dann Finnen einen mit Geld erkauften 45-jährigen Mann, weiterhin einem schon vom Tode gezeichneten und von dem Versuch nicht unterrichteten ""Phthisiker" sowie einen freiwillig sich zur Verfügung stellenden gebildeten jungen Mann schlucken. Der junge Mann nahm am 10. August 1855 die "Cysticercen" mit lauer Milch auf. Am 25. Oktober fand er in seinem Kot, seinen Faeces, die ersten abgehenden Proglottiden. Weitere folgten. Am 26. November wurde der Bandwurm mit einem Wurmmittel abgetrieben. Damit war erwiesen: Blasenwürmer / Finnen verwandeln sich also in Bandwürmer, wenn sie in den Darm eines neuen Wirtes kommen, eines geeigneten. Um zu sehen, wie die Umwandlung der Blasenwürmer / Finnen in Bandwürmer im Darm eingeleitet wird, hat LEUCKART solche Blasenwürmer in herausgeschnittene Mägen von Hund, Kaninchen und Schwein unter höherer Temperatur gegeben und gesehen, wie sich der Kopf und der vordere Bandwurmleib ausstreckten und wieder zusammenzogen und die Saugnäpfe wie prüfend umhertasteten. Der *Cysticercus cellulosae* des Schweins wurde im Menschendarm zu dessen bekanntesten Bandwurm, der *Taneia solium*. Von der Wirtsspezifität der Bandwürmer zeugte etwa, wenn Finnen aus der Mäuseleber, mit denen schon GOETZE vergeblich experimentierte, KÜCHENMEISTER (1856) ebenso vergeblich an Katzen verfütterte, aber den Moment der Umwandlung einer solchen Finne in einen Bandwurm im Darm eines Wiesels (Mustelae communis) fand, wo sich noch weitere Bandwürmer der schon beschrieben Art Taenia tenuicullis vorfanden.

Bandwurm-Eier konnten etwa **in** Schweine beim Wühlen im Dung gelangen. solche aufnehmen. Fleischer wurden gewarnt, unerkannt Finnen durch ein beim Schlachten gedankenlos in den Mund gestecktes und mit Finnen verschmutztes Messer beim Schlachten benutztes Messer aufzunehmen. Alle erkennbaren Band-

wurmstücke sollte man sofort unschädlich machen. Sauberkeit konnte Schutz bieten.

Um den Entwicklungsgang des **Fischbandwurms *Bothriocephalus*** *latus*, aufzuklären, schluckten in Dorpat unter dem Zoologie-Professor MAX BRAUN (1883) Studenten freiwillig aus Hechten entnommene Fischbandwürmer. Sie untersuchten dann selbst unter dem Mikroskop ihre Ausscheidungen, fanden darin Eier, nicht aber Bandwürmer. Mit einer Abtreibungskur befreiten sie sich davon. Über den Menschen gingen nach dieser Feststellung offenbar nur die Eier.

Parasiten unter den Fadenwürmern: Trichine

Gefährliche Parasiten lieferten auch die parasitenenreichen Fadenwürmer, der Stamm der **Nematoda**. Zu ihnen gehört die **Trichine**/*Trichina spiralis*. Ihre Zugehörigkeit und Gefährlichkeit wurden schrittweise entdeckt. In London waren 1832 an mehreren menschlichen Leichen im Guy-Hospital in den Muskeln kleine weiße harte bläschenartige Gebilde gefunden, die beim Durchschneiden das Messer stumpf werden ließen (P. J. VAN BENEDEN 1876). Die Gebilde wurden dem Zoologen RICHARD OWEN zur Untersuchung übergeben. Er fand (1835) in den elliptischen Cysten mit ihrer durchsichtigen Mitte je ein gewundenes Würmchen, die sich noch 14 Tage nach dem Tode ihres Wirtes träge bewegen konnten. OWEN benannte sie, die er ganz unten im Tierreich ansiedelte. Diese Trichina wurden noch länger für einen seltenen und relativ harmlosen Mitbewohner gehalten. Die umschließende Cyste sollte vom Wirt gebildet sein. FARRE erkannte den doch komplizierten inneren Bau der Würmchen. Nachdem die Herkunft der Bandwürmer aus den Finnen erkannt worden war, wurde auch im Falle der Trichine an eine mögliche Umbildung gedacht. LEUCKART verfütterte 1856 trichinenhaltiges Schweinefleisch an Mäuse. Wurden diese nach einiger Zeit seziert, enthielten sie in ihren Muskeln Muskeltrichinen. Im Jahre 1858 erhielt LEUCKART in Gießen eine Portion "trichinigen Fleisches" und verfütterte es an ein junges Schwein. Vier Wochen danach wurde das Schwein getötet. Im Blind-und Dickdarm fanden sich zahlreiche geschlechtsreife oder zur Geschlechtsreife sich entwickelnde Trichinen. Ihre Überwanderung durch die Darmwand und über den Blutstrom in die Muskeln schien denkbar zu sein. Fast gleichzeitig verfütterte VIRCHOW in Berlin trichinöses Fleisch an einen Hund. Es war der Mediziner FRIEDRICH ALBERT ZENKER, der erkannte, daß Trichinenbefall tödlich sein kann, Trichinen also Ursache einer gefährlichen Erkrankung sein können. Der aus Dresden stammende ZENKER hatte nach seinem Medizinstudium nach weiteren zwei Jahren als Assistenzarzt in Leipzig 1851 die Stelle eines Prosektors am Stadtkrankenhaus in Dresden angetreten und wirkte seit 1855 auch als Professor der pathologischen Anatomie und allgemeinen Pathologie an der

chirurgisch-medizinischen Akademie in Dresden. Im Jahre 1862 wurde er Ordinarius in Erlangen und 1887 in den persönlichen Adelsstand erhoben. Im Jahre 1855 fand er innerhalb 8 Monaten, daß bei 136 sezierten Leichen in 4 Fällen Trichinen auftraten, also bei 34 Verstorbenen ein Trichinenbefall vorlag. Das war deutlich mehr, als etwa für Echinococcus. War die Anwesenheit von Trichinen im menschlichen Körper, in Muskeln, nicht harmlos? Auch in Dresden, 1860, hatte ZENKER (1860) den Fall eines an einem angeblich typhösen Fieber am 27. Januar verstorbenen 20-jährigen, vorher gesunden Dienstmädchens von einem Gutshof aufzuklären. Er untersuchte Muskulatur, zuerst vom Arm, unter dem Mikroskop. Schon beim ersten Präparat sah ZENKER "auf den ersten Blick Dutzende von nicht eingekapselten, sondern frei im Muskelparenchym liegenden Trichinen, ... frei geringelt oder gestreckt und sofort die deutlichsten Lebenszeichen gebend." Auch andere Muskeln waren so befallen, die Trichinen augenscheinlich noch auf Wanderung. Den Darminhalt hatte ZENKER erst einmal zurückgelegt und als er ihn dann untersuchte, fand er "aus dem ersten Tropfen Schleim aus dem Jejunum ... eine Masse kleiner Würmer, die sofort keinen Zweifel liessen, dass es geschlechtsreife Trichinen waren", Männchen wie Weibchen. Trichinöses Muskelfleisch wurde von ZENKER und KÜCHENMEISTER an 4 Hunde verfüttert, aber Hunde erwiesen sich als wenig anfällig und nur einer, 5 Tage danach getötet, wies feinste Fadenwürmer im Darm auf. Kaninchen und Schwein reagierten stärker. Auch andere Forscher, so VIRCHOW und LEUCKART bekamen von ZENKER Muskelfleisch mit Trichinen für Fütterungsversuche zugeschickt. ZENKER ging nun auf den Gutshof im Dorfe Plauen bei Dresden, auf dem das gestorbene Mädchen gearbeitet hatte. Der intelligente Landwirt gab jede gewünschte Auskunft. Am 21. Dezember 1859 war ein Schwein geschlachtet worden und das als naschhaft geschilderte Mädchen habe wohl rohes Fleisch gekostet. In noch erhaltenem Schinken von diesem Schwein, auch in aus ihm hergestellter Cervelat-und Blutuwurst fanden sich zahlreiche eingekapselte Trichinen. Auch die anderen Bewohner des Gutshofes waren erkrankt gewesen, ohne zu wissen, woran. Besonders schlimm betroffen war der Fleischer gewesen, der auch von rohem Fleisch gekostet hatte und von "Gicht" sprach und am ganzen Körper etliche Zeit wie gelähmt war. Trichinen kamen offensichtlich von befallenem Fleisch. In ihren Kapseln warteten die Trichinen offenbar auf ihre 'Erlösung' durch das Gefressenwerden. Der Mensch war dann ebenso wie Großraubtiere, wie die später oft als befallen erkannten Eisbären, Endpunkt. LEUCKART hatte Trichinen aus dem Hundedarm an ein Schwein verfüttert und dessen Muskeln waren dann infiziert. Schweine mochten sich also von außen infizieren, vielleicht mit Kot, oder durch das Fressen von Ratten, und das erklärte das Vorkommen von Trichinen im Schwein. LEUCKART wie VIRCHOW fanden die Umwandlung der mit der Nahrung aufgenommenen Muskeltrichinen in geschlechtsreife Trichinen im Darm und deren Einwanderung in die Muskulatur. Im Jahre 1863 gab es eine Tri-

chinenepidemie in Hedersleben bei Quedlinburg, wo von 337 betroffenen Personen 101 starben. Im Dezember 1863 schrieb LEUCKART aus Gießen an P. J. VAN BENEDEN über weitere Epidemien und die davon ausgelöste Panik. Viele Menschen mieden Schweinefleisch. In Sachsen gab es 1866 bis 1889 3402 an Trichinose Erkrankte mit 79 Toten (K. ENIGK 1986). Bei der Fleischbeschau wurde auf Grund dieser Vorfälle auch die Trichinenbeschau aufgenommen. Der bei VIRCHOW in Berlin viele Obduktionen durchführende junge CARL LUDWIG SCHLEICH (S. 150) fand in den 1880-er-Jahren unter 100 Leichen 20 - 30 mit etlichen verkalkten Trichinen ohne "direkt an Trichinose erkrankt gewesen zu sein", aber "mancher Muskelrheumatismus und mancher Hexenschuß - mit leichtem Fieber - ..." mochten durch leichten Trichinenbefall erklärbar sein. Auf jeden Fall konnte dem Wurm nicht leichtsinnig begegnet werden.

Eine einfache Lebensgeschichte bei den Eingeweidewürmern fand sich bei dem verbreiteten **Madenwurm** (R. LEUCKART 1863), ***Oxyuris*** *vermicularis*, der sich oft massenweise beim Menschen in Afternähe aufhält, auch herauswandert und in schmutzigen Betten andere Menschen infizieren kann.

Der Mailänder Mediziner ANGELO DUBINI (L. BELLONI 1971) entdeckte 1842 den nach seinen festhakenden Mundwerkzeugen genannten, etwa 1 cm langen "**Hakenwurm**", ***Ancylostoma*** *duodenale*, bei der Leichensektion einer Bäuerin und dann bei weiteren Toten vom Lande, bald bei 20 Prozent der sezierten Leichen von Landleuten. Oft zu Hunderten beißt sich der Hakenwurm im Dünndarm des Menschen fest und saugt an den feinen blutreichen, für die Nahrungsrezeption nötigen Darmzotten. Der dadurch bedingte dauernde Blutverlust führt nicht nur zu Körperschwäche, sondern oft zum Tod. Die mikroskopisch kleinen Eier werden mit dem Kot entleert. W. GRIESINGER und BILHARZ (H. SCHADEWALDT 1960) fanden in Ägypten bei vom Hakenwurm befallenen Personen Blutarmut, "Chlorose". EDOARDO PERRONCITO (C. CASTELLANI 19), der 1875 den ersten italienischen Lehrstuhl für Parasitologie in Turin erhielt, fand dann den Hakenwurm als Verursacher der die Arbeitsleistung stark beeinträchtigenden Blutarmut bei Tunnel- und Bergarbeitern, ein als "Anchylostomiasis" bezeichnetes Krankheitsbild. Mit der Industrialisierung wurden also eine vorher wenig bekannte Wurm-Art akut und gefährlich. Weitere Forschungen ergaben Lebenszyklus und die weite Verbreitung, namentlich in den Tropen, als Hauptursache nicht nur der ägyptischen, sondern der tropischen "Chlorose" überhaupt. ARTHUR LOOSS (F. FÜLLEBORN 1931), ein LEUCKART-Schüler, hatte aus den winzigen Eiern die etwa 1/2 mm langen Larven gezüchtet, um sie an Meerschweinchen zu verfüttern. Ein Tropfen der larvenhaltigen Flüssigkeit fiel ihm auf die Hand. Die getroffene Hautstelle juckte. Die Wurmlarven waren verschwunden. Sie hatten sich in die Haut eingebohrt. Wie LOOSS feststellte: Die Hakenwürmer gelangen in den

Menschendarm also nicht nur über den Mund, sondern auch durch die Haut, percutan, beim Barfußgehen etwa durch die bloßen Füße. Der Jenaer Hygieniker AUGUST GÄRTNER (A. GÄRTNER 1928) hatte schon gefunden, daß Bergarbeiter in Deutschland in Gruben mit höherer Feuchtigkeit und einer Temperatur von über 20 Grad C öfters vom Hakenwurm befallen sind. In Gruben in Schlesien, wo die Temperatur von 20 Grad C wenigstens zu GÄRTNERs Zeiten nur in wenigen Gruben erreicht wurde, war der Hakenwurm selten. In dem vom Hakenwurm-Befall heimgesuchten Rheinisch-Westfälischen Industriegebiet wirkten GÄRTNER und HAYO BRUNS für die Eindämmung der Hakenwurmkrankheit. Die Fäzes wurden untersucht, der Wurm mit dem nunmehr außer Gebrauch gekommenen Farnextrakt abgetrieben, im Industriegebiet etwa dreieinhalb Millionen Goldmark ausgegeben allein für Abortanlagen. Eine wesentliche Eindämmung der "Anchyolostomiasis" war so möglich. GÄRTNER begegnete dem Hakenwurm in Ägypten, in Indien, Thailand, Brasilien, Zentralamerika und auch im Süden der USA. Es wurde gemeint, daß in den feucht-warmen Gebieten die Hakenwurm-Krankheit die Tuberkulose an Häufigkeit übertrifft.

Der Orientreisende fürchtete seit alters den **Medinawurm, *Filaria medinensis***, die "Rischte", von dem der ungarische Asienreisende HERMANN VÁMBÉRY von seinem Aufenthalt in Buchara schrieb (1873, S. 167), daß "während des Sommers von zehn Leuten einer befallen wird" und man deshalb "immer warmes Wasser oder Thee trinken mußte." Dem Betroffenen passiert, daß "es ... am Fuße oder auch an anderen Theilen des Körpers zu kitzeln anfängt. Etwas später wird ein kleiner rother Fleck bemerklich, und aus diesem taucht ein bindfadendicker Wurm hervor, der oft eine Elle lang wird und den man einige Tage behutsam auf einer Spindel herauswinden muß. Dies ist die gewöhnliche Procedur, die keine besondern Schmerzen verursacht, reißt aber der Wurm ab, so erfolgt eine Entzündung, und statt eines kommen sechs bis zehn Würmer hervor, die einen wochenlang unter heftigen Schmerzen ans Lager fesseln. Der Beherzte läßt sich die Rischte gleich im Anfang herausschneiden; die Barbiere in Bochara sind ziemlich geübt in dieser Operation, die Stelle, wo man das Kitzeln verspürt, schneiden sie in einem Nu auf, der Wurm wird herausgezogen und die Wunde heilt bald wieder. Manchmal kommt dieses Uebel ... erst im folgenden Sommer, sogar unter anderem Klima, zum Vorschein ... erst in England" beispielsweise. Das alte Arztsignum, die Schlange an einem Stab, wäre nach allrdings auch zurückgewiesener etwas spöttischer Auffassung ursprünglich ein herausgewundener Medinawurm gewesen.

Von weiterweisender Bedeutung auch für die Erforschung von Parasiten anderer Gruppen, namentlich der Protozoen, war die Untersuchung einer anderen ***Filaria*** (P. F. CLARK 1959), jener, die beim Menschen die schrecklich entstellende **Elephantasis** hervorruft, bei der infolge Blut-Stauung die Gliedmaßen, also

die Beine oder Arme, unmäßig anschwellen. Davon Befallene mit überdicken Beinen gehören zu dem wenig erfreulichen Anblick etwa vor südindischen Tempeln. JOSEPH BANCROFT fand 1876 in einem an Elephantiasis Erkranken in Australien die Nematode, die nach ihm ***Filaria bancrofti*** genannt wurde. Er erwog schon, daß sie durch Moskitos übertragen wird. PATRICK MANSON wurde dann 1877 - 1879 offenbar, daß die stechende Mücke ***Culex fatigans*** den parasitischen Wurm mit Blut der von Elephantasis betroffenen Menschen auf andere Menschen übertragen werden kann, ein **erstes Beispiel** eines solchen Vorganges von **Insekten als Überträger** / Vektoren **für Parasiten**. MANSON hat aus ethischen Überlegungen auf Menschenversuche verzichtet und auch keine Tierversuche durchgeführt. MANSON jedoch eröffnete durch seine Feststellung den Weg zur Aufklärung auch der Ausbreitung der Malaria.

An lebenden Kulturpflanzen schädliche Würmer - Älchen

Nicht jedes sich an Pflanzen ernährende Tier kann als Parasit bezeichnet werden, es gibt auch Übergänge zu dem, was als Parasitismus zu nennen ist. Erst nach der Mitte des 19. Jh. wurden die für manche Pflanzen schädlichen **Älchen** bekannt, winzig kleine Fadenwürmer (Nematoden). Beim Weizen war ein solcher Wurm, Anguillula Tritici, durch DAVAINE 1855 als Verursacher des 'Gichtigwerdens' beschrieben worden. Mit abgefallenen Körnern gelnagen solche Älchen zurück in den Boden, kriechen im nächsten Jahre an jungen Weizenpflanzen empor und hinein in die noch unausgebildeten Ähren (J. KÜHN 1858). Im Jahre 1858 fand der spätere erste Ordinarius für Agrarwissenschaften an der Universität Halle JULIUS KÜHN in 'kernfaulen' Blütenköpfchen der Weberkarde die Art Anguillula Dipsaci. Was in den verkümmerten Fruchtknoten und unmittelbar am Blütenboden mit dem bloßen Auge wie das dichtgehäufte Mycelium eines Fadenpilzes aussah, offenbarte unter dem Mikroskop, daß "in jedem Partikelchen sich eine Masse dicht verschlungener Anguillen" befand (J. KÜHN 1858, S. 129). Im Jahre 1881 wurden solche Würmchen als Verursacher der 'Ringelkrankheit' der Hyazinthen, 1883 durch BEIJERINCK als Ursache der "Krüppelkrankheit" der Hauszwiebel gefunden. KÜHN fand sie auch bei der Kartoffel. Am schädlichsten erwiesen sich solche stecknadelkopf-große, zitronenförmige Älchen bei Zuckerrüben. Bei dieser wurden sie 1859 von SCHACHT seitlich an der noch jungen dünnen Rübe und deren Seitenwurzeln angeheftet gefunden. Von A. SCHMIDT, Archidiakon in Aschersleben, wurden diese Älchen 1871 als *Heterodera Schachtii* beschrieben (C. MÜLLER 1884). SCHACHT ließ 1859 noch offen, ob diese Würmchen den Rüben gefährlich sind. Aber er fand bald ihre weite Verbreitung. Bei Halle "hingen" sie "in zahlloser Menge an den reichlich entwickelten Wurzelfasern der oft nur fingerdicken Rübe, welche augenscheinlich durch ihren Angriff so verkümmert

war". Um 1862 war deutlich, daß er Wurm nur im Boden lebt, keine Wanderung durch irgendwelche Tiere unternimmt. Auch die männlichen Tiere waren nunmehr gefunden. Im Jahre 1863 sprach KÜHN auf einer Versammlung des landwirtschaftlichen Centralvereins der Provinz Sachsen aus, daß den Rübennematoden die alleinge Ursache jener Ertragsabnahme sind, welche man als 'Rübenmüdigkeit' der Böden umschrieb und auf Nährstofferschöpfung gemäß der Auffassung von LIEBIG zurückführte. Im landwirtshaftlichen Institut der Universität Halle beziehungsweise unter dessen Leitung wurden Feldversuche durchgeführt, um die ertragsmindernde Rolle der Rübenematoden zu beweisen und sicherzustellen, daß für ihre Bekämpfung ausgegebene Mittel sinnvoll angelegt wurden. Als Beleg für die Rolle der Nematoden diente (H. LIEBSCHER 1879), daß in den "rübenmüden" Böden kein Nährstoffmangel nachweisbar war, daß Nährstoffzufuhr wirkungslos blieb, daß auf Äckern mit "Rübenmüdigkeit" tatsächlich Nematoden vorkamen, daß mit nematodenversuchtem Rübenabputz Böden stark mit Nematoden infiziert werden konnten und Ertragsrückgang folgte, daß Vernichtung der Nematoden die "Rübenmüdigkeit" beseitigte und auch, daß andere Parasiten von ähnlicher Wirkung nicht nachgewiesen werden konnten. Auf Versuchsfeldern um 1865 fiel der Ertrag infolge Nematodenbefall von 100 auf 28 Zentner (J. KÜHN 1881). Substanzen zur wirkungsvollen Abtötung der Nematoden fanden sich leider nicht, wenn von einer gewissen Wirkung des Ätzkalkes abgesehen wird. Zur Bekämpfung der Rübennematoden mußte empfohlen werden, auf betroffenen Äckern für etliche Jahre, bis zum vermuteten Absterben der Älchen, auf den Rübenanbau zu verzichten. Für Regionen, in denen der Anbau der Zuckerrübe eine dominierende Stelle in der Landwirtschaft hatte, war das hart. Um zu verhindern, daß eventuell Unkräuter das Überleben der Älchen sicherten, sollte nach KÜHN so gepflügte werden, daß die nematodenreiche obere Bodenschicht möglichst tief nach unten gebracht wird. Versucht wurde "Fangpflanzen" zu finden,die Älchen vielleicht anlocken, wobei Kohlrabi und Blattkohl getestet wurden. Auch wurden 1877 auf befallenen Ackerstücken im beginnenden Herbst Preßsteine von Braunkohle verbrannt. Im nächsten Jahre sollten sich auf solchen Äckern die Rüben durch kräftigeren Wuchs und gleichmäßigere Entwicklung ausgezeichnet haben.

Bei manchen wildwachsenden Pflanzen wurde vom Befall mit anderen Nematoden-Arten an den Wurzeln berichtet, so bei den Braunwurzgewächsen (Scrophulariaceen), wo Dodartia orientalies Wurzelgallen bildet (C. MÜLLER 1884).

Bryozoa - Moostierchen

Die von EHRENBERG Bryozoa, von JOHN VAUGHAN THOMPSON (P. DAVIS 2004) "Polyzoa" genannten Tiere, deren kleine Einzelexemplare inmitten ihrer

weißlichen, krustenartige Überzüge auf Pflanzen oder Hölzern auch im Süßwasser bildenden Kolonien fast verschwinden, gehören zu den einst umstrittenen Tiergruppen. Zu ihnen zählen auch die viel größeren **Brachiopoda**.

Tardigrada – Bärtierchen

Zuerst beschrieben 1773, erforscht und Tardigrada genannt von SPALLANZANI, wurde von diesen Tierchen 1834 von C. A. S. SCHULTZE eine erste Art beschrieben: *Macrobiotus hufelandi* (R. O. SCHILL 2010), damit gleichzeitig der Berliner Mediziner HUFELAND geehrt Diese merkwürdigen, langes Austrocknen überlebenden Tierchen erhielten nach schwierigen Einordnungsversuchen im 20. Jh. nach dem Vorschlag des Italieners GUISEPPE RAMAZZOTTI den Rang eines eigenen Tierstammes (z. T. Wikipedia).

Coelenterata

Quallen oder **Medusen, Polypen, Korallen** sind die Angehörigen des bis auf wenige Arten auf die Meere beschränkten Stammes der Coelenterata, der Hohltiere. ESCHSCHOLTZ trennte 1829 erstmals die Hydromedusae, bei ihm als "Discophora cryptocarpa", von den Scyphomedusae, als "Discophora phanerocarpa" und konstatierte auch die Gruppen Ctenophora / Rippenquallen und Siphonophorae / Staatsquallen (C. EDWARDS 1971 – 1972), schritt also voran zur Aufgliederung der Hohltiere. LEUCKART, der die Coelenterata als den Echinodermata gleichwertige hohe Gruppe / 'Klasse' abtrennte, unterschied bei den Coelenterata die Ctenophora /Rippenquallen, Medusen und Polypen – noch also getrennt, was wenigstens oft zusammengehört, und zog wenigstens zunächst auch die Schwämme mit ein. Viel Diskussion und Änderung fand immer wieder statt.

Nesselkapseln, an **Nesselfäden**, haben etliche, sind teilweise badenden Menschen gefährlich.

Über die **Vermehrung der Medusen** wenigstens in den europäische Meeren gab es zuerst erste vage Vorstellungen über Vermehrung in bestimmten Jahreszeiten, indem etwa beobachtet wurde, daß Medusen in gewissen Jahreszeiten in "ungeheurer Menge an der dänischen Küste und in den Meerbusen erschienen (J. STEENSTRUP 1842, S. 3) und im Frühjahr und zu Sommesanfang die kleinen und jüngeren Individuen überwogen. Sie pflanzten sich offenbar im oder nach dem Winter fort. Die Entwicklung der Medusen, zuerst namentlich bei der **Ohrenqualle**, damals "Medusa aurita" geannt, später ***Aurelia aurita***, lüfeteten schrittweise SARS und etwa gleichzeitig SIEBOLD (1838, 1839).



Abbildung 867: Nesselqualle Cyanea, Ostsee.



Abbildung 868: Aurelia aurita.

SIEBOLD war um 1838 Direktor der Hebammenschule in Danzig. Während dreier Sommer fing er Ohrenquallen am Danziger Ostseestrand und konnte sie innerhalb einer "kleinen" Stunde, also in kurzer Zeit, in Wasserbehältern lebend in sein Arbeitszimmer transportieren. Einzelne Medusen ließen sich über 8 Tage lang "frisch und munter erhalten". Medusen zu fangen gelang nur bei Landwind, denn sie bewegen sich, wie ihm auch Fischer mitteilten, gegen den Wind. SIEBOLD sah das als eine Anpassung, damit die Medusen nicht bei Seewind alle auf den Strand geschleudert werden, was bei plötzlichem Wechsel der Windrichtung oft genug geschah. SIEBOLD nannte sich als erster, der, 1836, die Getrenntgeschlechtlichkeit der Medusen feststellte. Um die Brut zu erhalten, setzte SIEBOLD (1838, Spalte 178) in je ein weißes "Zuckerglas" "mit reinem Seewasser" ein trächtiges Medusen-Weibchen. Bald verließen die winzigen infusorienartigen, also ganz anders als Medusen aussehenden "Jungen die Taschen der Fangarme und tummelten sich im Wasser umher." Erschienen die Jungen, entfernte SIEBOLD die Mutterqualle aus dem Behälter, damit sie nicht das Wasser etwa nach ihrem Tode verschlechtert. SIEBOLD (1839) hatte auch befruchtete Eier untersucht und sah deren "Durchfurchung" ähnlich wie sie bei den Eiern von Fröschen und Fischen festgestellt worden war. Die Ähnlichkeit früher Entwicklungsstadien, bei einigen anderen wirbellosen Tieren von anderen ebenfalls gesehen, wurde nunmehr deutlich. Aus den Eiern entwickelten sich ebenfalls die infusorienartigen Jungen, wie sie zwischen den Fangarmen der Mutterqualle herausgekommen waren. Die Jungen setzten sich mit dem einen Ende an der Wand der sie beherbergenden Zuckergläser oder an deren Boden fest oder sie hingen von der Oberfläche des Wassers senkreich hinab. Ein Teil dieser kleinen Polypen bildete sich, und zwar innerhalb drei Tagen (1838, Spalte 177), zu einem kleinen 4-armigen und bald 8-armigen "hydra-artigen" Polypen um. Diese lebten vom September bis zum folgenden Februar, dann kränkelten sie und starben. SIEBOLDs Kenntnisse der Medusen-Polypen-Entwicklung brachen mit diesem Stadium ab. Eine Entstehung von Medusen aus ihnen konnte er damals nicht verfolgen, betonte jedoch, "in diesem Jahre" (1838, Spalte 177) "so glücklich gewesen" zu sein, "eine zweite Entwickelungsstufe" der Medusa aurita "zu beobachten."

Daß aus den Polypen offensichtlich Medusen entstehen, fand SARS. Er hatte am Meeresboden an der norwegischen Westküste kleine Polypen gefunden, die er als Gattung "Strobila" bezeichnete und bei den "Acalephen" einordnete. Bis 1837 gelangte SARS zu der Überzeugung gelangt, daß diese Strobila der Jugendzustand der Medusa aurita, also der Ohrenqualle, *Aurelia aurita*, ist. Aus den befruchteten Eiern entwickelt sich eine Larve, schließlich etwa so groß wie ein Sandkorn, die sich festsetzt. Diese Gebilde, "scheinbar polypenförmige", erscheinen später als an "einem Stiele sitzende" Medusen, "nun auf dem Boden des Meeres an sehr verschiedene Gegenstände angeheftet, an Steine, Schalthiere, ... besonders an den

Stamm der grossen Tangarten (Laminaria)" (J. STEENSTRUP 1842, S. 6). Nach Vollendung der Form, bilden sich um den Körper "Querrunzeln", während das Tier größer wird. Bei der folgenden Entwicklung werden die "gleichsam abgeschnürten Theile, welche über und in einander sitzen gleich wie ein Stapel Tassen, wirklich sich von einander trennen, indem sie während ihrer zusammenziehenden und ausstreckenden Bewegung sich mehr und mehr über einander heben ... und ihre Lappen sich gleichzeitig verlängern. ... Von oben reisst sich der eine nach dem anderen los, ..." (S. 7). SIEBOLD und auch der mit 39 Jahren 1841 in Berlin verstorbene Zoologe AREND FRIEDRICH AUGUST WIEGMANN hatten 1838 bezweifelt, daß die Strobila Jugendstadium der Medusa aurita ist, weil SIEBOLD solche Strobila nicht in der Ostsee bei Danzig fand, wo ansonsten oft viele Ohrenquallen auftraten.

Für die Medusa *Cladodema* stellte A. KROHN (1853) den Generationswechsel in Messina fest, indem er wie schon der ebenfals den Zusammenhang Polyp – Medusa um 1843 ermittelnde DUJARDIN trächtige Weibchen in ein Glas mit Meerwasser gab und dazu zur Sicherheit einer Befruchtung noch ein Männchen mit völlig reifen Samen. Bald lagen Eier auf dem Boden des Glases, das Wasser wimmelte von Zoospermien des Männchens. Bald begann die Furchung der Eier. Nach 2 Tagen traten die Jungen, 1/10 mm lang, auf, "den Jungen der höheren Medusen (Cyanea, Aurelia, Cephea) ganz ähnlich und schwimmen auch wie diese, indem sie sich um ihre Achse wälzen, ziemlich rasch umher." Am 2. und 5. Tag nach dem Ausschlüpfen waren sie auf den Boden gesunken, verweilten ruhig an demseleben Orte, verloren die Cilien, hefteten sich an und man sah, daß "das Junge sich in eine festsitzende Scheibe umwandelt, ganz nach Art der Jungen von Campanularia (Lovén). Der Zentrum der Scheibe hob sich empor, der Polyp wuchs, 4 Tentakel erschienen, in ihren Anschwellungen bald Nesselkapseln, das junge Stauridium, der Polyp der Cladodema, nicht mehr zu verkennen. Vor dem Polypen gab es also ein larvenartiges Stadium. KROHN konnte das SARS und GEGENBAUR zeigen.

Nicht bei allen Polypen und Medusen gibt es einen klaren Generationswechsel. CLAPARE'DE gibt 1860 an, daß er an der schottischen Küste Medusen aus den Eiern von Medusen hervorgehen sah, wobei sie zwar kein festsitzendes Stadium durchzumachen schienen, aber doch größeren Veränderungen unterlagen.

Die Medusen der Welt beschrieb unabhängig von ihren eventuell zugehörigen Polypen etwa ERNST HAECKEL 1879 / 1880, der sich an der Schönheit der Formen begeisterte und dessen Abbildungen dieser und andere "Kunstformen der Natur" Anregungen für die Künstler des Jugendstils gaben. Ist das nun wenigstens auch ein großer praktischer Nutzen, oder, weil nicht klar in Geldwert auszudrücken, nicht?

Der Zusammenhang von Polyp und Meduse wurden für viele Arten erst sehr viel später erschlossen, für die Formen in den Gewässern um Großbritannien um 1935 – 1940 im Plymouth Laboratory (C. EDWARDS 1971 – 1972)..

Wenig bekannt blieben die **Korallen**. CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBERG hatte sich Korallen am Roten Meer zugewandt und fand, daß wenigstens rezente Korallen nur in warmen Meeren mit klarem und reinen Seewasser leben und das bis hinab in eine relativ geringe Tiefe. Im Stillen Ozean wurden die Korallen gesammelt und untersucht von JAMES D. DANA (1848), der in den Jahren 1838 bis 1842 an der US-amerikanischen See-Expedition unter CHARLES WILKES teilgenommen hatte. Diese Beobachtungen führte DARWIN als Naturforscher auf der Weltumseglung des "Beagle" weiter und entwickelte seine Theorie über die Entstehung der großen Korallenriffe und der ringförmigen Koralleninseln, der "**Atolle**". Sinkt der Meeresspiegel, und zwar langsam, dann bauen die nur bis in einer relativ geringe Tiefe lebensfähigen Korallen nach oben, sitzen also auf den weißen, kalkigen Außenskeletten ihrer abgestorbenen, absinkenden Vorfahren. Die nach oben wachsenden Korallenriffe deuten also auf einen langsam absinkenden Meeresboden wie ihn LYELLs geologische Vorstellung erwartete. Als DANA 1848 die "Zoophyten" beschrieb, war ein Nervensystem bei ihnen noch nicht nachgewiesen worden, aber durch ihre Bewegungen und Reaktionen zeigten sie seiner Meinung nach, daß Nerveneinflüsse den Körper durchziehen. Sie waren also Tiere. Und am Anfang ihrer individuellen Entwicklung steht eine **Larve, die Planula**. Nach der Ansicht bis um 1980 sollte diese im Inneren der Korallen entstehen. Aber 1981 und 1982 wurde an über 60 Spezies vor der australischen Küste nachgewiesen, daß diese **Gameten ausstoßen**, und zwar massenweise wenige Nächte nach dem letzten Vollmond, und also Befruchtung von Gameten im freien Wasser zu den Larven führt (P. J. HARRISON et al. 1984).

Unter den Medusen und Polypen gibt es eigentümliche Formen, von denen auch schon bekannte weiter zu erforschen waren. WILHELM KEFERSTEIN (1863, S. 1) fand bei St. Vaast la Hougue auf der Halbinsel Cotentin die seit O. F. MÜLLER 1776 von Grönland her bekannte und seinerzeit zu den Holothurien gestellte ***Lucernaria*** in 2 Arten "häufig auf den Zosterawiesen, welche bei tiefer Ebbe auf dem felsigen Strande zu Tage kommen ..." Sie sehen aus wie ein Becher oder Trichter, mit Tentakeln in 8 Haufen am Rande der Glocke, die SARS, FREY, LEUCKART mit der Scheibe einer Qualle verglichen hatten.

Korallenforscher war auch ERNST HAECKEL (1876, S. 23, 27 ff.) der Korallen im Frühjahr 1873 Korallen am **Roten Meer** bei Tur, wo alles, Hafenmauern, Behausungen, Mauern aus Korallen bestanden. Einhemische Taucher holten gwünschten Koreallen aus dem Wasser und "Die grossen Glasgefässe, die wir in Fächerkisten aus Triest mitgebracht haben, sind bald voll von lebenden Korallem. Vorsichtig



Abbildung 869: Korallen. Queensland.

aus dem Meer genommen und in das ruhige Wasser der Gefäße versetzt, entfalten sie allmählich ihre zarten. zurückgezogenen Blumenleiber."

Die auch im Mittelmeer im 19. Jh. als häufig erwähnten "Staatsquallen", die **Siphonophora**, bei ESCHSCHOLTZ "Röhrenquallen" genannt, im 19. Jahrhundert auch als "Schwimmpolypen", bezeichnet, deutete 1847 zuerst RUDOLF LEUCKART (1854 a, M. P. WINSOR 1971-1972) als Tierkolonien, Stöcke mit etlichen durch Knospung entstandenen Hydroidpolypen – und medusen unterschiedlicher Gestalt und Funktion, die sich nicht voneinander lösten, sondern in einer schwimmfähigen Tierkolonie zusammenblieben. Mehrere Individuen, die auch noch verschieden wurden, sind in Arbeitsteilung zu einem Überorganismus verbunden, wie die Zellen in einem mehrzelligen Organismus. LEUCKART sprach sogar einmal von einer Art 'kommunistischem Staat'. Sind die verschiedenen Formen bei den Bienen in verschiedenartigen Individuen vertreten, bleiben sie eben bei den Siphonophora verbunden. Die Auffassung von den Staatsquallen als Tierkolonien wurde fast zu gleicher Zeit auch von VOGT und in Grenzen von GEGENBAUR (1854) vertreten. Nach GEGENBAUR wäre zu weit gegangen (S. 56), alles, "was an einem Siphonophorenstocke sprosst und knospet, sogleich für Individuen zu erklären, und aus ihnen "Tentakelthiere", "Deckthiere" u. s. w. zu bilden. Jedenfalls stehen wir hier auf einem Felde, wo die Grenzen, welche wir uns für die Begriffe "Individuum" und "Organ" gezogen, von ziemlicher Elasticität sind." HAECKEL schloß sich der Auffassung von der Tier-Kolonie an, wie er überhaupt in der Arbeitsteilung einen wichtigen Vorgang bei der Bildung der Vielzeller sah. Von den Siphonophoa gibt es etwa 150 Arten, manch bis 2,2 Meter Durchmesser. Die Arten der Gattung *Physalia*, 'Portugiesische Galeere', ragen mit einer luftgefüllten herrlich schimmernden Blase, fast wie ein Segel, aus dem Wasser und erzeugen mit ihren Fangfäden bei Berührung mit ihnen gewaltige Schmerzen.

Als ein Einzeltier, mit nur verschiedenen, außen gelegenen Organen, also in Ablehnung der Zusammensetzung aus verschieden gestalteten Individuen, sahen den ganzen Siphophoren'stock' allerdings MILNE-EDWARDS und neben T. H. HUXLEY dann METSCHNIKOW. Nach letzterem (1874, S. 38) waren die Teile, "sämmtliche Magen, ebenso wie Taster, Fangfäden, Deckstücke und Schwimmglocken", nicht jeweils eigene, sehr spezialisiert ausgebildete Individuen, die in dem Siphonophoren-Tierstock zusammenhingen, sondern alles war ein Tier, und die einzelnen unterschielichen Teile "repräsentieren" "blosse, den Medusentheilen entsprechende Organe ..."

GEGENBAUR hat 1853 (s. E. METSCHNIKOFF 1874) erstmals die Eier einer Siphonophore, von *Diphyes Sieboldi*, zur Entwicklung gebracht, die Bildung der Larve sehen und verfolgen können bis zu dem Stadium, an dem diese sich zu einem Magen mit einer großen Schwimmglocke an der einen Seite umbildete.

Rippenquallen - Ctenophora

Die Rippenquallen sind einzige Klasse des Stammes Acnidaria, also ohne Nesselkapseln, aber ausgestattet mit klebrigen Greifzellen und auffallend durch ihre 8 meridian verlaufenden Reihen von Wimperplättchen, die wie 'Rippen' wirken. Sie gelten nicht mehr als Verwandte der Nesseltiere, sondern als Verwandte der Bilateria.

Die Rippenquallen wurden erst relativ spät näher bekannt (C. CHUN 1880), obwohl sie einige ganz eigenwillige Formen aufweisen. Die erste Art, die stachelbeerartigen Beroë, fand PATRICK BROWNE 1756 bei Jamaica. Im Mittelmeer fand 2 Arten der LINNÉ-Schüler FORSKÅL. Die Grundzüge ihrer Organisation erkannte ESCHSCHOLTZ, der ihnen auch ihre Stellung im System zuwies. Was kann wohl ein eigenartigeres Wesen sein als der Venusgürtel, *Cestus veneris*, der, bis 1,5 m lang wie ein durchsichtiges steifes und nur an einer Kante grüngolden schimmerndes Lineal im Wasser steht, um gestört elegant davonzuschlängeln, für die Wissenschaft bekannt geworden erst durch LESUEUR 1813 (C. CHUN 1880). Im Pazifischen Ozean fand die Art HEINRICH MERTENS, Teilnehmer der russischen Weltumseglung unter LÜTKE. Der führende Erforscher der Rippenquallen wurde CARL CHUN (1880, 1892). CHUN, Lehrers- und Schuldirektorensohn aus Frankfurt am Main, später bekannt als Leiter der deutschen Tiefsee-Expedtion der 'Valdivia', hatte in Göttingen und namentlich Zoologie bei LEUCKART in Leipzig studiert, wurde 1883 Ordinarius der Zoologie in Königsberg, 1891 in Breslau, 1898 als Nachfolger seines Lehrers LEUCKART in Leipzig. Im Herbst 1876 weilte er erstmals an der Zoologischen Station in Neapel. Hier erkannte er, daß die Rippenquallen noch wenig bekannt sind und "ihre glanzvolle und elegante äussere

Erscheinung" (1880, S. XVII) nahm ihn für diese eigenwilligen Wesen bald ein. Im Golf von Neapel fand er bis 1880 17 Arten, weltweit werden nun etwa 80 Arten genannt. Im Sommer begeben sie sich in die Tiefe. Sturm zerbricht sie oft und ließ CHUN Bruchstücke auf dem Meere finden. Das Einfangen in Gläser verlangte Geschick und, wie CHUN (1880, S. 240) berichtet, erst "nach vielen missglückten Versuchen wird es gelingen, eine Eucharis völlig unversehrt zu schöpfen." CHUN fand bei einigen Arten im Golf von Neapel auch eine neue merkwürdige Fortpflanzungsweise, nämlich Geschlechtsreife auf einem frühen Stadium, dann Rückbildung der Geschlechtsprodukte, dann nochmals ein geschlechtsreifer Zustand, diesmal des entwickelten Tieres. CHUN nannte das **Dissogonie**. CHUN fand das im Sommer 1877 bei den kleinen "cydippenförmigen" Larven der *Eucharis multicornis*, ausgereift "einer der stattlichsten und häufigsten unter den gelappten Ctenophoren des Mittelmeeres, ... " (S. 79), entwicklungsfähige Eier. In sorgfältig filtriertem Seewasser in Gefäßen legten sie die sich rasch furchenden und Larven bildenden Tiere Eier ab. Neun Jahre später, im Herbst 1886, konnte CHUN die Kenntnis der Umbildungen bei einer anderen Art erweitern. Er fischte mit dem MÜLLER'schen Netze bei Neapel Jugendformen der Rippenqualle *Bolina hydatina*, und bei "sorgfältigem Wechsel des Wassers" (S. 80) und kleinen Crustaceen als Nahrung (S. 87) ließen sie sich 4 bis 5 Wochen am Leben erhalten. während welcher Zeit sie ihre Metamorphose durchliefen. Außerdem konnte CHUN in den Monaten September und Oktober immer wieder frisches Material fangen und an den frisch eingefangenen Jugendformen die Umbildung im Wassergefäß vergleichen. Die Jugendformen der *Bolina hydatina* waren geschlechtsreif bei einer Größe von "wenig über einem halben Millimeter" (S. 81). Die aus ihnen hervorgehende Brut durchlief Furchung und Ausbildung des Embryo "in den warmen Septembertagen so rapid, dass bereits anderthalb Tagen die jungen Larven die Eihülle verlassen" (S. 85). Auch diese jungen Larven wurden rasch geschlechtsreif. CHUN konnte dann auch verfolgen, wie die jungen geschlechtsreifen Larven ihre Geschlechtsprodukte wieder zurückbilden und über eine komplizierte Metamorphose sich "in die morphologisch ausgebildeten, gelappten Ctenophoren verwandeln." Die Auffassung erschütterte die Ansicht, "dass das Individuum nach Eintritt der geschlechtlichen Reife tiefgreifenden morphologischen Umgestaltungen nicht mehr unterliegt" (S. 100). Durch die Larvenproduktion bereits durch Larven und dann im Erwachsenenstadium nochmals wird also eine (S. 86) "Massenproduction von Nachkommen erzielt ..., wie sie für Jugendformen mit larvalen Charakteren bis jetzt fast unerhört ist", aber für CHUN als wichtiges Mittel im Kampf ums Dasein erschien. Geschlechtsreife Larven, so fand sich noch, erschienen jedoch als gebunden an die warme Jahreszeit. CHUN verfolgte auch die Entwicklung der Eier, zerteilte solche auch, war also eine früher Entwicklungsphysiologe. Aus den Teilkeimen bildeten sich Teilembryonen, nicht alles Fehlendes wurde ergänzt, der Teilkeim schloß sich (S. 105), im Unterschied

zu Seeigel-Larven "auffällig spät" (S. 107). Zur Tiefsee-Expedition s. u.

KONRAD GUENTHER (1938, S. 56/57) konnte noch Quallen und Rippenquallen **in Rovigno** reichlich bewundern: "Das höchste Entzücken erwecken die Rippenquallen, die in der Nordsee nur sehr klein sind, in den südlichen Meeren aber, wie die Melonenqualle, von der Größe und Form einer langen dünnen Birne oder wie der Venusgürtel eineinhalb Meter lang werden können. Hat man Rippenquallen in einem Glase vor sich, so wird man zuerst auf die farbigen Wellen aufmerksam, die rhythmisch durch das Wasser laufen, in den herrlichsten Regenbogenfarben leuchtend. Nun sieht man auch den glasklaren Körper des Tieres und erkennt, daß acht Schnüre an ihm rippengleich herabziehen, die aus lauter kleinen Glasplättchen bestehen; indem diese nach hinten schlagen, bewegen sich die Tiere wie mit Rudergewalt vorwärts, zugleich bricht aber an ihnen das Licht, und so entstehen die Regenbogenwellen. Um den Venusgürtel zu bewundern, braucht man schon ein großes Gefäß, damit sich der lange, glasklare Riemen ausstrecken kann. ... erschüttert man das Gefäß, so fängt das gereizte Tier am ganzen Körper an, sich bengalisch zu erleuchten ..."

ALEXANDER KOWALEWSKY (A. KOROTNEFF 1886) fand im Roten Meer einen Organismus, der im Äußeren wie eine Polyclade, also ein Strudelwurm, aussah, aber "zwei bilaterale, ctentophorenähnliche, ausstülpbare Tentakel aufwies" und so **zwischen den Strudelwürmern und der Rippenquallen zu vermitteln** schien und der ***Ctenoplana Kowalewskii*** genannt wurde. Der aus Moskau stammende ALEXIS KOROTNEFF, seit 1887 Professor an der Universität Kiew, fand 1885 ein ähnliches Wesen im Meer bei der kleinen Koralleninsel Pulu-Pandau vor der Westküste von Sumatra beim Fangen mit dem "Müllerschen Netz". Als er den Fang in ein Glas gab, sank von der Wasseroberfläche in ihm ein intensiv rosa gefärbter erbsengroßer Klumpen an den Boden des Gefäßes und breitete sich nach einigen Minuten aus. Bei der Fixierung mit Sublimat zog sich das Wesen so stark zusammen, daß angefertigte Schnitte für die mikroskopische Untersuchung nicht genau zu orientieren waren. Nach der Reise zum Indischen und Stillen Ozean 1885 unternahm KOROTNEFF noch eine Reise dorthin 1890/1891.

Schwämme - Parazoa

Der anatomische Bau der **Schwämme**, von denen am Mittelmeer welche vom Meeresboden als Wasch- und Putzlappen heraufgeholt werden, wurde in seinen Besonderheiten, in den Unterschieden auch zu den Coelenterata, erst mit der weiteren Untersuchung bekannt.

LINNÉ hatte die Schwämme bei den Pflanzen eingeordnet und dabei blieben sie



Abbildung 870: Schwamm. Kreta.



Abbildung 871: Schwämme. Aegina.



Abbildung 872: Süßwasser Schwämme Plitvicer Seen.

in der ersten Hälfte des 19. Jh. bei LINK, BLUMENBACH, OWEN, HOGG und G. JOHNSTON (J. D. DANA 1848). Näher erforschte Schwämme ROBERT EDMOND GRANT (A. DESMOND 2004). Dieser Anatom und Zoologe, der den jungen DARWIN mit der "Transformations"-Hypothese LAMARCKs bekannt machte, lehrte und forschte um 1825 in Edinburgh. Neben den Bryozoen forschte er an den Schwämmen. Für sie führte er den Terminus "**Porifera**" ein. Er erkannte in den teilweise krustigen Gebilden des Süßwasserschwamms ***Spongilla friabilis***, daß sie durch die einen Poren ihrer Oberfläche Wasser einströmen lassen, durch andere das Wasser abgeben, also die krustigen Gebilde von einem Wasserstrom durchströmt werden. Das konnte Nahrung zuführen. Die Spicula, Nadeln, konnte GRANT in primitivere und fortentwickeltere einteilen. FRIEDRICH SIGISMUND LEUCKART schrieb etwa 1827 (S. 43): "Ich muss aufrichtig bekennen, dass ich bis zu dieser Stunde noch eher zweifelhaft über die Animalität der Spongien bin, trotz der sorgfältigen und weitläufigen Untersuchungen des Engländer Grant in verschiedenen neueren Heften des Edinburg philos. Journ. ... Bei den von mir an den Küsten des Mittelmeers beobachteten Arten habe ich namentlich nichts bestimmt Thierisches gefunden;..." Bei den Tieren ordneten die Schwämme außer GRANT dann ein AUDOUIN, MILNE-EDWARDS, BEWERBANK, DUJARDIN, LAURENT, zumal auch Larven der Schwämme gefunden wurden. Manchem Beobachter fiel auf, daß manche Zellen der Schwämme manchen Amöben oder den Choanoflagellaten glichen und wurden die Beziehungen der Schwämme nach dorthin gesucht.

Erforscher der Schwämme wurde unter den deutschen Zoologen dann der schon mit Arbeiten über Plattwürmer hervorgetretene EDUARD OSCAR SCHMIDT (L. VON GRAFF 1888), der 1855 bis 1857 in Krakau lehrte und danach ordentlicher Professor der Zoologie an der steiermärkischen Universität in Graz wurde.

Die Adria mit Schwämmen war immerhin erreichbar. SCHMIDT prüfte auch die möglichen Erfolge von Anstalten für Schwamm-Zucht für die Gewinnung etwa von Badeschwämmen. Es fanden sich aber keine ausreichenden Investoren und es konnte die Störung durch die in ihrer Arbeit sich bedroht fühlenden Schwammfischer nicht beseitigt werden. In Graz setzte die Schwamm-Forschung auch SCHMIDTs 1873 nach dorthin berufener FRANZ EILHARD SCHULZE fort. SCHMIDT ging nach Straßburg. SCHULZE folgte 1884 auf den Lehrstuhl der Zoologie in Berlin als Nachfolger von WILHELM PETERS (K. HEIDER 1922). SCHULZE erhielt in Berlin auf seine Forderung ein vom Museum getrenntes Zoologisches Institut – was der Zoologie in Berlin weiteren Auftrieb gab.

Vieles von dem, was HAECKEL über die Entwicklung von Schwämme schrieb, wurde schon zu seiner Zeit etwa von METSCHNIKOW heftig kritisiert. Im Frühjahr 1868 untersuchte METSCHNIKOW (1874a) in Messina die Entwicklung des becherartigen Kalkschwammes Sycon ciliatum, wobei er beobachtete: "Wenn man ein paar Exemplare geschlechtsreifer Syconen nur einige Tage in kleinen Glasschalen hält, so schwärmen die Larven in grossen Massen aus, um sich weiter zu entwickeln, resp. festzusetzen. Um die weiteren Vorgänge zu beobachten, braucht man nur einige Objektträger auf den Boden der Glasschale zu legen, damit sie als Anheftungspuncte für die Larven dienen", wobei sie sich auch an andere Gegenstände anhefteten.

Daß die Schwämme sich durch erhebliche Merkmale von den Coelenterata unterscheiden bemerkte METSCHNIKOW (1879) auch in der Verdauung, denn bei den Schwämmen haben Zellen im Inneren, in den Innenkanälen wie auch im Körperparenchym, Innenverdauung, was bei Coelenteraten nicht gefunden wurde.

RAY LANKESTER (zit. aus E. MAYR 1984, S. 188) trennte die Schwämme von den übrigen Metazoa und nannte die '**Parazoa**'.

Mesozoa

Mesozoen leben als Parasiten an Meerestieren. Sie sind mehrzellig, aber mit geringer Zellenzahl, eine große Mittelzelle, umgeben von einer Schicht von Randzellen. Die Tierchen wurden einer Morula höherer Tiere, auch einer Gastrula verglichen. Fraglich war, ob sie wirklich gemeinsamer Herkunft sind oder nur wegen ihrer sie von den übrigen Metazoa abhebenden Ähnlichkeit in einem eigenen Stamm, vereinigt wurden, eine "Vorratskammer" von in ihrer Verwandtschaft unbestimmten Tieren sind (E. NERESHEIMER 1908). Vielleicht rückgebildet infolge ihrer para-

sitischen Lebensweise mögen sie den einstigen Zwischenformen von den Einzellern zu den Metazoen ähnlich geworden sein, ohne als Nachkommen dieser Vorfahren gelten zu müssen. LEUCKART etwa deutete 1882 die Mesozoen-Gruppe der Orthonectiden als geschlechtsreif gewordene Embryonen von Würmern wie etwa dem Leberegel, an dessen Larvenstadien sie ihn erinnerten.

KROHN beschrieb 1839 die von KÖLLIKER 1849 "**Dicyema**" benannten kleinen Parasiten in den Venenanhängen der Kopffüßler, der Cephalopoda (E. NERESHEIMER 1908), die zunächst bei den Würmern eingeordnet waren. Für die Dicyemiden stellte ÉDUARD VAN BENEDEN 1876 eine eigene große Gruppe auf, 1877 einen eigenen Stamm, die **Mesozoa**, und sah in ihnen das Bindeglied zwischen den Protozoen und den Metazoen, also den Einzellern und den Vielzellern. É. VAN BENEDEN (C. RABL 1915) war 1846 in Louvain (Löwen) als Sohn des Zoologen und namentlich Parasitologen PIERRE-JOSEPH VAN BENEDEN geboren worden, studierte Medizin, wurde 1870 Professor an der Universität Liège (Lüttich) und wurde bekannt auch als Zellforscher. VAN BENEDENs Ansicht, die große Mittelzelle dem Entoderm homolog zu setzen und die Randzellen dem Ektoderm wurde bald auch in Frage gestellt. Etwa METSCHNIKOW (1881) untersuchte zwei Arten der **Orthonectiden** in der Meeresstraße von Messina. Die eine Art lebte in dem damals dort häufigen Wurm Nemertes lactens Grube, wobei jedoch von etwa 100 untersuchten Würmern nur ein Exemplar oder wenige befallen waren. Der Wurm ist wie die in ihm parasitisch lebende Orthonectode hell, Parasit und Wurm waren also schwierig zu unterscheiden. Die Parasiten waren erst unter dem Mikroskop sichtbar, abgehoben als durch die Haut hindurchschimmernde große Mengen rundlicher, birnförmiger oder unregelmäßig "kontorierter" Körper, die zwischen Muskelschlauch und Darmwand lebten und am besten auf Querschnitten sichtbar waren. Mit Boraxkarmin nach GRENACHER waren sie am besten zu färben. Die Parasiten wirkten wie mit Genitalien gefüllte Säcke, mit 1-schichtiger Epidermis. Außer Männchen fanden sich einige Embryonalzustände. Die zweite Art lebte in dem Schlangenstern (Ophiurida) Amphiura squamata und war auch von Nord-Frankreich her bekannt. METSCHNIKOW hatte diese Art erstmals im Mai 1879 in "Spezzia" (Spezia) und 1880 wieder in Neapel gefunden. HATSCHEk und ihm sich anschließend GROBBEN sahen in den Mesozoa infolge ihres Parasitismus auf einem Larvenstadium von Coeleterata, dem Planula-Stadium der Cnidaria, stehengebliebene Formen.

Placozoa

Im Jahre 1883 hat E. F. SCHULZE an der Wand eines Aquariums in Zoologischen Institut in Graz ein nur wenige Millimeter großes flaches Tierchen aus 3 Zellschichten mit 4 somatischen Zellen entdeckt, das im 20. Jahrhundert der einzige bisher bekannte Repräsentant eines eigenen, von GRELL aufgestellten und benannten Tierstammes wurde, die ***Trichoplax adhaerens***, im Tierstamm Placozoa. BÜTSCHLI hat 1884 in dem Tierchen die mögliche Stammform der Metazoe gesehen, in seiner "**Placula"-Theorie**. Lange nicht mehr gesehen, hat der Tübinger Zoologe KARL GOTTLIEB GRELL das Tierchen 1971, das im Litoral warmer Meere lebt, wiedergefunden, auf Kleinalgen-Rasen kultiviert und – wozu man nun in der Lage war – im Elektronenmikroskop fotografiert.

Zusammenfassungen von großen Taxa als Ergebnis der zoologischen Forschungen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhundert

Die Beschreibung von Arten und Gattungen wird nun **Alpha-Taxonomie** genannt und sie beherrschte lange die Taxonomie/Systematik. Mit der zunehmenden Kenntnis der verschedensten Formen galt es auch die großen Gruppen, die höheren Kategorien, **die höheren Taxa, Sippen**, ab den Familien und vor allem auch höher, besser zu fassen, kam es zur **Beta-Taxonomie** (s. S. KLAUS 2011, S. 30). Zusammenfassungen von **Gruppen zu größeren Einheiten** gab es immer wieder. Viele dieser nun mit eigenem Namen versehenen Einheiten setzten sich nicht durch.

Innerhalb der Wirbeltiere vereinte T. H. HUXLEY die "nackten" 'Amphibien', also die ohne Schuppen, unsere 'Lurche', mit den Fischen zu den **Ichthyopsida**. Das wurde kaum akzeptiert. Eher anerkannt wurde HUXLEYs Zusammenfassung 'unserer' Reptilien, also der einstigen beschuppten Amphibien, mit den Vögel zu der Großgruppe der **Sauropsida.** HUXLEY vereinte fernerhin die Tunicata und die Enteropneusta zu den Pharyngopneusten.

Aber auch für das gesamte Tierreich oder wenigstens für große Teile desselben wurden neue Einteilunge vorgeschlagen und setzten sich teilweise bis in die modernen Lehrbücher durch.

Gemäß der Entwicklung des dritten Keimblattes und den Larvenformen in den verschiedenen Tiergruppen teilte HATSCHEK die **Metazoa** im Jahre 1888, auch in Anlehnung an METSCHNIKOFF, in die Tiere mit Trochophora, die **Zygoneura**

getauft wurden. und in die mit einer nicht als zu Trochophora zu rechnenden Larve, mit Echinodermata und Eichelwurm / Balanoglossus, Diese wurden nach der Bezeichnung von METSCHNIKOFF (1881) als **Ambulacralia** vereinigt. Die 3. große Gruppe war bei HATSCHEK (1911, S. 5) 1888 die Gruppe der **Chordonia**, gebildet aus der Vereinigung von Tunicata / Manteltiere) mit den Vertebrata, "eine notwendige Schlußfolgerung aus Kowalevskys embryologischen Arbeiten." Daß die Manteltiere mit den Wirbeltieren in engere Beziehung gebracht wurden, war eine sehr wichtige Einsicht.

Im Jahre 1911 plädierte HATSCHEK 1. für das Subregnum (Unterreich) **Protozoa**, 2. für das Subregnum **Metazoa**. Innerhalb der Metazoa unterschied er die 3 Hauptstämme (Divisio) 1. Coelenterata, mit größerer Verselbständigung zu einem Phylum (Stamm) der Ctenophora (Rippenquallen), und die 2. Ecterocoelia mit dem Phylum Zygoneura sowie 3. die Enterocoelia mit den Phyla (Stämmen) 3.1. Dipleuridia (Cladus: Chaetognatha, Echinodermata, Brachiolata mit Pterobrachia und Brachiopoda, Enteropneusta - wozu vor allem der Eichelwurm, Balanoglossus, zählt) und 3.2. Chordonia, mit den Cladus Tunicata und Vertebrata (Wirbeltiere). Innerhalb der Vertebrata wurden unterschieden Acrania, wozu das Lanzettierchen (*Branchiostoma*, *Amphioxis*) mit seinen wenigen Arten zählt, und die Vertebrata, die Wirbeltiere im engeren Sinn. Die engere Beziehung der Stachelhäuter mit dem Eichelwurm und den Brachiopoda und auch deren Einordnung mit den Chordatieren (Chordonia) in die Enterocoelia war ein wichtiger Schritt zum Verständnis der möglichen phylogenetischen Beziehungen im Tierreich.

Eine der grundlegenden und bleibenden **Veränderungen in der zoologischen Taxonomie** brachte KARL GROBBEN (**1908**) (L. K. BÖHM 1948, G. USCHMANN 1966) durch die Zweiteilung **der Coelomtiere in** die beiden Großgruppen "**Protostomia**" und "**Deuterostomia**" einteilte.

Bei den Protostomia wird der Urmund zum definitiven, endgültigen Mund. Bei den Deuterostomia (Zweitmünder) wird der Urmund zum After und ein neuer Mund bricht durch. Das bringt eine Lageveränderung im inneren Bau, so beim Nervensystem, daß bei den Deuterostomia unter dem Rücken liegt und nicht wie etwa bei den Insekten als Bauchstrang auftritt. HATSCHEK beschwerte sich über die neuen Bezeichnungen mit dem Hinweis, daß die Protostomia seinen Zygoneura entsprächen.

GROBBEN war als Unternehmerssohn in Brünn am 27. August 1854 geboren worden, wurde Schüler von CLAUS in Wien, wurde an der Universität Wien 1884 a. o. Professor, 1893 hier Ordinarius und 1896 Vorstand des I. Zoologischen Instituts - gegründet als eigene Einrichtung neben dem Institut des deshalb verärgerten, ja gesundheitlich nun besonders leidendem CLAUS (G. v. ALTH 1899). GROBBEN

hatte auch untersucht die Entwicklung von Kleinkrebsen, von *Moina rectirostris* (1879) und von *Cetochilus septentrionalis* (1881). Bei diesen Tierchen fand er den ersten Nachweis einer streng determinierten Entwicklung, bei der schon auf frühen Stufen feststand, was aus den einzelnen Zellen wird.

Andere Forscher warteten mit anderen Einteilungen und vor allem Benennungen auf. ALEXANDER GOETTE (1902) meinte, daß die Individuen der Einzeller wohl doch nicht schlechthin einzelnen Zellen der Vielzeller zu vergleichen wären. Während die Einzeller frei lebensfähig sind, trifft das für fast alle einzelnen Körperzellen der Vielzeller nicht zu. Statt von 'Zellen' sprach GOETTE daher von 'Elementen'. Was ansonsten als 'Einzeller' bezeichnet wurde, hieß bei GOETTE 'Monoplastida', einelementige Tiere. Sie standen der Gesamtheit der 'Polyplastida', den 'Vielelementigen Tieren' gegenüber. Bei den Vielzelligen hatten sich nach GOETTE die Bilateria aus den Radiata entwickelt und in die beiden großen Gruppen Hypogastrica und Pleurogastrica geteilt.

Solche eigenwilligen neuen Auffassungen und Bezeichnungen sind gewiß manchmal Anlaß zum Nachdenken. Allerdings setzen sie sich mit gutem Grund in der Lehre nicht alle sofort oder gar nicht durch.

Der englische Zoologe RAY LANKESTER (zit. E. MAYR 1984, S. 188) hat die **Schwämme** von den übrigen Metazoa, den vielzelligen Tieren, getrennt und '**Parazoa**' (para = neben) genannt, und sie waren damit vom übrigen Tierreich so getrennt wie für viele Botaniker die Pilze/Fungi vom Pflanzenreich. Die nunmehr verbliebenen Metazoa teilte LANKESTER in die im wesentlichen nur aus Ektoderm und Entoderm bestehenden **Enterocoela**, welche die Coelenterata umfassen, und die **Coelomata,** mit Leibeshöhle/Coelom. RAY LANCESTER (Wikipedia 2017) war der 1847 geborene Sohn eines Mediziners, später, 1874 - 1890 Jodrell Professor der Zoologie am University College in London, 1891 - 1898 Linacre Professor der Vergleichenden Anatomie an der Universität Oxford, 1898 - 1907 Leiter des Natural History Museum in London. Daß er sich für die sozialen Probleme der Zeit intessierte zeigt etwa 1883 seine Teilnahme am Begräbnis von KARL MARX, mit dem er in Gedankenaustausch gestanden hatte.

Wie "natürlich" oder eben auch "künstlich" sind **die Systeme** der Zoologen und Botaniker? CLAUS hatte einmal geschrieben (1868, S. 21): "Wir können aber diejenige Anordnung nicht eine menschliche Erfindung nennen, welche alos Ausdruck für die Verwandtschaftsstufen der Organismen aus den in der Natur begründeten Beziehungen der Organismen abgeleitet ist. Und ebenso verkehrt ist es, den subjektiven Antheil unserer Geistesthätigkeit hinwegleugnen zu wollen, da sich in dem System stets ein Verhältnis der Thatsachen des Naturlebens zu unserer Auffassung und zum Stande der wissenschaftlichen Erkenntnis ausspricht. In diesem

Sinne nennt Göthe treffend "das natürliche System einen sich widersprechenden Ausdruck."

11. Die taxonomische und vegetationskundliche Erforschung der Pflanzenwelt im 19. und den Anfängen des 20. Jahrhundert

Allgemeinere Gesichtspunkte

Im 19. Jh. wandten sich zahlreiche Botaniker den allgemeinen Erscheinungen des Pflanzenlebens zu und es gab sogar Verachtung für die reine Systematik. Jedoch war im allgemeinen doch offensichtlich, daß auch die Vielheit der Pflanzenformen erfaßt sein mußte, um über das Leben insgesamt, auch über die Evolution, Aussagen zu machen. Für das nähere Kennenlernen von Pflanzen aller taxonomischen Höhe war, wie für Tiere auch, ihre **Heranzucht** nötig. Es galt also die oft spezifischen **Kulturbediungungen** zu finden, etwa bestimmte **Nährflüssigkeiten** für niedere Pflanzen. Aber auch bei manchen Blütenpflanzen sollte die Anzucht lange Zeit nicht gelingen, für Orchideen beispielsweise. bis die Symbiode mit bestimmten Pilzen, die Mykorrhiza bekannt wurde.

Was die Zahl der bekannten Pflanzen-Arten (S. H. VINES 1900) betrifft, so kannte LINNÉ etwa 10.000, davon etwa 1/10 Kryptogamen. Der Wiener Botaniker S. L. ENDLICHER (REICHARDT 1877) unterschied in seinem neuen System von 1836 - 1840 277 Ordnungen und 6.895 Gattungen der Angiospermen. GEORGE BENTHAM und HOOKER (S. H. VINES 1900) erwähnen 1888 in den "Genera Plantarum" etwa 100. 000 Arten Blütenpflanzen, davon etwa 78.200 Dicotyledonen, 19.600 Monocotyledonen, 2.420 Gymnospermen. Dazu erwähnen HOOKER und BAKERS an anderer Stelle etwa 3.000 Farn-Arten, etwa 423 Arten der Bärlappe. An Moosen waren um 1900 nach SACCARDOs Schätzung 7.650 Arten bekannt, davon 4.609 Laubmoose (Musci), 3.041 Lebermoose (Hepaticae). An Thallophyten werden für um 1900 59. 263 Arten genannt, davon 39.663 Pilze (Fungi) inklusive Bakterien, 5.600 Flechten, 14.000 Algen inklusive Kieselalgen (Diatomeen). S. H. VINES rechnete 1900 mit über 400.000 Pflanzen-Arten insgesamt, um die noch ausstehende Forschung abzuschätzen.

Man wurde sich auch klar über die **ökologische Rolle der verschiedenen Pflanzengruppen**. Bei **Pilzen** galt dies für ihre Zersetzungwirkung von organischem Abfall oder ihrem Parasitimus. Die sich erst in der Erdneuzeit ausbreitenden **Gräser** hatten die großartige Fähigkeit relativ **rascher Regeneration**

auch nach starker Beschädigung wie es Abweiden war und besaßen daher eine eminent wichtige Rolle im Naturhaushalt.

Umfassender Pflanzenkenner war in Deutschland in Berlin WILLDENOW, dessen Herbarium mit über 20.000 Arten von Phanerogamen und Farnen und über 6000 niederen Kryptogamen wurde ab 1818 vom königlichen Herbarium in Berlin aufgekauft (ENGLER 1910). Unter LINK wurden in Berlin verschiedene Sammlungen in das königliche Herbarium eingeordnet, unter wesentlicher Mithilfe des 1833 nach Halle / S. übersiedeltenden SCHLECHTENDAL und dann des einstigen, aber 1838 verstorbenen Weltreisenden CHAMISSO:

Pflanzenüberblicks-Darstellungen gab es auch in den **Katalogen der Botanischen Gärten** (F. J. SCHÜTZ 2008).

In England lieferte einen **Überlick über das Pflanzenreich** der Botaniker JOHN LINDLEY (R. DAYTON 2004) mit dem "A Natural System of Botany" 1836 und "The Vegetable Kingdom" 1846. Der aus einfacheren Verhältnissen stammende LINDLEY war früh zum Pflanzensammeln gekommen, wurde von BANKS als Assistent von ROBERT BROWN angestellt, definierte schon mit 21 Jahren zahlreiche Gattungen. LINDLEY organisierte 1821 den Chiswick garden der Horticultural Society, wurde 1822 der Assistent-Sekretär der Gesellschaft und hob ihr Ansehen durch eine 1830 mit GEORGE BENTHAM zustandegebrachte erste Jahres-Blumenschau in England. Das wurde die Rettung der Horicultural Society vor dem Bankrott. Viel unterstützt wurde LINDLEY von reichen Kaufmann und Blumenfreund WILLIAM CATTLEY. Nach ihm, dem besonderen Orchideen-Freund, wurde die Orchideen-Gattung *Cattleya* benannt. Damals war er 1829 schon erster Professor der Botanik an der Universität London geworden. Auf LINDLEYs Empfehlung wurde der Kew Garden Nationalbesitz. LINDLEY schrieb auch ein bedeutendes Buch über die physiologischen Grundlagen der Gartenkultur. 1860 gab LINDLEY die Professur in London auf und hinterließ bei seinem Tod 1865 etwa 58.000 Herbarblätter.

Zu den ganz großen Botanikern seiner Zeit gehört WILLIAM JACKSON HOOKER (nach Gardener's Chronicle 1865, in Flora 1866). Mit ererbtem Länderbesitz hatte der 1785 in Norwich Geborene gutes Auskommen. Die Entdeckung eines in England seltenen Mooses, der *Buxbaumia aphylla*, machte ihn mit dem Sekretär der Linnean Society, SMITH, bekannt. Ausgedehnte botanische Exkursionen führten ihn nach Schottland, den Orkaden und Hebriden und häufigere Besuche in London ließen ihn die dortgien bedeutenden Botaniker kennenlernen. Eine Reise nach Island 1809 hätte ihn auf der Rückreise auf einem Kaper fast das Leben und nicht nur alle Sammlungen und Aufzeichnungen gekostet. Weitere Reisen nach Frankreich, der Schweiz und Norditalien und die Beschäftgigung mit Moosen lie-

ßen HOOKER botanisch vorankommen, aber eine wachsende Familie und Verluste bei Geldanlagen ließen ihn 1830 erfreut die Botanik-Professur in Glasgow antreten. In seiner "Flora Scodica" waren die Pflanzen erstmals auf den britischen Inseln nach dem natürlichen System angeordnet. HOOKER bearbeitete auch die Pflanzen von Polar-Expeditionen. Sein Herbarium wurde großartig. 1841 wurde er Direktor der könglichen Gärten in Kew und diese wurden unter HOOKERs Leitung zum vielleicht großartigsten wissenschaftlichen botanischen Garten der Erde.

In England schufen fernerhin 1862 bis 1883 GEORGE BENTHAM (P. F. STEVENS 2004) und J. D. HOOKER die "Genera Plantarum", in Frankreich BAILLON die "Histoire des Plantes". Eine neue Aufstellung der "Genera plantarum" war auch das Lebenswerk von STEPHAN L. ENDLICHER in Wien 1836 - 1840 (F. EHRENDORFER 1985). Der in Deutschland etliche Zeit führende Systematiker ADOLF ENGLER begründete mit KARL PRANTL das vielbändige, auch die Arten beschreibende Werk "Natürliche Pflanzenfamilien", wobei PRANTL die Kryptogamen übernahm.

Nach LINNÉ und immer weiter gab es mannigfache Versuche, zu einem "natürlichen" System der Pflanzen zu kommen und gab es wie beim Tierreich Versuche, die Großeinteilung zu verbessen, nach 1860 unter dem Gesichtspunkt der Evolution. Wurde zwischen den "Blütenpflanzen" und den "blütenlosen Pflanzen" fast so unterschieden wie zwischen den "Wirbeltieren" und den "wirbellosen Tieren", so fand sich, daß die blütenlosen Pflanzen so unterschiedlich sind, daß den Blütenpflanzen mehrere große Gruppen, im 20. Jh. "Stämme" genannt, der Gesamtheit der Blütenpflanzen gegenüberzustellen sind. ENGLER (L. DIELS 1930) trennte zuerst die Moose und Farne als "zoidiogame Embryophyten" von den übrigen Kryptogamen ab und teilte dann die alte Sammelgruppe der Kryptogamen in 16 "Abteilungen".

Neues in der Nomenklatur

LINDLEY schlug 1836 vor, daß die Kategorien oberhalb der Gattung; die systematischen Kategorien gleicher Rangstufe die gleichen Suffixe, also Endsilben, haben. Pflanzen**familien** sollten generell mit der **Endsilbe „- aceae**" enden und etwa die Familie Orchideen hieß dann Orchidaceae. **Ordnungen** sollten die **Endung** "-**ales**" erhalten. Deutsche Pflanzenbestimmungsbücher etwa 1887, der "Wünsche", schrieben aber immer noch beispielsweise von Cruciferen/Kreuzblütler, Umbelliferen/Doldengewächse, Compositen/Korbblütler. Andere Familien ließ man mit der immer noch nicht ausgerotteten Endsilbe "-ceen" ausklingen, etwa 'Ranunculaceen'/Hahnenfußgewächse. Die Internationalität der Botaniker ließ jetzt wohl länger warten als im 18. Jh. Im 20. Jh. setzte sich zunehmend durch, daß **jede Pflanzen-Familie** den **Namen einer sie kennzeichnenden Gattung** trägt

und dann bei einer eventuellen Teilung der Familie diese Gattung bei dem Teil verbleibt, zu dem sie gehört. Statt der 'Papilionaceen' oder gar 'Leguminosen' für die 'Schmetterlingsblütler' gibt es nun die Fabaceae, statt der Familie 'Umbelliferae'/'Umbelliferen', die 'Doldengewächse, in der Ordnung Umbelliflorales erscheint als Name der Familie nun 'Apiaceae' nach der Gattung *Apium*(Sellerie, und für die 'Compositen', die 'Korbblütler' tritt der Name '*Asteraceae*' nach der Gattung *Aster*.

ALPHONSE DE CANDOLLE setzte konsequent im 'Prodromus .., das **Autorenkürzel hinter den Artnamen** (S. R. MIKULINSKIJ et al. 1980, S. 38).

Immer wieder wurde auch einmal gefragt, ob die Kategorien des Systems, also Arten, Gattungen, Familien usw., für alle Gruppen geeignet sind, auch für Viren und anwendbar auch für sich ungeschlechtlich, apomiktisch vermehrende Pflanzen wir *Taraxacum*, *Hieracium* u. a. (W. B. TURRILL 1952, S. 388). Von dem 1977 gestorbenen HERMAN JOHANNES LAM, Leyden, stammt der **Begriff 'taxon'**, Mehrzahl **'taxa'**, zur Bezeichnung jeder taxonomischen Einheit (W. B. TURRILL 1952), also z. B. das taxon Gattung *Anemone*, das taxon Art *Anemone nemorosa*, das taxon Klasse Amphibia usw.

Pflanzenverbreitung und ihre bewirkenden Faktoren

Wer Pflanzen von Regionen erfaßte konnte bald wenigstens in Mitteleuropa kaum noch mit der Entdeckung völlig neuer höherer Arten rechnen, aber die Erfassung der Flora eines begrenzten Gebiets war ein Beitrag um die **Verbreitung** der erfaßten **Arten** zu ermitteln, war ein Beitrag zur **Pflanzengeographie**, zum Erfassen von Pflanzengesellschaften und der Beziehung der Arten zu bestimmten Umweltfaktoren. Das war nicht neu, aber wurde eben stärker beachtet. An der Erfassung der Vegetation in einzelnen Regionen, Fortsetzung der Lokalfloren auch des 17./18. Jh., namentlich in Europa, auch die Erfassung der Unterarten, Varietäten und auch der oft ungeprüft aufgestellten "Bastarde", beteiligten sich zahlreiche Amateurforscher, wobei eine intellektuelle Grenze zwischen einem Gymnasiallehrer und einem außerordentlichen oder gar ordentlichem Universitätsprofessor oft nicht zu ziehen ist.

Umweltbeachtung für die Pflanzenverbreitung wird angeführt (C. T. BEILSCHMIED in H. C. WATSON 1837, S. IX) von ERNST H. F. MEYER, Direktor des Botanischen Gartens Königsberg, für Labrador und LESSING für die Lofoten. Für Großbritannien wegweisend war HEWELL COTTRELL WATSON, so 1833 und so mit seinem auch ins Deutsche übersetzten Beitrag 'Bemerkungen über die geographische Vertheilung und Verbreitung der Gewächse Großbrianni-

ens besonders nach ihrer Abhänigkeit von der geographischen Breite, der Höhe und dem Klima' 1837. Das Buch widerspiegelt das Ringen um der Probleme Herr zu werden. Noch hat man keine Verbreitungskarten. Es wird also versucht zu ermitteln, in welchen englischen Grafschaften treten nicht überall verbreitete Arten auf. Und überlegt wird noch, mit welchen Umweltfakoren eine Verknüpfung hergestellt werden soll, und erörtert werden "1. Temperatur; 2. Feuchtigkeit; 3. Gestaltung der Oberfläche (besonders hinsichtlich Geschütztheit und freier Lage); 4. die mechanischen und chemischen Eigenschaften des Bodens der Oberfläche; 5. die mechanischen und chemischen Eigenschaften der darunter liegenden Felsarten" (S. 244/245). Erörtert wurden auch geographische Breite und Höhe über dem Meeresspiegel. Dazu trat aber auch eine Anerkennung 'kombinierten' Einflusses der Faktoren, also das **Zusammenwirken** von etwa zwei Faktoren. Als Beispiel führt WATSON (1837, S. 244) an: "Wenn also die Temperatur einer gegebenen Pflanzenart am besten zusagt, ist der Boden von geringem Belange; wenn aber die Temperatur kaum genügt, dann kann der Boden sogar das Vorhandensein der Pflanzen bestimmen." Die verschiedenen Pflanzenarten sind **unterschiedlich von bestimmten Umweltfaktoren** abhängig, denn: "Einigen ist z. B. ein weiter Umfang der Temperatur zugewiesen, andere sind gegen Boden und Feuchtigkeit gleichgültig" (S. 245). Der Einfluß "... der unterliegenden Felsarten ... ist häufig durch die andern Bedingungen verdeckt, ..." (S. 245). Den umstrittenen Einfluß des **Bodens** oder hier besser des Gesteins untersuchte FRANZ UNGER, 1836, der Arzt in Kitzbühel gewesen war und dann 'ordentlicher öffentlicher Professor der Botanik und Zoologie am Joanneum in Grätz" wurde. Um verwertbare Aussagen zu haben, untersuchte er die Vegetation in einem begrenzten Gebiet auf das Genaueste und wählte eine Gebirgsregion, da ihm hier die natürliche Vegetation noch nicht so verwischt erschien wie anderswo. Nicht alle Arten, jedoch etliche zeigten, publiziert 1836, "den **Einfluss des Bodens** auf die Vertheilung der Gewächse, nachgewiesen in der Vegetation im nordöstlichen Tirol". Neben 'bodenvagen', also nicht an einen bestimmten Boden gebundenen Arten und vielfach auch ohne scharfe Grenzen fanden sich **'kalkstete'** und schieferstete', also **kalkmeidende** Arten (zit. auch bei H. C. WATSON 1837, S. 246). Die auf dem einen oder dem anderen Boden vorkommenden Arten waren in nicht geringer Anzahl nahe Verwandte. UNGER ordnete die einander auf den zwei Böden stellvertretenden Arten in eine Tabelle nebeneinander. UNGER rechnete mit einer Wandlung der Arten in verwandte andere unter Umwelteinfluß, also hier dem Boden. Weil die Trennung nicht immer scharf genug war schrieb UNGER von dem eben durch Anzahl "zahlreiche Verhältnisse" 'nuancierten' "Gesetz der einen Grundidee" (S. 187). Die Temperatur sollte auch bei UNGER für die großen Vegetationsunterschiede auf der Erde entscheidend sein. Daß **chemische Unterschiede** der Böden maßgebend sein sollten, hatte UNGER (1837, S. 628)) zu verteidigen gegen jene, die wie vor allem THURMANN (s. H.

SOLMS-LAUBACH 1905; S. 108) in den Unterschieden der Böden für die **Bindungsfähigkeit für Wasser** oder die **Erwärmungsfähigkeit** die maßgebenden Faktoren sahen. Von SENDTNER (1854) war schon die Rede.

Für **Lokalforen** schlug etwa CARL BOGENHARD (1850, S. IX) für seine 'Flora von Jena' vor, auch in solchen Büchern die das Vorkommen der Arten "bedingenden klimatischen und Bodenverhältnisse" anzuführen.

Abgrenzung von Florenreichen - wiedekehrendes Bemühen mit zunehmender Kenntnis der Vielfalt und ihrer Verbreitung

Deutlich werdende Unterschiede der Vegetation in den verschiedenen Regionen der Erde führten zu immer einmal wiederholten Versuchen auf Erdkarten durch in vielen Charakteren, ob Familien, Gattgunen oder Arten oder im äußeren Aussehen, unterscheidbare Regionen zu trennen. Früh war von "**Florenreichen**" die Rede. Weitere Unterteilungen schienen immer wieder nötig zu werden. Um floristisch unterschiedliche Regionen zu trennen, mußte nicht nur viel von der Vielfalt bekannt sein, es reichte sogar nicht die Kenntnis der Formen von irgendwoher, auch ihre Verbreitung mußte wenigstens in großen Zügen erfaßt werden. Die Unterscheidung von Florenregionen mußte sich wandeln, wie immer weitere Bereiche der Erde floristisch erschlossen wurden. Es gab auch Bezeichnungen für einzelne ausgezcichnete Regionen ohne in einen Gesamtzusammenhang geordent zu sein, so '**Hylaea**" für die Region des Amazonenstromes (O. DRUDE 1884, S. 3). Nach den vorherrschenden Physiognomien der Vegetation versuchte sich an Florenreichen ALEXANDER VON HUMBOLDT. PYRAME DE CANDOLLE hat 1820 "die Erde in 20 weite Regionen eingeteilt", wobei sie sich vor allem durch endemische Arten auszeichneten (O. DRUDE 1884, S. 14). Ein entschlossener früher Versuch für Florenreiche stammt von dem Dänen SCHOUW (O. DRUDE 1884, S. 12 ff.), der Europa mit der Flora Marokkos bekannt gemacht hatte. 1823 unterschied er 22 pflanzengeographische Reiche. Regionen mit unbekannter Flora ließ er auf der Karte weiß. Problem war immer, wie man innerhalb der Großregionen weiter unterteilte und die herausfallenden Gebirge und Inseln behandelte. Eine eigenartige Betrachtung lieferte M. J. SCHLEIDEN (1858), welcher auf der Erde etwa 25 nach Botanikern benannte Reiche unterschied. An "Wahlenberg's Reich", das "Reich der Moose und Saxifragen", schloß sich dabei südlich das "Linné'sche Reich" an, waren China und Japan "Kämpfers Reich", Süd-Afrika das "Reich Thunbergs". gesetzt. Eine allgemeine pflanzengeographische Erkenntnis war, wenn JOSEPH DALTON HOOKER die große Ähnlichkeit in den Floren von Südamerika, auf den subantarktischen Inseln, auf Neuseeland und auf Australien auffiel und er annahm an,

daß diese Gebiete einmal zusammenhingen. DARWIN dachte zur Erklärung an den möglichen Transport von Pflanzensamen im Ozean. GRISEBACH unterschied auf der Erde 24 "Floren". Der Dresdener Botaniker OSCAR DRUDE unterschied 1884 **3 Florenreichsgruppen**, **15 Florenreiche**, **Florengebiete** und **Florenbezirke**. In der Botanik des 20. Jh., in Lehrbüchern, hat man sich mehr oder weniger auf 6 große Florenreiche geeinigt: **Holarktis, Palaeotropis, Neotropis, Australis, Antarktis, Capensis**. Höhere Gebirge blieben innerhalb der großen Florenreiche eben mit Sonderstatus. Die Capensis hat trotz ihrer Kleinheit so viele eigenständige Arten, daß die Abtrennung als eigenes Florenreich gerechtfertigt erschien. Bei **DRUDE 1884** sollten trotz der problematischen Übergangsgebiete die 15 Florenreichen aneinandergrenzen (S. 21), und es gab (mit etwas wechselnder Numerierung) das I. Nordische Florenreich, II. Mediterran-orientalisches Florenreich, III. Innerasiatisches Florenreich, IV. Ostasiatisches Florenreich, V. Mittleres Nordamerika, VI. das Tropisch-adfrikanische Florenreich, VII. Ostafrikanische Inseln mit Madagaskar, Maskarenen, Seychellen, VIII. Indische Florenreich, IX. Tropisch-amerikanishes Florenreich, X. Andines Florenreich, XI. das jetzt also deutlich abgegrenzt erkannte Florenreich von Südarika, XII. Australien, XIII. Neuseeland, XIV, Florenreich der Anden, Chile und Pampas, XV. Florenreich von Patagonien und den antarktischen Inseln. Botanische Gärten benutzen die Einteilung noch mehr oder weniger.

Florenreiche und ihre Untergliederungen sollten den '**Ist-Zustand**', widerspiegeln, die gegenwärtige Pflanzenverbreitung. Gerade die nördliche Halbkugel der Erde hat mit der wechselnden Vergletscherung, mit den Eiszeiten, eine wechselvolle **Florengeschichte** und viele Regionen hätten in manchen Zeiten der Vergangenheit in andere Florenreiche oder Florenbezirke als die heutigen gehört. Aber das war eine andere Angelegenheit (O. DRUDE 1884, S. 9).

In den Gebirgen gab es **Höhenstufen** und ALEXANDER VON HUMBOLDT hat sie für den von ihm bestiegenen hohen Andenberg Chimborazo bis in alle Details , mit Anführung vieler vieler Pflanzenarten der verschiedenen Höhenstufen dargestellt.

Menschenbedingte Änderungen in der Flora und Fauna

Einführung neuer Arten durch den Menschen, bewußt oder ungewollt, konnte ganze Faunen und Floren nachhaltig ungestalten, zum Schlechten oder zum Nutzbaren und jedenfalls mit Zurückdrängung einheimischer Formen. Im Jahre 1501 (R. L. A. et al, 1911) wurde mitten im Atlantik die von Menschen und außer einer Vogelart von Wirbeltieren und auch Süßwassertieren freie Insel **St. Helena** entdeckt. Als geeignet erkannt für die Zwischenversorgung von Schiffen wurden Ziegen ausgesetzt

und durch sie einheimische Vegetation zerstört und neue Pflanzenarten eingeführt. Eine 1840 mit einem Sklavenschiff gekommene Termite aus Südamerika, *Termes tenius*, zerstörte das verbaute Holz und es mußte mit gegen Termitenfraß festes Holz von Teakbäumen oder Zypressen alles neu gebaut werden.

Blütenpflanzen, Samenpflanzen / Stamm **Spermatophyta**

Zum Bau der Samenpflanzen - Nackt- und Bedecktsamer

Bei den Blütenpflanzen kam die große klargestellte Unterteilung in **Gymnospermen** = Unterstamm **Gymnospermophtina**/Nacktsamer **und Angiospermen** = Unterstamm **Angiospermophytina**/Bedecktsamer.

Es werden aber auch unterschieden: Coniferophytina, **Cycadophytina**, **Magnoliophytina** = die Angiospermen

Bei den Angiospermen gibt es die großen Gruppen **Dicotyledonen**/Zweikeimblättrige und **Monocotyledonen**/Einkeimblättrige, oder auch **Magnoliatae** und **Liliatae**

Die schon in der LINNÉ- und GOETHE-Zeit bestehenden Kenntnisse über die Bau der Angiospermen/Bedecktsamige Blütenpflanzen und namentlich auch deren Blüten wurden zunehmend erweitert und das bis hinein ins 20. Jh., auch in dem Bestreben zu einer theoriefreien Morphologie zu kommen, wie es WILHELM TROLL (1954) anstrebte. Viele morphologische Dinge klärte ALEXANDER BRAUN, von dem auch geschildert wird, wie er seine Pflanzen zur Untersuchungen einsammelte, auch im Urlaub (C. METTENIUS (1882, S. 459): "Die Art, wie er sich auf seinen Excursionen zu bepacken pflegte, erregte nicht selten die laut ausgesprochene Verwunderung der ihm Begegnenden, namentlich der Landbevölkerung. Außer der über die Schulter hängenden grünen Pflanzenbüchse hatte er meist noch einen Sack mit, der über den Arm gehängt und in welchem Tannenzapfen oder sonstige Naturalien gesteckt wurden und verschiedene bunte Taschentücher, die er mit Moosen gefüllt in der Hand trug". Um die Anordnung und Zahl der Blütenteile übersichtlich widerzugeben, hatte BRAUNs 1878 nach dorthin berufener Nachfolger in Berlin AUGUST WILHELM EICHLER ab 1875 die **Blütendiagramme** eingeführt.

WILHELM TROLL war Christ (F. WEBERLING 1981, S. 316) und das mag ihn zur Konstatierung zu einer der von TROLL nicht direkt abgelehnten Evolutionstheorie **unabhängigen Morphologie** geführt haben, was in der Botanik nicht unwidersprochen blieb. Die Klarheit lassen TROLLS Darlegungen gut verstehen und verkünden die allgemeine Verwandtschaft aller Samenpflanzen, widerspricht

also nicht der Evolutionstheorie, kann den allgemein für alle Blütenpflanzen geltenden Bau, ihren **Typus**, aber auch als unabhängiger Herkunft sehen. Man kann den Vergleich zu GOETHEs Morphologie ziehen, W. TROLL war am 3. November 1897 in München geborener Arztsohn, der in Wasserburg am Inn und in Rosenheim aufwuchs. Sein Bruder war der etwa 2 Jahre jüngere spätere Geograph CARL TROLL. Studiert hat er nach Kriegsteilnahme bei GOEBEL in München, hat bei ihm promoviert, wurde Assistent und habiltierte sich. 1928 - 1930 war TROLL Teilnehmer der von dem Zoologen HARMS geleiteten Sunda-Expedition der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaften, kam bis zu den Aru-Inseln und erforschte besonders die Mangrovenvegetation. Seine blütenmorphologischen Forschungen galten vor allem dem Gynaeceum, weitere Forschungen galten der Blattmorphologie. 1933 - 1945 war W. TROLL Botanik-Ordinarius in Halle, wurde von der USA-Besatzung nach dem Westen verbracht, war kurze Zeit Oberschuldirektor in Kirchheimbolanden, wurde 1946 Professor in Mainz. Infloreszenzen wurden ein weiteres Hauptthema TROLLs.

Der **Bauplan** der Blütenpflanzen folgt dem '**Prinzip der variablen Proportionen**', einem allgemeinen Bauplan und (W. TROLL 1954, S. 180/181): "Es läßt sich aus ihm jede besondere Form, mag sie gestaltlich noch so stark von den typischen Verhältnissen abweichen", ableiten: "Denn die ,... **Mannigfaltigkeit bauplangleicher Organismen**" beruht "**auf** einer bloßen **Verschiedenheit der Größenverhältnisse**." Die Grundform ist der '**Typus**', dessen "Konstanz ... auch in stark abgeleiteten Fällen" erkennbar ist (W. TROLL 1950, S. 379) und der erlaubt, "die jeweilige Mannigfaltigkeit der Formen so weit zu durchdringen, daß die uns entgegentretenden Einzelfälle als Besonderungen eines beherrschenden einheitlichen Gestaltungsprinzips erscheinen" (S. 378). Das verbindet trotz ihrer gruppenspezifischen Besonderheiten alle Samenpflanzen, die Gymnospermen, Dicotyledonen, Monocotyledonen.

Der Bauplan der Samenpflanzen besteht aus der die Blätter und nur wenige sproßbürtige Wurzeln tragenden **Sproßachse** und dem **Wurzelbereich**. Bei der **Keimung** erscheinen nach oben an der mehr oder hoch wachsenden Sproßachse die **Keimblätter/Kotyledonen**, nach unten die Primärwurzel, mit den ersten Wurzelhaaren. Die Keimblätter können wie bei der Eiche in der Samenschale verbleiben: **hypogäische Keimung**. Bei der häufigeren **epigäischen Keimung** erscheinen die Kotyledonen über der Erde. Zwischen Primärwurzel und Kotyledonen befindet sich der **Hypokotyl** genannte Bereich der Sproßachse. Bei den **Nadelhölzern** erscheinen meist **5** zarte **nadelförmige Keimblätter**. Den Kotyldonen folgen die **Primärblätter**. Auch die **Keimpflanzen** und die folgenden noch **vegetativen Stadien** haben ihre artspezifischen Unterschiede. Schon an den Keim- oder Primärblättern zu erkennen, zu welcher Art eine junge Pflanze gehört, ist oft gut,



Abbildung 873: Im Dunkeln keine Chlorophyll-Bildung: Etiolement.



Abbildung 874: 3-fach gezackter Dorn der Gleditsia triacanthos L..

etwa beim Sondern von Kulturpflanze und 'Unkraut' im Garten. Auch das artspezifische Aussehen der Keimblätter wurde also in Abbildungen erfaßt.

Bei den fertigen Blättern unterscheiden sich **Blattgrund und Spreite**. **Dornen** sind Laubblättern homolog.

Zwischen den Blättern befinden sich die **Internodien**. Diese können am Anfang so eng stehen, daß eine **Rosette** gebildet wird. Die Rosette kann bleiben und nur zur Blütenbildung wächst der dann blattlose Achsenkörper empor, so bei *Plantago*/Wegerich: **Ganzrosettenpflanzen**.

Es kann auch sein, daß auf die anfängliche Rosette eine beblätterte Sproßachse mit weiten Internodien zwischen den Blättern folgt, bei der Distel/*Cirsium*: **Halbro-**



Abbildung 875: Plantago lanceolata L., Ganzrosettenpflanze.

settenpflanzen. Dieser dann verlängerte, blatttragende Teil der Sproßachse wird als Stengel bezeichnet.

Eine **junge Rosette** ist der **Kopfsalat/*Lactuca sativa***. Der Sproß mit den Blüten erscheint im Sommer, wenn es also lange Tage gibt.

Verzweigungen, Seitensprosse, und damit oft auch die Blüten, die ja ganze Sprosse sind, bilden sich aus Achselknospen, **in Blattachseln**, in den Achseln von **'Tragblättern'**, in seitlich axillärer Verzweigung (W. TROLL 1954, S. 125). Im allgemeinen gibt es in jeder Blattachsel nur eine einzige Knospe.

Selten gibt es Beiknospen Und auch Verzweigungen an Zweiggästen entstehen in Blattachseln. Zweige sind die durch sehr kurze Internodien zwischen den Blättern ausgezeichnete **Kurztriebe** oder sind **Langtriebe** mit viel längeren Internodien. Das Auftreten der Kurz-oder Langtriebe erfolgt nicht regellos. Bei Bäumen erscheinen die Kurztriebe meistens an den "rückwärtigen Teilen der Langtriebe" (S. 147). Die Kurztriebe bleiben meistens unverzweigt, obwohl in ihren Blattachseln auch Knospen vorhanden sind (S. 151). Kurztriebe können sich schließlich auch zu Langrtrieben auswachsen (S. 151). In Blattachseln entstehen auch die Triebe bei den **Nadelhölzern**, etwa die Nadeln tragenden Kurztriebe bei der Kiefer.

Gedrungene Knospen sind die des **Rosenkohls**, die gegessen werden.

Vor der Entfaltung sind Blätter, auch Blütenblätter, geschützt durch **Knospenschuppen/Tegmente**, die ebenfalls auf Blätter zurückzuführen sind, meist wachsüberzogen, die bei der Entfaltung abfallen, und dann am Erdboden unter dem Baum lie-



Abbildung 876: Ästhetik der Rosette, Distel.



Abbildung 877: Empor aus der Rosette.



Abbildung 878: Lactuca sativa/Grüner Salat.



Abbildung 879: Knospen in Blattachseln, von Tragblatt. Rotbuche.



Abbildung 880: Knospen in Tragblatt-Achseln.



Abbildung 881: Rosenkohl-Knospen im Verkauf.

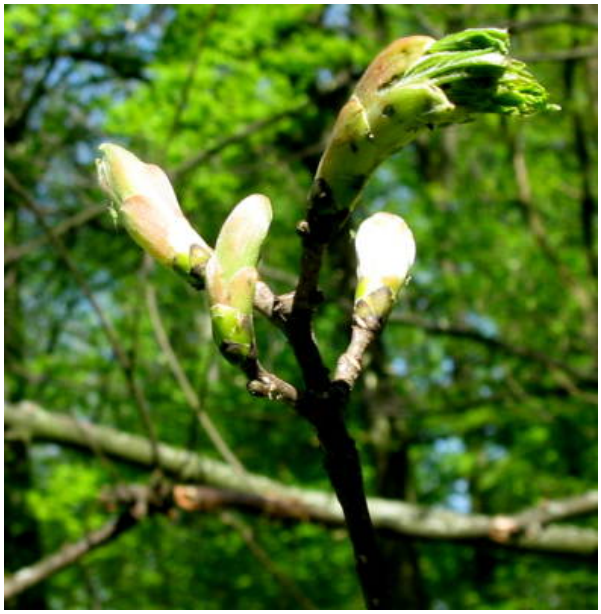


Abbildung 882: Knospen-Entfaltung Ahorn.

gen.

Es gibt Pflanzen, bei denen die mit sproßbürtigen Wurzeln ausgestattete Sproßachse oberhalb der bald verlorengehenden Primärwurzel waagerecht, **plagiotrop**, nahe oder gar oberhalb des Erdbodens vorwärts wächst und am Ende erhebt sich einmal im Jahr ein nach oben, orthotrop, wachsende blütentragender Zweig, Eine solche plagiotrop wachsende Sproßachse ist ein **Rhizom**. Das ist der Fall bei *Anemone nemorosa* und *ranunculoides* und einigen Liliengewächsen/Liliaceae, so beim Salomonssiegel/*Polygonatum* z. B. *multiflorum,* bei der Schattenblume/*Majanthemum bifolium*, bei der Einbeere/ *Paris quadrifolia* L., Am Rhizom vom Salomonssiegel bleiben die Ursprünge der aufsteigenden blütentragenden Zweige als siegelförmig wirkende flache Vertiefungen zurück.

Wurzeln entstammen dem Bereich der blätterlosen **Primärwurzel** oder sie sind der Sproßachse, dem Sproßkörper, angehörige **sproßbürtige Wurzeln**, Bei den **Monokotylen**, gut sichtbar beim Mais/*Zea mays* (W. TROLL 1954, S. 174 ff.), überwiegt im erwachsenen Stadium die dichte sproßbürtige Bewurzelung am unteren Ende der Sproßachse. Bei den Dikotyledonen gehen etwa bei *Corydalis cava*/Lerchensporn/Hohlwurz gehen die sehr tief im Boden steckenden **Wurzelknollen** auf sproßbürtige Wurzeln zurück, sie sind **Dauerknollen**, mit denen die Pflanze durch die Speicherung von Reservestoffen im nächsten Frühling wieder austreibt. Verdickung von Teilen der Primärwurzel führt zur **Rübenwurzel**.



Abbildung 883: Roßkastanie knospend.



Abbildung 884: Knospenschuppen noch nicht abgefallen, Linde.



Abbildung 885: Polygonatum multiflorum, Rhizom freigelegt.



Abbildung 886: Polygonatum multiflorum, mit Rhizom.



Abbildung 887: Polygonatum multiflorum, Rhizom.



Abbildung 888: Rhizompflanze Paris quadrifolia L..



Abbildung 889: Küchenzwiebel längs geschnitten.

Bei den Blütenpflanzen, Gymnospermen und Angiospermen, gibt es ein spezifiziertes **Transportsystem**, ein System von Leitgefäßen, für Wasser und der in ihm gelösten Substanzen: Die Produkte der Photosynthese werden **von** den grünen **Blättern** zu den Geweben der Pflamze transportiert in den Leitbahnen des aus spezialisierten, lebenden, aber zellkernlosen Zellen bestehendem **Phloem**, der Wassertransport von unten nach oben erfolgt im weiter innen liegenden **Xylem**, aus abgestorbenen Zellen.

Zahlreiche **Monokotyledonen** besitzen als Speicherorgane **Zwiebeln**, die Küchenzwiebel/***Allium cepa*** wie das Schneeglückchen/*Galanthus nivalis*. Zwiebeln bestehen aus die Speicherstoffe enthaltenden Laubblättern, vor allem ihren Basalteilen, die im untersten Teil der Sproßachse, bei extremer Stauchung ihrer Internodien, enggedrängt zusammenstehen (s. W. TROLL 1954 , I. S. 186 und ff.). Die Wurzeln gehen tiefer von der Sproßachse ab. Die Sproßachse wächst zwischen Zwiebelblättern empor. Von außen nach innen sterben die Zwiebelblätter ab, die äiußeren sind braun. brüchig, durchsichtig.

Von der Zwiebelpflanze Porree/***Allium ampeloprasum*** wird aber vor allem der Sproß genutzt.

Rüben (W. TROLL 1954, S. 240 ff.), wie beim Rettich/*Raphanus sativus* und der Möhre/*Daucus carota,* sind Verdickungen des oberen, des hypokotylnahen Teiles der **Primärwurze**l. Das Hypokotyl, der Achsenbereich unterhalb der Keimblätter, kann einbezogen sein. Beim Radieschen ist die Verdickung auf den Hypokotalbereich beschränkt. Bei den Kulturpflanzen mit Rübe ist die Verdickung viel stärker als bei den Wildformen, wie der Vergleich der häufigen Wildmöhre auf den Wiesen und der Kulturmöhre zeigt. Viele Rübenpflanzen, so Möhre, Bete, Sellerie, Pasti-



Abbildung 890: Porree Zwiebeln.



Abbildung 891: Porree/Allium ampeloprasum.



Abbildung 892: Rettich - verdickt der obere, der hypokotyle Teil der sich fadenförmig fortsetzenden Primärwurzel.

nak, Petersilie sind hapaxanth, leben nur eine einmal und sterben dann ab, samt der Rübe. Selleriepflanzen/***Apium*** L. so *graveolens*, Lichtkeimer, müssen also jedes Jahr aus Samen herangezogen und dann die erstarkenden Pflanzen etwa im Mai im Freien ausgepflanzt werden. Bei den perennierenden Rübenpflanzen bleibt die Pflanze über die Vegetationsperioden hin in der Reservestoffe speichernden und wieder austreibenden 'Rübe' erhalten.

Auch wenn die einzelnen Arten dem Gesamttypus der Blütenpflanzen oder dem ihrer engeren taxonomischen Kategorie, etwa der Gattung, entsprechen, so besitzt **jede Art** bei einigermaßen normaler Entwickung ihre ererbte **Gestalt**, ihre morphologische Ausbildung, bildet sich unterschiedlich nach dem 'Prinzip der variablen Proportionen'; was entsprechende Vorgänge, eine Regulation in der Gewebe- und Zell-Differenzierung voraussetzt. Das Ganze einer Pflanzenart, der Gesamthabitus, ist zu ihrer vollständigen Charakterisierung zu erfassen. Die ***Lamium***-/Taubnessel-Arten (W. TROLL 1957, S. 379 ff.) haben ihre Grundgestalt, aber jede Art hat außer ihrer spezifischen Blütenfarbe ihre spezifische Internodien-Länge, ihre spezifische Gestalt der Blätter an den verschiedenen Orten der Sproßachse betreffend Länge von Blatt-Stiel und -Breite, die Stauchung an der Achse im Blütenbereich. Die Gefleckte Taubnessel/*Lamium maculatum* L. ist eben zu unterscheiden von der Purpurroten Taubnessel/*Lamium purpureum* L. und beide zu unterscheiden von der Stengelumfassenden Taubnessel/*Lamium amplexicaule* L.

Klare Unterschiede gibt es bei aller Gemeinsamkeit im Blütenbereich, dem Cyathium, auch bei den Wolfsmilch-/***Euphorbia***-Arten (W. TROLL 1957, S. 397 ff.), so den einheimischen 1-jährigen *Euphorbia helioscopia* L./Sonnenwend-Wolfsmilch



Abbildung 893: Rettich/Raphanus sativus.



Abbildung 894: Sellerie/Apium L. graveolens Wurzelknolle.



Abbildung 895: Lamium maculatum L..

und *Euphorbia peplus* L./Garten.Wolfsmilch. In der **Wuchsform** gibt es bei *Euphorbia helioscopia* an der Basis 2 Abzweigungen, je 1 in der Achsel der 2 Keimblätter/Kotyledonen, die Kotyledonartriebe, Weitere Seitensprosse gibt erst oben, unterhalb der Blütenbereichs, während die Sproßachse in der Mitte ohne Seitensprosse verbleibt. Bei *Euphorbia peplus* gibt es Seitensprosse auch in der Mitte der Sproßachse. Beim Raps beginnt am Blütenstand das Aufblühen zuerst unten, beim verwandten Rübsen zuerst oben (S. BICKEL 2012, S.225).

Und gar in **Inhaltstoffen**, welche Unterschieder bei ziemlich nah verwandten Doldengewächsen, zwischen giftig und würzig. Giftpilze und verwandte genießbare - das sei hier nur angedeutet.

Gymnospermen - Nacktsamer

Die Gymnospermen/Nacktsamer - ihre besonders Stellung unter den Samenpflanzen. Der Blütenbereich

Zu den Befürwortern des auf mehr Merkmalen als der Zahl und vielleicht der Verwachsung der Staubgefäße und Stempel wie bei LINNÉ aufgebauten Systems von ANTOINE-LAURENT DE JUSSIEU gehörten R. BROWN und A. P. DE CANDOLLE, die zum Ausbau des Pflanzensystems beitrugen. Etwa FRIEDRICH GEORG BARTLING (H. ZIEGENSPECK 1953), seit 1831 Professor in Göttingen, zog zur Einteilung der Gruppen physiologische und anatomische Eigenschaften mit heran. Die Art und Weise der Befruchtung war für die Einteilung der Pflanzen weiterhin wichtig. Die Sonderstellung der Nadelhölzer und der Cryptogamen war nicht hervorgehoben worden, und es war ROBERT BROWN, der den Begriff der Nacksamigkeit prägte, "**Gymnospermie**", für die weitgehend offene Lage der Samenanlage auf den Fruchtblättern, so wie es bei den **Gymnospermen** der Fall ist, wozu in mittleren und nördlichen Breiten vor allem die Nadelhölzer gehören, in den Tropen und vor allem auf der Südhalbkugel auch die **Cycadeen**, heute **Cycadophyta**/Cycadophytina, die ebenfalls zuerst von BROWN als gymnosperm aufgefaßt wurden. Die Cycadeen waren sehr unterschiedlich eingeordnet worden (LINK 1845). LINNÉ, ADANSON und JUSSIEU hatten sie zu den Palmen gestellt. Wegen ihres eher den Dikotyledonen ähnlichen Keimes stellte PERSOON eine eigene Familie Cycadeen auf, LINK rückte sie wieder in die Nähe der Palmen.

Was sind nun die Zapfen der Gymnospermen? **Blüte oder Blütenstand**? Sie werden vielfach als Einzelblüte mit eben zahlreichen Fruchtblättern gesehen. Bei den **meisten** Gymnospermen sind die männliche und weiblichen Blüten getrennt auf derselben, also der **1-häusigen** Pflanze.



Abbildung 896: Cycas, weibl..



Abbildung 897: Cycas, männl..



Abbildung 898: Ceratozamia, weibl..



Abbildung 899: Ceratozamia mexicana. Zapfen reif.



Abbildung 900: Cycas circinalis, Sporophyll mit Samen.



Abbildung 901: Lärche, weibl..



Abbildung 902: Lärche, reifende Zapfen.



Abbildung 903: Kiefer, blühend männlich.



Abbildung 904: Kiefer blüht, männl..



Abbildung 905: Fichte, weibliche Blüten.



Abbildung 906: Fichte, männliche Blüten.



Abbildung 907: Fichtenzapfen reifend.



Abbildung 908: Juniperus communis L. , reifende Beeren-Zapfen.

Zweihäusig ist die **Eibe/*Taxus baccata*** L. mit ihren reduzierten Blüten.

Eine abweichende, zu den Gymnospermen gehörende Ordnung sind die Gnetales mit der Gattung ***Ephedra***, 35 - 60 Arten, mit Samenanlagen direkt an der Achse. Und hierher gehört auch die ***Welwitschia*** mit ihrem begrenzten Verbreitungsgebiet in Namibia (s. d.).

In allen Tropenländern gibt es Arten der Gattung ***Podocarpus*** L'HERIT ex PERS:/**Steineibe**, teilweise selten geworden, geschützt etwa in einem Podocarpuspark im Bergland von Ecuador (Wikipedia 2014).

Blüte der Angiospermen

Der **Bau der Blüte** der **Angiospermen**/Bedecktsamer war für die Aufstellung der Familien, Ordnungen usw. bei den Blütenpflanzen stets entscheidend, wenn auch nicht nur unter Beachtung der Zahl der Staubgefäße und Stempel wie bei LINNÉ. An den Blüten, nicht so sehr an den Früchten solltet Ihr sie erkennen, die taxonomischen Kategorien, die Ordnungen und Familien der Blütenpflanzen. vor der Einführung der Molekulargenetik rein morphologisch geschehen.

Blüten (s. u. a. W. TROLL 1957) sind **Knospen** mit den Kreisen gestauchter Blätter und diese Blätter bleiben nicht nur vor dem Aufblühen, dem Entfalten, im präfloralen Stadium, in der Präfloration eng zusammen.

Auffallend ist die Staubgefäße und Fruchtblätter umgebende **Blütenhülle**/das **Perianth** durch die sie bildenden Hüllblätter, **Blumenblätter,** oft in 2 Kreisen. Der innere Kreis ist die **Krone/Corolla**, mit den oft farbigen **Kronblättern/Petala/Petalen**.



Abbildung 909: Taxus baccata L., männlich.



Abbildung 910: Taxus baccata L. Früchte.



Abbildung 911: Ephedra. Rumän..



Abbildung 912: Podocarpus. S-Insel Neuseeland.



Abbildung 913: Blüte Lamium: zygomorph, dorsiventral.

Der äußere Kreis ist der Kelch/Calyx besteht aus den **Kelchblättern/Sepala/Sepalen**. Es können such die Kronblätter unscheinbar bleiben und die Kelchblätter sind auffallend, sind **petaloid**, so bei *Anemone*. Gibt es keinen Unterschied zwischen Krone und Kelch ist die Blüte ein **Perigon**. **Blumenblätter** sind **getrennt** oder öfters wenigstens teilweise **miteinander verwachsen** und das ist eine wichtige Einteilungsgrundlage, und auch bei verwachsenen Blumenblättern ist etwas bei den Zweikeimblättlern die Zahl 5 meist weiterhin erkennbar. Die **Anordnung der Kronen-und Kelchblätter** ist **radiär** oder **zygomorph**, also bilateral, im letzteren Falle sind die Kronen- und Kelchblätter oben und unten meistens **ungleich**, sind **dorsiventral**. Der Begriff 'zygomorph' wird auf A. BRAUN, Mitte des 19. Jh., zurückgeführt (Wikipedia 2015).

Getrennte oder verwachsene Blumenblätter war auch Merkmal der Großeinteilung von Blütenpflanzen: **Choripetales**/Freikronblättrige und/**Sympetales**/Verwachsenkronblättr Ohne Blütenkrone, 'kronlos', sind die **Apetales**. Aber Verlust der Blütenkrone muß nicht evoutionäre Verwandschat bedeuten und kann auf Konvergenz beruhen. Freikronblättrig ist etwa der Ahorn/Acer. **Verwachsen** sind die Kronblätter bei der Winde/*Calystegia* oder bei den Kürbisgewächsen und vielen anderen.

Die **Einzelteile** der Büten wurden auch monographisch von sich auf Blütenteile spezialisierenden Botanikern über weite Teile der Blütenpflanzen untersucht, Ausgehend von den Griffeln und deren Narben, untersuchte speziell die oft vorhandenen **Nektarien**, WILHELM BEHRENS (H. ZIEGENSPECK 1955), zuletzt ein



Abbildung 914: Blüte Acer platanoides.



Abbildung 915: Verwachsene Blumenblätter: Calystegia sepium.



Abbildung 916: Verwachs.blumenblättr. Kürbis.



Abbildung 917: Nachtschattengewächs: Kartoffel-Blüte.



Abbildung 918: Melampyrum nemorosum L..

Privatgelehrter in Göttingen

Es können unterhalb der Blüten **benachbarte Blätter Farben** besitzen und so offensichtlich die vermutete Anlockungsfunktion verstärken, An der Farbgestaltung im Blütenbereich sind also **Hochbläter** beteiligt Beim Hainwachtelweizen/*Melampyrum nemorosum* L unterstützen die violetten Blatter im Blütenreich die deutlichen gelben Blüten.

Anderswo sind die Blüten oder Blütenstämde unscheinbar und die Schaufunktion geschieht fast nur durch **Hochblätter/Brakteen**. Das gilt für *Calla* und *Zantedeschia* mit einem großen weißen Hochblatt und für *Arum maculatum* mit einem hellgrünen Hochblatt. Bei der Topfpflanze Weihnachtsstern/Poinsetta/*Euphorbia pulcherrima* bewirken die roten Hochblätter die Schau fast allein.

In die Stauchung des Blütenbereiches einbezogene darunter liegende Hochblätter bilden ein **Involukrum**. Ein Involukrum gibt es bei manchen Einzelblüten wie bei Blütenständen. So bei den Blütenständen der Korbblütler.

Offensichtlich im Dienste der Insektenanlockung können Blüten aber auch zu vielen in **Blütenständen** zusammentreten, auch solchen, die, wie bei den Korbblütlern, fast wie Einzelblüten aussehen.

Die **Staubgefäße/Stamina,** in ihrer Gesamtheit bezeichnet als **Androeceum**, bestehen aus dem **Filament**, an dessen Spitze sich die pollenführenden **Antheren** befinden, welche mit dem Abblühen eintrocknen, verschwinden.



Abbildung 919: Blütenstand Aruncus dioicus.



Abbildung 920: Lotos. Fruchtstand.

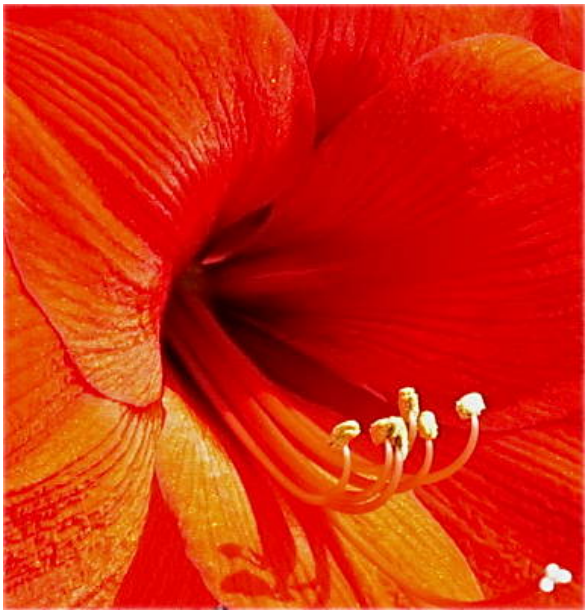


Abbildung 921: Antheren, Amaryllis.

In manchen Pflanzenfamilien, so bei der Seerose/*Nymphaea* und bei der *Paeonia*, gibt es **Übergänge zwischen** den in größerer Zahl vorhandenen **Blumen- und Staubblättern**.

Am weitesten innen befinden sich die einzelnen, unten **im Fruchtknoten** die befruchtungsfähigen Eier tragenden **Fruchtblätter/Karpelle** (karpos = Frucht). **C(K)arpelle** werden in ihrer Gesamtheit genannt **Gynoecium**, sind **selbständig/apokarp** (apo = weg voneinander) oder mehr oder weniger **miteinander verwachsen/coenokarp** (coeno = gemeinsam). Die Karpelle fallen auf in in ihrem oberen Teil, genannt **Stempel/Griffel/Pistill/Stylus.** Die den aufnehmende Spitze heißt **Narbe/Stigma**. Die Zahl der Karpelle ist bei Verwachsung in der Blüte selbst oft schwieriger auszumachen, jedoch oft in **in der Frucht vergrößert** vorhanden.

Die **Zahl der Pistille**/Griffel kann **stärker vermindert** sein als die der Staubblätter, beträgt etwa 2 bei Ahorn, Ulme u. a.

Zur Natur der Blütenorgane und besonders der Fruchtblätter/Carpelle gab es noch manche Diskussion, und gesprochen wurde für die 1930-er und 1940-er-Jahre von "sehr lebendiger und fruchtbarer Diskussion" (P. K. ENDRESS 1977, S. 7/8). Die Verfolgung der Entwicklung der Blütenorgane, die Ontogenese, war mit wichtig. WILMHELM TROLL (P. K. ENDRESS 1977, S. 7) trat gegenüber wieder aufgekommenen Zweifeln für den Blatt-Charakter, dem Phyllom-Charakter aller Blütenorgane und namentlich auch der dem Zweifel ausgesetzten Karpelle ein,



Abbildung 922: Tomate. Fruchtblätter zusammengewachsen.

'für die peltate Grundstruktur der Karpelle, die "grundsätzliche Karpellbürtigkeit der Samenanlagen." Das entsprach der klassischen Auffassung. Die Blüte ist 'ein begrenzter Kurztrieb', "dessen Phyllome (Lateralorgane) besonders differenziert sind als Sepalen, Petalen, diplophylle Stamina und peltate Karpelle mit marginalen oder submarginalen Samenanlagen" (P. K. ENDRESS 1977, S. 8/9). Der Blütenboden sollte als eine "Übergangregion" zwischen Achse und Kurztrieb gesehen werden (S. 8). Das Gynoecium wurde eingehend bearbeitet auch von THEO ECKARDT, so das der Centrospermen, wozu also die Nelken gehören.

An den Fruchtblättern befindet sich unten, im Basalteil, der angeschwollene Fruchtknoten, das Ovar, das die Samenanlagen mit der Eizelle umschließt. Bei den **Angiospermen**/Bedecktsamern sind die **Samenanlagen, völlig** von den Hüllen des Fruchtknotens, am unteren Ende der Fruchtblätter, und die dann entstehenden Samen bis zur Reife **umhüllt**. Der Griffel kann fehlen, die Narben sitzen direkt auf dem Fruchtknoten, so bei der Tulpe, beim Mohn.

Über die **Befruchtung der Blütenpflanzen** gab es manche Auseinandersetzung. SCHACHT etwa nahm an, daß der Embryo aus dem Pollenschlauch entsteht (C. METTENIUS 1882). Daß Gruppen auch durch Besonderheiten etwa bei der Befruchtung ausgezeichnet sind, fand TREUB 1891 mit der Entdeckung der Chalazogamie bei **Casuarinen** (G. HABERLANDT 1933).

Die **Fruchtknoten** der Blütenpflanzen sind '**oberständig'** oder **'unterständig**',



Abbildung 923: Tulpe abblühend.

je nach Lage zu den Blütenblättern, ob diese **über oder unter** dem Fruchtknoten angeordnet sind. Die **Liliengewächse**/Liliaceae haben einen oberständigen, über den Blütenblättern liegenden Fruchtknoten. Die Blüten der oft ähnlichen Amaryllidaceae sind 'unterständig'.

Bei den **Rosenblütigen,** zu denen unsere Obstbäume gehören, ist der **Fruchtknoten eingetieft** umhüllt und die fleischige Außenwand bildet die Frucht um die eingehüllten Samen in ihren steif gewordenen Fruchtblättern, bekannt bei jedem Apfel mit den braunen Kernen in ihrem "Gehäuse".

BROWN hat die Samenanlagen im Ovar mikroskopisch untersucht und auf ihn gehen die Bezeichnungen für deren Hüllen, also **Intugement**, **Nucellus, Embryosack** und für die als Nährmateriel dienenden Inhaltssubstanzen **Endosperm** und **Perisperm** zurück.

Zahlreiche Arten zeigen im Blütenbereich **Reduzierungen**. **Fehlen** kann das **ganze Perianth**, es gibt also 'nackte Blüten' , ohne Blumen- und Kelch-Blätter Auch verwandte Arten können sich darin unterscheiden, die **Esche**/***Fraxinus excelsior*** L. von den verwandten, auch zu den Ölbaum-Gewächsen /Oleaceae gehörenden *Forsythia* und Flieder/*Syringa*. Für die Esche mag sekundärer Ausfall des Perianths gelten. Aber bei all den in manchen ganzen Familien zusammengehörigen **Apetales** BENTHAMs, erstand für die Phylogenie die Frage "abgeleitet oder primitiv" und das wurde unterschiechlich beantwortet (F. MARKGRAF (1954, S.



Abbildung 924: Lilium, oberständ..



Abbildung 925: Narcissus. unterst..



Abbildung 926: Schneeglöckchenblüten.

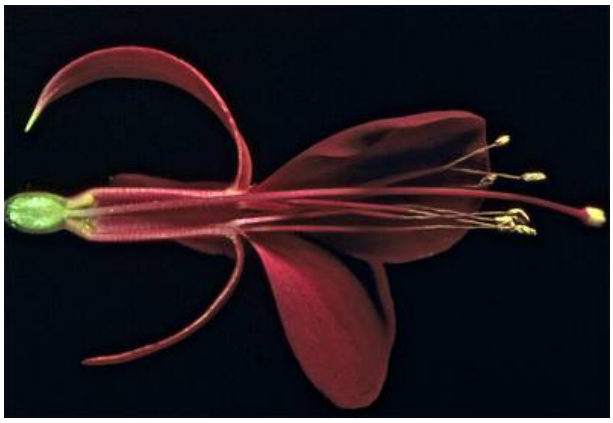


Abbildung 927: Tief unterständig Fuchsia.



Abbildung 928: Fruchtknoten eingesenkt.



Abbildung 929: Blüte Birne.

(20).

Fehlen können in ansonsten vollständigen Blüten **die männlichen oder weiblichen Blütenorgane**. Die Blüten können etwa nur die männlichen und nur die weiblichen Organe enthalten, was zu 1-geschlechtlichen Blüten führt zur **Diklinie**. 1-häusig, **monözisch**. sind Pflanzen, mit nur 1 Geschlecht enthaltenden Blüten auf demselben Individuum: **Monözie**.

Männliche und weibliche Blüten können aber auch auf verschiedene Individuen verteilt sein: **Diozözie**. Das in einer Blüte nicht ausgebidete Geschlecht kann redimentär vorhanden sein, was nach den Ursachen, den Faktoren der Geschlechtsbestimmung fragen läßt.

Fehlen sowohl die männlichen wie die weiblichen Organe gibt es sterile Blüten. Fruchtbare wie sterile Blüten können in ein- und demselben Blütenstand vorhanden sein, der Blütenstand weist also **Dimorphismus** in den Blüten auf, so bei *Viburnum opulus* L:/Gemeiner Schneeball, wobei die sterilen Randblüten auffälliger weiß sind und im Dienste der Insektenanlockung stehen dürften. Der verwandte Wollige Schneeball/ *Viburnum lantana* L. dagegen besitzt im Blütenstand nur fertile zwittrige Blüten.

Blüten können an einer Pflanzen Einzelblüten sein, bei der Tulpe oder beim Buschwindröschen/*Anemone nemorosa* oder sie sind vereinigt in Blütenständen, **Infloreszenzen**. Dabei können auch Laubblattbereiche einbezogen sein, also sind dann



Abbildung 930: Blüten weiblich auf Walnuß-Baum.



Abbildung 931: Weibliche Walnuß-Blüten vergrößert.

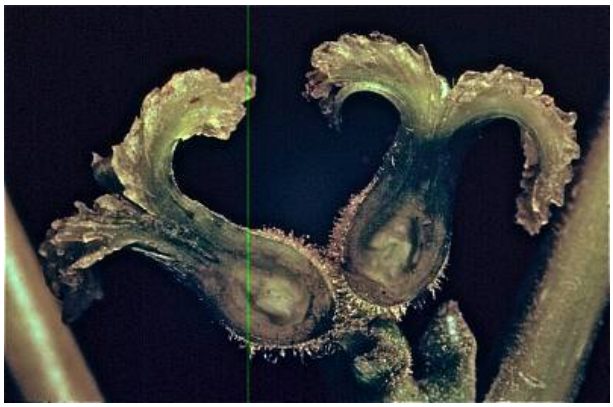


Abbildung 932: Walnuß, weibl. Blüten.



Abbildung 933: Reifende Walnüsse.



Abbildung 934: Salweide, männlich.

"reproduktive Abschnitte nicht scharf vom vegetativen Bereich gesondert" (W. TROLL 1950, S. 377). GOEBEL (1931 zit, b, W. TROLL 1950, S. 377) sprach vom 'blühendem Sproß'. Blüten können dabei in den " 'Achseln normaler Laubblätter' stehen" oder sind , wenn sie nicht ganz fehlen, in schuppenförmigen Tragblättern und diese heißen dann **Hochblätter** (S. 395), '**brakteos',** im Unterschied zu den Laubblättern, die '**folios**' heißen (S. 402). Laubblätter im Blütenbereich können durch Färbung so verändert sein, daß man annehmen muß, daß sie die Blüten in der Bestäuberanlockung unterstützen. Normale Blüten heißen **Euanthien**, die durch weitere Blattorgane, auch gefärbte, ergänzt werden können: **Pseudanthien**. Eine **Infloreszenz** kann **einfach** sein, so bei *Lupinus luteus*, oder statt Einzelblüten gibt es in den Tragblättern wieder Infloreszenzen, **Partialinfloreszenzen** (W. TROLL 1950, S. 379), die der Endinfloreszenz, der Primärinflorszenz, als Sekundärinfloreszenzen nach unten folgen, in mehr oder weniger starker Entfaltung (s. S. 389 u. a.). Es erscheint also ein komplexer Blütenstand. Zu den **einfachen Infloreszenzen** gehören: **Trauben**: gestielte Blüten an der Achse mit längeren Internodien, also Unterbrechungen zwischen den einzelnen Blüten und ihren Tragblättern, **Ähren**: mit kaum entwickelten Blütenstielen, sitzende Blüten, zwischen ihnen längere Internodien, Als abgeleitet müssen die **Dolden** gelten:: Die Achse mit den gestielten Blüten schrumpfte sich zu einem Punkt, von dem aus die gestielten Blüten ausgehen. Die Internodien der Hauptachse sind also völlig gestaucht. Abgeleitet sind die immer noch einfachen **Köpfchen**: bei denen ungestielte Blüten, also wie bei einer Ähre, an einer Achse mit voller Internodienstauchung und Dickenwachstum im oberen Achsenbereich stehen.

Infloreszenzen können weitere Infloreszenzen ausbilden, und je nach ererbter Förderung der Teile, der Ästchen 2. Ordnung, ergibt es komplexere Infloreszenzen. Die sich weiter verzweigende Dolde wird zur **Rispe.** Beim Schwarzen Holunder/*Sambucus*



Abbildung 935: Traube, abblühend. Traubenkirsche.



Abbildung 936: Köpfchen, fruchtend. Tragopogon pratensis L..



Abbildung 937: Dolde mit Döldchen: Heracleum sphondylium L..

nigra L: geschieht in der Dolde eine Förderung der Ästchen 2. Ordnung und es enden alle Blüten auf dem Niveau der Endblüte, was eine **Schirmrispe**, einen **Corymbus**, ergibt.

Ganz anders die Blütenstände von *Acer platanoides* L./Spitz-Ahorn und *Acer campestre* L./Feld-Ahorn

Während in der **Postfloration** das Perianth mit seinen Kronen- und Kelchblättern verschwindet, also verwelkt, und die Antheren verdorren, bildet sich **aus dem Fruchknoten die Frucht**, das **Perikarp,** das Fruchtgehäise resp. die Fruchtwand, manchmal auch unter Einbeziehung von Teilen des Blütenbodens. Das Ovar wird zum **Samengehäuse**, dem **Seminar**. Die Früchte sind sich öffnende **Springfrüchte** oder die Samen weiterhin umhüllende **Schließfrüchte**. Letztere sind die **fleischigen Beeren-Früchte** oder mit verhärtetem Perikarp die **Nußfrüchte**. Daß manche trockenen **reifen Früchte aufspringen**, daß Kapselfrüchte Löcher zum Samenaustritt bilden, **lokulizide** Früchte, folgt mit der Fruchtreife; die Samen waren vorher völlig wie bei den Angiospermen üblich eingehüllt. Die Erbsenschote entspricht dem ehemals kleinen Fruchtknoten des Fruchtblattes der Erbsenblüte mit den in der Blüte winzigen, zu den größeren Erbsen'kugeln' werdenden Samenanlagen. Dürr und braun geworden springt die Erbsen-Schote auf, aber genutzt wird sie oft unreif im grünen Zustand mit den dann sogar roh eßbaren 'Erbsen'-Samen.

Das Perikarp der Schließfrüchte kann ein **äußeres Exokarp** und ein **inneres Endokarp** ausbilden. Da gibt es bei der **Stein**(beeren)**frucht** der Pflaume/*Prunus*



Abbildung 938: Dolde bildet Dolde/Rispe. Heracleum sphondylium L..



Abbildung 939: Schirmrispe/Corymbus: Sambucus nigra L: .



Abbildung 940: Acer pseudo-platanus L.: hängende traubenförmige Rispe.



Abbildung 941: Acer platanoides L./ Spitz-Ahorn blühend.



Abbildung 942: Acer platanoides, Blütenstand nah.

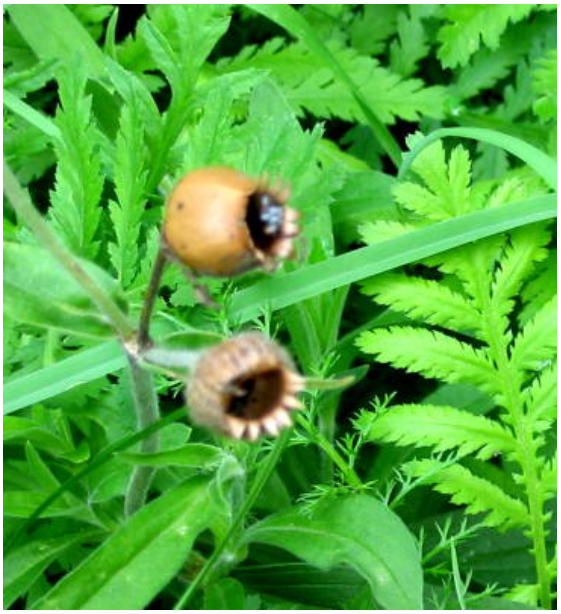


Abbildung 943: Aufgesprungene Kapsel, Melandrium.



Abbildung 944: Impatiens, Springfrüchte.



Abbildung 945: Beerenfrüchte Sorbus aucuparia L..



Abbildung 946: Caltha, Balgfrüchte.



Abbildung 947: Aquilegia. Balgfrüchte.

domestica L. und auch dem Pfirsich/*Prunus persica* und der Aprikose *Prunus armenica* L. das den Menschen schmeckende Exokarp, die eßbare Fruchthülle. Das Endokarp ist der nußartige, den im allgemeinen 1 Samen einschließende **Steinkern/Putamen**. Bei der ebenfalls zur Gattung Prunus gehörenden Schlehe/*Prunus spinosa* L. ist das Exokarp pflaumenähnlich, aber sauer und nicht schmackhaft. Unter der Hand des Menschen sind Früchte mit dem Menschen angenehmen Exokarp/Fruchtfleisch zustandegekommen, wohl durch Auslese.

Die **Früchte und Samen bei den** durch ihre Blüten gekennzeichneten Familien sind **oft viel unterschiedlicher** als die Blüten nahelegen**.** Unter den Ranunculaceae gibt es Balgfrüchte, Beeren, nußartige Früchte mit Anhängen. Waren die Fruchtblätter/Karpelle selbstständig, sind es die Früchte auch, sind **polykarpid**. Etwa bei der Sumpfdotterblume/*Caltha palustris* L. werden aus den getrennten Stempeln einzeln stehende **Balgfrüchte**.



Abbildung 948: 1 Brombeere = zahlreiche Fruchtknoten.

Karpelle können beim Wachsen von fleischigen Früchten umgeben werden.

Früchte sind oft wie vergrößerte Fruchtknoten.

In der Frucht des Walnußbaumes, der Walnuß, aus einem Fruchtknoten, befindet sich ein Keimling.

Das Samengehäuse, das Seminar, bildet namentlich bei etlichen Bäumen **Anhänge**, etwa **'flügelartige'**, so bei Ulmen, Ahorn.

Beim Ahorn zerfällt die reifende Frucht in 2 Spaltfrüchte, Merikarpien, die wegen ihrer Anhänge zu 'Schraubenfliegern' werden.

Der Samen enthält den **Embryo**, also den Keimling, **und Reservestoffe**: Bei *Eranthis hiemalis*/Winterling fand sich der Embryo im Samen als **so klein**, daß der Samen manchmal als keimlos angesprochen wurde und "dass man sich über seine muthmassliche Lage orientieren muss, bevor es nach einem glücklichen Schnitte gelingt, denselben als ein kleines lichtes Pünktchen im dunkeln Endospermgewebe wahrzunehmen" (G. HABERLANDT 1877, S. 50). Im Samen des Ahorn sind die Kotyledonen stark eingekrümmt schon völlig enthalten und der grüne Embryo hat von ihnen versorgt kein eigenes Nährgwebe (W. TROLL 1957, S. 210 ff.). Manche Samen enthalten Anhangsgebilde, **Arillargebilde**, Einzahl: **Arillus**, monographisch behandelt etwa von A. PFEIFFER 1891. Der Terminus 'Arillus' geht auf LINNÉs 'Philosophia botanica' zurück. Auffallend sind die Arillargebilde beim Pfaffenhütchen/*Euonymus europaeus*.



Abbildung 949: Im Apfel 5 samenreife Fruchtknoten.



Abbildung 950: Storchschnabel-Früchte, Geranium pratense L..



Abbildung 951: Embryo in der Walnuß.



Abbildung 952: Ulmus. Früchte.



Abbildung 953: Acer pseudo-platanus L. Früchte vor Zerfall in 2, Metakarpien .



Abbildung 954: Pfaffenhütchen/Euonymus europaeus L..

Bei machen Pflanzen locken die Arillaargebilde Ameisen an, welche die Samen verbreiten. Bei den Samen der Seerosen-Gattung *Nymphaea* sorgen sie für deren Schwimmfähigkeit.

Im einzelnen etwa: Wie unterschiedlich die Merkmale der verschiedenen Arten in einer einzigen Pflanzenfamilie sein können zeigen die Steinbrechgewächse/**Saxifragaceae**. Gemeinsam sind die 2 Carpelle. Diese sind oben frei, je nach Spezies nach unten mehr oder weniger verwachsen und der Fruchtknoten ist oberständig oder mit Übergängen bis unterständig. Als Früchte kommen vor Balgfrüchte, Kapseln, Beeren - letzteres bei Johannis-und Stachelbeeren/***Ribes***. Die Staubblätter stehen in 2 Kreisen.

Bei den Schmetterlingsblütengewächsen/Fabaceae/**Papilionaceae** besteht die zygomorphe **Blüte** aus 5 ungleichen getrennten Kronenblättern: oben die breite 'Fahne'/Vexillum, seitlich die 2 'Flügel'/Alae, Einzahl ala, unten die 2 Blütenblätter des 'Schiffchens oder Kiel'/Carina. Umschlossen werden 1 Stempel/Fruchtblatt und 10 Staubgefäße, dabei 9 miteinander verwachsen und 1 Staubgefäß frei, und diese alle verbunden zu einer 'Geschlechtssäule'.

Beim **Mohn/*Papaver*** sind die Kronblätter getrennt, aber die zahlreichen, 4 - 24 ziemlich breiten Fruchtblätter zusammengewachsen zu einem gemeinsamen oberständigen, 1-kammerigen Fruchtknoten und oben, auf der runden entstandenen breiten Säule stehen **im Kreis nebeneinander** ohne die langen Stempel/Pistille **die Narben** der einzelnen Fruchtblätter. Unter den Narben werden nach dem Abblühen sich Löcher bilden und die schwarzen Samen entlassen. In der Blüte gibt es auch zahlreiche dunkelrote Antheren. Vor dem Aufblühen vollziehen die Blütenstengel in ihrem Nutzen nicht ganz einsehbare Bewegungen.



Abbildung 955: Saxifragaceae-Blüte: Bergenia.



Abbildung 956: Aufblühender Klatschmohn.



Abbildung 957: Papaver: Fruchtknoten, Narben. Antheren.



Abbildung 958: Mohnblüte weicht der Frucht.



Abbildung 959: Reifender Mohn - Fruchtknoten mit Narben.

Vereinfacht erscheint manches an den Blüten der zu den **Centrospermen** gehörenden **Nelkengewächse**/Caryophyllaceae, so der oberständige und oft 1-fächerige Fruchtknoten. Dem TROLL-Schüler THEO ECKARDT (F. WEBERLING 1977) ging es um den Nachweise der "Blattbürtigkeit(Phyllosporie) grundständiger Samenanlagen bei Centrospermen (1955)" (S. 514, 515). Auch diözische Arten sind bei den Nelkengewächsen vorhanden, so die Weiße Lichtnelke/*Melandrium album*.

Alle Blütenteile können bei der Kennzeichnung der Familien dienen. Die Malvengewächse/**Malvaceae** sind gekennzeichnet durch die zu einem Säulchen verwachsenen Staubgefäße. Ihre Blumenblätter wie die Pistille sind getrennt. Und getrennt sind dann auch Früchte, Kapseln.

Die Familie den Passsionsblumen/Passifloraceae mit über 530 neotropischen Arten (Wikipedia 2016) und der Zierpflanze **Passionsblume/*Passiflora*** *coerulea* besteht der blumenblatt-artige einheitlich wirkende Krone aus 5 Blumenblättern und 5 Kelchblättern. Nach innen liegt eine blaue, fädige Nebenkrone. Staubblätter gibt es 5, Griffel 3. Darin Dornenkrone, Geißel, Kreuz zu sehen erfordert Phantasie,

Stark reduziert ist die "Blumenkrone" der **Gräser**. Eine **einzelne Blüte** etwa beim Getreide besteht aus einer eher strohigen Deckspelze und einer ebensolchen Vorspelze, also aus 2 stark reduzierten Blumenblättern. Sie sind fern dem Aussehen vieler anderer Blüten. Zwischen Deck- und Vorspelze stehen die je nach Art 2 oder



Abbildung 960: Kelch verwachsen Silene inflata.



Abbildung 961: Melandrium album: l. weibl, r. männl..



Abbildung 962: Malvenblüte längs.



Abbildung 963: Malve Blumenblätter getrennt.



Abbildung 964: Malva alcea L..



Abbildung 965: Passiflora coerulea, Blüte.

3 Staubblätter und innerhalb dieser wächst aus dem Fruchtknoten das "Korn" heran, daß den Samen samt seinem Nährwebe, dem Endosperm, enthält. Blüten in einem kleinen Blütenstand, einem Ährchen, bei Roggen etwa, werden von 2 kleinen Vorblättern umrahmt.

Zu **Blütenständen** vereinigt sind fast alle Blüten in manchen Familien. Besonders eng ist das bei den **Korbblütlern/Asteraceae**/ Compositae und einigen ihnen nahen Familien. Also 'composit', 'zusammengesetzt' sind ihre oft wie Einzelblüten wirkenden **Blütenstände** aus zahlreichen **Zungen**- oder **Röhrenblüten** oder beiden **Röhrenblüten innen und Zungenblüten** außen. Die inneren Blüten bilden oft allein Pistille und so Früchte. Die Blütenstände sind außen **von Hüllblättern eingefaßt**, oft von zahlreichen. Alles ist Blatt!

Bei manche Arten gibt es neben den Einzelblüten im Blütenstand **Spreublättchen**, rudimentäre Tragblätter der Blüten, Zeugnis der Blüten in Blattachseln auch hier, welche die Zusammensetzung aus Einzelblüten noch unterstreichen, so bei *Anthemis tinctoria* L./Färber-Hundskamille. In vielen Gattungen der Compositae gibt es Spreublättchen, nicht etwa bei *Calendula,* Was TROLL morphologisch ableitet, kann wohl als evolutionäre, also aus der Evolution verstehbare Abänderungen, gesehen werden.

Die **Früchte** jeder Einzelblüte der Asteraceae sind 1-samige Schließfrüchte, nußartig, **Achänen** genannt, oft mit Flugapparat.



Abbildung 966: 2 Roggenblüten, je 1 Deck-, 1 Vorspelze.



Abbildung 967: Zea mays, weiblich.



Abbildung 968: Mais: Jedes Korn 1 Pistill.



Abbildung 969: Maiskolben vor Reife.



Abbildung 970: Mais, monözisch, männlicher Teil.



Abbildung 971: Cirsium/Distel Blütenstand längs.



Abbildung 972: Topinambur: Nur die Blüten innen bilden Staubgefäße und Stempel und so Kerne.



Abbildung 973: Petasites hybridus.



Abbildung 974: Pestwurz vor Aufblühen.



Abbildung 975: Löwenzahn fruchtend.



Abbildung 976: Einzelblüten mit Spreublatt, Anthemis.



Abbildung 977: Kauliflorie, S-Afrika Krügerpark.

Ein Blüten und Früchte betreffendes morphologisches Merkmal ist die **Kauliflorie**, die Lage von Blüten, Blütenständen und dann der Früchte an holzigen Pflanzensteilen, gar **am Hauptstamm**. Kauliflorie gibt es fast nur bei Tropengewächsen. In Mitteleuropa besitzt Kauliflorie nur die Gattung Seidelbast/*Daphne*. Bestäubung durch Vögel und Fledermäuse mag erleichtert sein, die Früchte haben einen festen Sitz (Wikipedia 2014).

Auch vor der Evolutionstheorie wurde **"Höher" und "Nieder"** unterschieden. Und was sollten die Blüten und Früchte lehren? DE CANDOLLE sah die freistehenden Stempel und aus ihnen entstehende freie Balgfrüchte als Zeugnis für die Blütenpflanzen an der Spitze. Es wäre seine Beeinflussung durch die Ideen der Französischen Revolution gewesen, welche die Freiheit und so auch die Freistellung als Errungenschaft ansah. Anders der schwedische Botaniker ELIAS M. FRIES,



Abbildung 978: Liriodendron, Blüte.

für den die Korbblütler mit ihren oft einer Einzelblüte gleichenden Blütenständen, also die Vereinigung von Einzelnen, an der Spitze des Pflanzenreiches zu Recht zu stehen hatten (R. E. FRIES 1952, S. 183). Aber Blütenstände gibt es auch anderswo als bei den Korbblütlern .

Namentlich die **Hahnenfußartigen/Ranales**, mit vor allem Seerosengewächsen/Nymphaeaceae, Pfingstrosengewächse/Paeoniaceae, Hahnenfußgewächse/**Ranunculaceae**, auch die **Magnoliengewächse**/Magnoliaceae ähneln mit ihren **zahlreichen Staubgefäßen/Stamina und Fruchtblättern/Karpelle** und diese womöglich auch **zapfenartig angeordnet** an die Blütenzapfen der Nacktsamer.

Die Blüten der Magnolien, also etwa *Magnolia* und *Liriodendron*/Tulpenbaum sind dann **als Einzelblüten** mit zahlreichen an einer Säule stehenden Fruchtblättern/Carpelle zu werten und es entstehen die zapfenartigen, fast an die Zapfen der Gymnospermen erinnernden Früchte. Diese Angiospermen werden deshalb oft an den Anfang der Angiospermen gestellt, aus Gründen der Evolution. Der einmal einflußreiche britische Angiospermen-Taxonom JOHN HUTCHINSON (C. E. HUBBARD 1975, S. 350) sah in den Blüten mit den vielen freien Teilen die früheste Form von Blütenstruktur. 2 frühe Linien hätten sich herausgebildet, 1. vor allem holzigen Magnoliales, 2. die jedenfalls in den anfänglichen Formen krautigen Ranales. Von den Ranales her kämen die als monophyletisch zu sehenden Monocotyledonen.



Abbildung 979: Magnolia mit geöffneter Blüte.



Abbildung 980: Magnolia, Balgfrüchte reifend.



Abbildung 981: Viele Stamina: Pulsatilla.

Eine besonders eindrucksvolle an die Gymnospermen-Zapfen erinnernde Blüte besitzt das unscheinbare winzige Ackerunkraut Mäuseschwänzchen/***Myosurus minimus L***. Was als Blütenstand erscheint, ist eine Einzel-Blüte, mit übereinander angeordneten Stempeln und Staubgefäßen und fast unscheinbaren weiteren Blütenblättern.

Unter den **Monocotyledonen** besitzen die Aromgewächse/Araceae eigenwillige Blütenstände. Zahlreiche kleine Blüten ohne Perigon befinden sich ohne Tragblatt an einer oft zu einem Kolben/**Spadix** verdickten **Achse**, alles umgeben von einer umhüllenden Spatha. Diese Blüten sind im Blütenstand oft geschlechtsgetrennt, monözisch, so bei **Arum**.

Für die Bestimmung von Blütenpflanzen, die Art-Unterscheidung, sind auch manche Merkmale der **Blätter** wichtig, so die Gestalt und manchmal der Sitz der Blätter an der Sproßachse, mit manchen Besondeiten, so Verwachsungen. Manche Blätter ziehen sich in langem Teil **mit der Sproßachse verwachsen** an dieser herab. Das Adjektiv "amplexicaule" bedeutet das **Umgreifen der Sproßachse** durch den stiellosen Blattgrund.

Art-Species-Aufstellung besonders bei Blütenpflanzen

Bei den **Arten** bestand oft die Frage, welche **oft ähnlichen Formen** zu **einund derselben** Species/Art zu rechnen waren. Wieviele Exemplare aus möglichst ver-



Abbildung 982: Myosurus minimus.

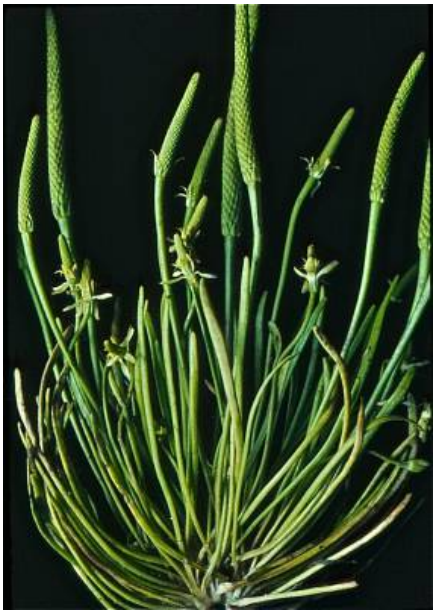


Abbildung 983: Myosurus. min. ganz.



Abbildung 984: Myosurus minimus auf dem Acker.



Abbildung 985: Blüten-Frucht-Stand Calla palustris.



Abbildung 986: Lamium amplexicaule L..

schiedenen Regionen ihres Vorkommens sollten der Aufstellung einer Art zugrundeliegen? HEINRICH GOTTLIEB LUDWIG REICHENBACH, Direktor des Botanischen Gartens Dresden bis an sein Lebensende 1879, hatte im Garten wie im Herbarium eine große, etwa Tausend betragende Sammlung von *Aconium*-/Eisenhut-Arten zusammengebracht, ebenso zahlreiche Formen von *Myosotis* / Vergißmeinicht und *Thymus* (F. J. SCHÜTZ 2008). Etwa SCHULTES legte in seiner Flora Bayerns erst einmal ein Exemplar zugrunde, nach dem man sich dann richten konnte.

Auch für Blütenpflanzen wurden **kurzfristige Art-Umwandlungen**, also nicht im Sinne einer langen Evolution, angenommen, von einer heutigen in eine andere heutige Art, was auch die Arten-Festigkeit illusorisch machte.. Die am Boden blühende Silberdister große *Carlina acaulis* sollte nach SCHULTES (F. J. SCHÜTZ 2008) in der Schweiz langstielig werden, also wie *Carlina vulgaris*.

Noch in späterer Zeit berichtete der Gießener Botanik-Ordinarius HERMANN HOFFMANN (E. IHNE et al. 1892), daß er auch manche Arten von Blütenpflanzen im Versuch **in andere umgewandelt** hat, so *Lactuca virosa* in *Lactuca scariola*, *Papaver setigerum* in *Papaver somniferum*, *Raphanus raphanistrum* in *Raphanus sativus*, was die Abgrenzung wenigstens mancher Spezies als problematisch nahelegte. In anderen Fällen konnte HOFFMANN eine Umwandlung in eine andere Spezies nicht erzielen. HOFFMANN meinte dann, daß er nur noch Typen anerkenne, "Form-Knotenpunkte im Flusse der Getaltung, welche mehr oder weniger schwanken (variieren) ..." (zit. aus E. IHNE et al. 1892, S. (20). Zu Ende des 19. Jh. hat GEORG KLEBS durch veränderte Außenwirkung bisher für unmöglich gehaltene Abweichungren auch bei Blütenpflanzen erzeugt, sodaß 1973 KARL MÄGDEFRAU als Ergebnis dieser Untersuchungen formulierte: "Nicht besonders



Abbildung 987: Erophila/Draba verna.

Merkmale kennzeichnen eine Spezies, sondern die Art und Weise, in der sie auf äußere Bedingungen reagieren. Was wir in der Systematik den Diagnosen zugrunde legen sind die normalen Merkmale, die unter den gewöhnlichen Bedingungen der freien Natur oder Kultur auftreten" (zit bei D. MOLLENHAUER 1987, S. 252).

Aber in der Form-Erfassung stand die Spezies weiterhin im Mittelpunkt.

Umgekehrt gegenüber dem Verfließen von Arten erwies der französische Botaniker ALEXIS JORDAN (J. PIQUEMAL 1973), Lyon, daß sich verschiedene bisherige gute Spezies bei Beachtung bisher übersehener feiner Merkmale **in** teilweise **zahlreiche Arten aufgliedern** lassen, die in Kultur konstant bleiben, so *Sempervivum tectorum* in 35 Arten, *Scabiosa succisa* in 25 Arten, *Draba verna*, heute: *Erophila*, als Rekord der Aufgliederung, je nach Gabelung der feinen Haare und anderer Merkmale in gegen 200 Arten.

Zur Zeit seines Todes 1897 wurde JORDAN mit seinen Auffassungen meist abgelehnt, auch wegen seiner Feindschaft zum Darwinismus. Es wurde ihm vorgeworfen, er "zerpulvere" die Arten. Aber die weitere Forschung führte zur weiteren Aufgliederung zahlreicher bisher guter Arten, die dann als '**Sammelarten**' erschienen. Die Kleinarten ließen sich dann deuten als Ergebnis von Mutationen, von erblichen Abänderungen, und JORDANs Befunde dann als Bestätigung der Mutationstheorie interpretiert. LOTSY nannte JORDAN zu Ehren dessen kleine

Arten "**Jordanons**".

Gegen eine kritiklose Zusammenziehung ähnlicher Arten war auch etwa 1860 der seinerzeit mit führende österreichische Botaniker ANTON KERNER VON MARILAUN (R. v. WETTSTEIN 1898) aufgetreten, mit der Forderung, die "sich der Beobachtung darbietenden. erblich constanten Formen zu unterscheiden und als gleichwerthige Arten zu beschreiben." Wie auch bei den genauer untersuchten Tiergruppen, gab es also auch je nach Auffassung unterschiedlich viele Arten der Pflanzen. Modernere Bestimmungsbücher bringen nunmehr auch oft die in "Sammel-Arten" untergebrachten feiner zu unterscheidenden kleineren Arten.

Bearbeiter des gesamten Pflanzenreiches, der Blütenpflanzen oder einzelner Gruppen

Manche Botaniker waren **Spezialisten** für einzelne **Familien**, mit teilweise weltweiter Kenntnis der zugehörigen Arten, manchmal nur für eine Familie, das galt für manche Ordinarien an Universitäten, sofern sie der Systematik / Taxonomie treu blieben. Andererseits gab es Kenner der gesamten höheren Pflanzenwelt **in einzelnen Regionen**, die Verfasser dann der **Regionalfloren**, von denen immer einmal neue erschienen.

Neben eigener Kenntnis vieler lebender Arten im Freiland oder im Gartenland einer bearbeiteten Gruppe/Sippe wurden die durch Zusendungen etwa aus Indien und auch Nepal immer reicher werdenden Herbarien ausgewertet. Es hoffte über LINNÉ hinausgehend etwa DAVID DON 1822, für die von ihm bearbeitete Gattung ***Saxifraga*/Steinbrech** "in some cases at least, to have been enabled to fix on those distiguishing marks which are most constant in detemination the species" (S. 341). Das war dann auch das Ziel der Exkursionsfloren, der Pflanzen-Bestimmungsbücher.

Um Ordnungen bei den Angiospermen aufzustellen, zog ROBERT BROWN auch die Beschaffenheit des Fruchtknotens vor der Befruchtung und die Antheren vor ihrem Bersten, also vor der Pollen-Abgabe, heran, so, um eventuelle Verwachsung von Antheren nachzuweisen. Bei den auf die Südhalbkugel begrenzten **Proteaceae** demonstrierte BROWN, wie unter Beachtung von Merkmalen der Pollenkörner neue Gattungen (Genera) aufgestellt werden konnten. Die Lage des Embryosacks im Fruchtknoten galt stets als wichtiges Merkmal.

Der Erlanger Professor SCHREBER lieferte 1769 - 1810 eine 3-bändige Monographie der **Gräser** (E. WÜNSCHMANN 1891). Der große Gräser-Botaniker war dann KARL BERNHARD TRINIUS (L. STIEDA 1894), der schließlich in St.



Abbildung 988: Iris pseudacorus.



Abbildung 989: Gestaut, Feuchtgebiet.

Petersburg tätig war als Arzt und Botaniker der Akademie. Auf seinen Reisen besuchte er auch zahlreiche Sammlungen. Bei seinem Tod 1844 umfaßte seine Gräser-Sammlung etwa 8000 Arten, in 35.000 . 40.000 Exemplaren. Auf TRINIUS zurück geht die Benennung des Schilfes als *Phragmites communis* TRIN. In Deutschland veröffentlichte 1863 der als Professor in Greifswald und dann Berlin tätige CARL JESSEN (T. ECKARDT 1974) das Werk 'Deutschlands Gräser und Getreidearten' mit gelobten Abbildungen und dazu 1879 eine 'Deutsche Excursionsflora'.

Der englische Armee-Offizier (JOHN) BELLENDEN KER (B. D. JACKSON et al.), der 1793 wegen Sympathien mit der Französischen Revolution die Armee verlassen mußte, legte 1804 eine umfassende Arbeit über die **Iridaceae**, die Schwertlilien-Gewächse, vor, verbessert als "Iridearum genera" 1828 erschienen in Brüssel.

LINDLEY, der große britische Botaniker, legte 1821 eine Monographie über die



Abbildung 990: Iris aphylla. Freyburg.

Gattung **Digitalis**/Fingerhut vor, "Digitalium monographia", benannte etwa die südosteuropäische *Digitalis aurea Lindl.*

LINDLEY war ungeachtet aller seiner Weitläufigkeit Spezialist auch der **Rosen** und der **Orchideen**,

DAVID DON (1822; W. T. STEARN 2004), ein Sohn einer 15 Kinder zählenden Gärtnersfamilie, lieferte 1821/1822 eine Monographie der damals weitgefaßten Gattung **Saxifraga**/Steinbrech. Als ein merkwürdiges Zusammentreffen hatte ab 1807 die Steinbrechgewächse auch KASPAR VON STERNBERG (1868, S. 82) für eine Monographie gewählt, als er zur Botanik ging und er von Wien und von anderswo aus öfters in den Alpen botanisierte.

1820 - 1830 erschien in 5 Bänden eine Monographie über die **Geraniaceae** von ROBERT SWEET (B. B. WOODWARD et al. 2004, S. 450), der als Gärnter gewirkt hatte und nach dem die Gattung *Sweetia*/Familie Gentianaceae benannt wurde.

Bei LINDLEY arbeitete der aus dem Juristenberuf ausgestiegene GEORGE BENTHAM (P. F. STEVENS 2004), der zum Spezialisten der '**Labiatae**' wurde, der **Lippenblütler**/heute: Lamiaceae, 1832, 1836.

BENTHAM wurde einer der in der Taxonomie führenden britischen Botaniker, obwohl er nicht weiter als nach Süd-Rußland reiste. Er hatte selbst ein Riesenherbarium. mit 4 Eisenbahnwaggons ließ er die 103.000 Herbarblätter mit 50.000 - 60.000 Spezies und sein große Bibliothek nach Kew transportieren, wo er mitarbeitete, mit Wohnsitz in London. 1858 erschien sein 'Handbook of the British Flora' und er verfaßte dann mit HOOKER eine neue "Genera plantarum" 1862 - 1883. BENTHAM wertete die Herbarien anderer aus und konnte so Floren der



Abbildung 991: Digitalis purpurea Pelorie.



Abbildung 992: Digitalis grandiflora. Balkan.



Abbildung 993: Digitalis aurea. Balkan.



Abbildung 994: Digitalis lanata, Balkan.



Abbildung 995: Coelogyne, LINDLEY 1821.

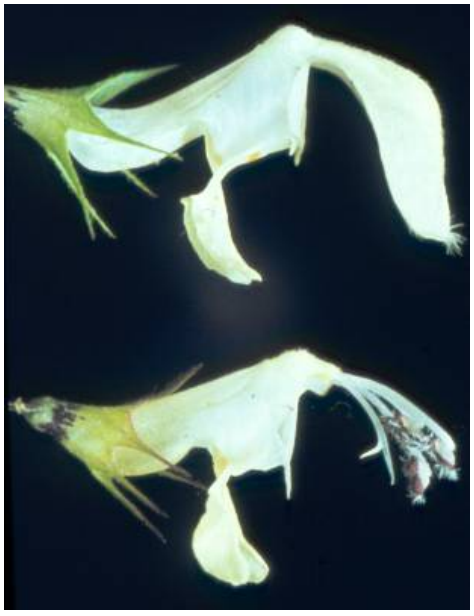


Abbildung 996: Lippenblütler Lamium.



Abbildung 997: Lippenblütler Lamium maculatum.

britischen Kolonien in die Wege leiten.

Ein ganz großes Werk, ab 1829, wurde die unter K. MARTIUS' (E. WÜNSCHMANN 1884) Federführung entstehende Monographie über die **Palmen**, die ihn schon in Brasilien begeistert hatten. Im Botanischen Garten von Singapur etwa sind zahlreiche zu bewundern, die Rotstiel- oder Siegellack-Palme/*Cyrtostachys renda* wie die Talipot-Palme/*Corypha umbraculifera*.

FRIEDRICH GEORG BARTLING (H. ZIEGENSPECK 1953), ab 1831 Professor in Göttingen fand Anerkennung mit der Auftstellung der Familien Bromeliaceae, Portulaccaceae, Nymphaceae, Burmanniaceae und etwa mit Ordnungen wie Columniferi, Polycarpicae, Umbelliferae, Contortae, Ericineae, Campanulineae.

Direktor des Botanischen Gartens in Göttingen war der 1836 gestorbene Mediziner HANS ADOLF SCHRADER (Wikipedia), auf den manche Speziesname zurückgeht.

Wegen revolutionärer Aktivitäten 1832 bis 1835 verhaftet war KARL HEINRICH SCHULTZ, dann Arzt im Krankenhaus Deidesheim, hauptsächlicher Begründer des naturwissenschaftlichen Vereins "Pollichia", und Spezialist der **Compositae**/Korbblütler, heute **Asteraceae**. Spezialist für die Asteraceae war der 1832 gestorbene, aus der Astronomenfamilie ALEXANDER HENRI GABRIEL DE CASSINI (Wikipedia). 1894 gab O. HOFFMANN (zit. H. MERXMÜLLER 1954, S. (23) 806 Gattungen der 'Compositen' an, 1954 schätzte HERMANN MER-



Abbildung 998: Cyrtostachys renda. Singapur.



Abbildung 999: Corypha umbraculifera. Singapur.



Abbildung 1000: Areca-, Betelnuß-Palme. Indien.

XMÜLLER (Wikipedia engl. 2016), Südwest-Afrika-Spezialist und Direktor der Botanischen Staats-Sammlung in München, schätzte 1954 die Zahl der Compositen-Gattungen auf etwa 1200, mit über 20.000 Arten, was etwa 1/10 aller beschriebenen Arten von Blütenpflanzen entsprach.

Politisch verfolgt war auch der spanische Botaniker LA GASCA (Wikipedia 2013), Oberaufseher der Königlichen Gärten in Madrid, Spezialist für Gretreide und Doldengewächs/**'Umbelliferen**', der als Mitglied der liberalen Cortes unter FERDINAND VII. nach England ausweichen mußte, aus gesundheitlichen Gründen ab 1831 auf der Insel Jersey lebte und ab 1834 dann 5 Jahre vor seinem Tode 1839 wieder in Madrid wirken konnte. Auf Jersey beeindruckte er den dort wirkenden frühen Weizenzüchter JOHN LE COTEUR (1843), einen ehemaliger Offizier, als LA GASCA in einem von LE COTEUR für rein gehaltenem Weizenfeld 23 **Varietäten** unterscheiden konnte, frühes Beispiel der oft schwierigen Unterscheidung von Varietäten innerhalb der Arten.

Allein von der einen Gattung **Impatiens** der **Balsaminengewächse** wurden in der Monographie von J. D. HOOKER mehr als 300 Species angeführt (R. DESMOND 1972). Der französische Botaniker HENRI-ERNEST BAILLON, der Medizin studiert hatte und ab 1863 an der E´cole centrale des arts et manufactures wirkte, stach hervor 1858 mit seinem Werk über die **Euphorbiaceae**, die Wolfsmilchgewächse, deren eigenwillige Blüte beziehungsweise deren Blütenstand, das "**Cyathium**", er eingehend darstellte.



Abbildung 1001: LA GASCA. Madrid. Bot. Garten.



Abbildung 1002: Doldenblütler Heracleum sphondylium L..



Abbildung 1003: Euphorbia helioscopia L..



Abbildung 1004: Nuphar lutea.

ROBERT CASPARY (R. WUNSCHMANN 1903), ab 1858 in Königsberg, wurde Spezialist für die Seerosen-Gewächse, der **Nymphaeaceen**, und untersuchte überhaupt die Vegetation der Seen etwa in Ostpreußen, wo er mit einem zerlegbaren Boot ausgerüstet war und bei seinen Fahrten Harke und Rechen zum Ergreifen der Pflanzen im Wasser mit sich führte. CASPARY verband als Regionalforschung mit Hinwendung zu einer Gruppe. Wegen der Nymphaeaceen bereiste er 1867 Vogesen und Schwarzwald, 1868 Nordschweden und Lappland, bearbeitete dann die Seerosengewächse auch tropischer Länder.

Bei **Nymphaea** gibt es fließende Übergänge in den Blättern der Blüte, vom Frucht- und Staubblatt zum Blütenblatt.

Ähnlich ist es bei der **Gelben Teichrose/*Nuphar lutea*** (L.) SMITH.



Abbildung 1005: Nymphaea Blüte längs.



Abbildung 1006: Nymphaea: Vom Blumenblatt zum Staubblatt.



Abbildung 1007: Nuphar. Blüte längs, Frucht.

Der Engländer ALFRED WILLIAM BENNETT (R. J. CLEEVERY 2004) nahm sich der bei uns nur in kleinen Arten vertretenen **Polygalaceae** an, auch der von Ostindien und Brasilien. Von den meisten Blütenpflanzen stark abweichender Habitus zog zur Untersuchung an. FRIEDRICH HEGELMAIER (K. GOEBEL 1907, K. MÄGDEFRAU 1969), der seit 1867 in Tübingen eine zweite Professur für Botanik innehatte, hatte 1864 eine "Monographie der Gattung **Callitriche**"/Wasserstern, geliefert, eine mit ihren hellgrünen, auf der Oberfläche von einigermaßen sauberen Fließ- und Stillgewässern schwimmenden schmalen Blättern ausgestattete Pflanze und den stark reduzierten Blüten, die nur 1 Stempel oder in anderen Blüten nur 1 Staubgefäß enthalten. 1801 hatte schon der Arzt JOHANN FRIEDRICH WOLFF (Wikipedia), Schweinfurt, eine lateinische Abhandlung über die Wasserlinsen von Altdorf und Nürnberg geliefert. Eine prachtvolle großformatige Monographie HEGELMAIERs über die **Wasserlinsen**, **Lemnaceen,** mit den Gattungen *Lemna* in damals 7 bekannten und davon 3 europäischen Arten und *Wolffia* mit 12 Arten, folgte 1886, Er war dazu angeregt durch im westlichen Südafrika von WELWITSCH 1853 – 1859 gesammelte und zu HEGELMAIER geschickte Exemplare. Die "Wasserlinsen", die "Entengrütze", namentlich auf nährstoffreichen ruhigen Teichen, waren in ihren Organen stark reduzierte Blütenpflanzen, die gerade auch deshalb das Interesse des Morphologen erweckten. HEGELMAIER stellte vor Samenknospung, Keimling, Sproßentwicklung, Überwinterung, Wiedererwachen im Frühling und die dann meist rasche Wiederausbreitung in den Gewässern bis zum Überwuchern der Gewässer, auch die Kultur im Zimmer. Nur die taxonomische Stellung der Wasserlinsen im System der Blütenpflanzen blieb noch offen.

An Orchideen/Orchidaceae gehörten zu den Pflanzenarten, denen DARWIN nach 1860 (s. in 1977, S. 32 ff., 38/39 u. a.) seine besonders Aufmerkamkeit zuwandte, und ihre **Bestäubung** durch Insekten untersuchte. Feinarbeit war erforderlich.



Abbildung 1008: Callitriche palustris L. Im Fließgewässer.



Abbildung 1009: Callitriche pal. im stehenden Wasser.



Abbildung 1010: Lemna.



Abbildung 1011: Lemna minor L..

DARWIN kniete sich zu Blütenuntersuchungen vor Orchideen in der Natur nieder und zog andere, auch heimische, in seinem Garten in Down heran. Die Pollen einer Orchideenblüte hängen in einem Klumpen zusammen und ein Insekt, wenn es denn eine Blüte besucht, nimmt also zahlreiche Pollen mit sich. DARWIN (in 1977, S. 33) untersuchte, ob an reifen Orchideenblüten die Pollen entnommen waren, also, im Unterschied zur Meinung von R. BROWN, wohl Insekten die Blüte besucht hatten. Bei einer *Gymnadenia conopsea* fand DARWIN (S. 33) , daß von 54 offenen Blüten an 52 die Pollen entnommen waren. In verschiedenen Orchideen.Blüten beobachtete er die Belegung der Narbenoberfläche, der Stigmen, mit Pollenmassen (S. 33). Da er nie Insekten Orchideenblüten besuchen sah, sollten manchmal von Entomologen gefangene 'moths'/Motten Blüten besuchten, nachts. Daß es auch farbenreiche und weit verbreitete Pflanzen mit nahezu ausschließlicher Selbstbefruchtung gibt, *Taraxacum* zum Beispiel, wurde erst lange nach DARWINs Tod 1882 bekannt. Als besondere Anpassung der Orchideen erschien auch der **staubfeine Samen**, den Wind leicht verbreiten kann.

Orchideen-Forscher in Deutschland wurde ERNST PFITZER (M. MÖBIUS 1909), seit 1872 Botanik-Ordinarius in Heidelberg. R. B. GOLDSCHMIDT (1959, S. 26/27) nennt den auch für die Diatomeen-Forschung nicht unbedeutenden Mann einen 'geistlosen Morphologen und Systematiker' , der es mit der Brillanz des Heidelberger Zoologen BÜTSCHLI nicht aufnehmen konnte, und in der Prüfung immer nach dem Unterschied von 'Stacheln und Dornen' fragte.

Auch die deutsche Flora bietet etliche Orchideen-Arten, viele auf Kalkboden.

Orchideen zeichnen sich durch manche biologische Besonderheit aus. Wohl um einen Bestäuber richtig auszunutzen, bekommt dieser nicht einzalne Pollen, sondern ein kompaktes **'Pollinium' aus vielen** zusammenhängenden **Pollen** angehängt. Die vielen Samen in der reifen Frucht sind staubfein und werden so leicht durch etwas bewegte Luft verbreitet. Es gelang vielfach nicht, Samen zum Keimen zu bringen. NOËL BERNARD (A. S. KAY 1970) ermittelte 1904, daß gewisse **Orchideen-Samen** nur keimen, wenn der in der Wurzelrinde der erwachsenen Orchideen-Pflanze enthaltene Mykorrhiza ausübende Pilz in die gequollenen Samen einwandert. Weiter ausgebaut hat das HANS BURGEFF, ab 1925 Ordinarius in Würzburg, welcher die Bedingungen der Orchideen-Anzucht klärte.

BABINGTONs (D. E. ALLEN 2004, Vol. 3) Bemühen um die Diagnosen für die britischen Arten der Gattung ***Rubus***/Himbeere, Brombeere, endeten nicht in einem bleibenden Ergebnis. In Deutschland befaßte sich mit den schwer unterscheidbaren Arten der Gattung *Rubus* C. E. AUGUST WEIHE (Wikipedia).

HAUSSKNECHT (B. HERGT 1904, S. (36)), der Besitzer eines riesigen Herbariums in Weimar, brachte Ordnung in die Gattung ***Epilobium***/Weidenröschen, ei-



Abbildung 1012: Mitteleuropas Orchideenwelt: Purpur-Orchis.



Abbildung 1013: Cypripedium calceolus L..



Abbildung 1014: Dactyl-Orchis latifolia.



Abbildung 1015: Orchis latifolia-Blütenstand.



Abbildung 1016: Cephalanthera longifolia/Waldvöglein.



Abbildung 1017: Platanthera bifolia.



Abbildung 1018: Listera ovata vor der Blüte.

ner im 20. Jh. für die Erforschung der plasmatischen Vererbung wichtigen Versuchs-Gattung.

Für Frankreich und benachbarte deutsche Regionen bildet der **Weinbau** eine wichtige wirtschaftliche Grundlage. Ihn bedrohte neben anderen Krankheiten die am Wurzelstock nagende *Phylloxera*/Reblaus. Nordamerikanische wilde Wein-Arten zeigten sich teilweise als widerstandsfähig gegenüber der Reblaus und sie wurden Unterlagen der auf sie gepfropften europäischen Arten und Sorten. Es galt die nordamerikanischen **Wein-/*Vitis***-Arten auf ihre Widerstandsfähigkeit zu untersuchen. Es war ALEXIS MILLARDET (P. MAGNUS 1904), bis 1870 Professor in Straßburg und dann in Bordeaux, der, vor allem 1885, in einer Monographie die wilden nordameriakanische Wein-Arten beschrieb, besonder auch in Hinsicht ihrer unterschiedliche Resistenz.Viele der nordamerikanischen Weinformen waren Hybriden.

Regionalfloren namentlich der Gefäßpflanzen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhundert

"Floren", wenn auch namentlich für Gefäßpflanzen, suchten auch dem Laien zu ermöglichen, gefundene Pflanzen zu diagnostizieren, zu "bestimmen" und damit vielleicht in den Kreis der Heimatforscher einzusteigen, eine bis in die Mitte des 20.

Jh. als sinnvoll gewertete Tätigkeit gerade für Lehrer, auch Apotheker, Ärzte, Juristen. Neben auf Vollständigkeit für ein bestimmtes Gebiet für die Gefäßpflanzen angelegten Floren gab es auch unvollständige Berichte, gewissermaßen Vorarbeiten für Kommende.

Deutschlands Flora erfaßt - gesamt

1818 gründete HOPPE in Regensburg mit HORNSCHUCH und in Abstimmung mit NEES VON ESENBECK die **Zeitschrift** "**Flora**", eine in vielem der Floristik dienende und älterste noch bestehende botanische Zeirtschrift wenigstens in Deutschland. "Hoppea" heißt eine Denkschriftenreihe der Gesellschaft.

Ganz Deutschland umfaßte "Deutschlands Flora" des 1813 gestorbenen evangelischen Pfarrers JOHANN CHRISTOPH. RÖHLING (Internet), die 1823 bis 1830 FRANZ CARL MERTENS in Bremen und vor allem WILHELM DANIEL JOSEPH KOCH (L. DÖDERLEIN 1849, H. REICHERT 2000) neu bearbeiteten. **KOCH** wurde der **führende botanische Systematiker** Deutschlands, der in der 'Allgemeinen Deutschen Biographie' (16, 1882, S. 402) "Deutschlands größter Florist" genannt wurde. Auch als Ordinarius für Botanik an der Universität Erlangen ab 1824 bis zu seinem Tode 1849 blieb er wie LINNE´ ein reiner Erfasser der Pflanzen, nur mehr als LINNE´, der auch allgemeinere ökologische Probleme erörtert hatte. Das war KOCH damals, als die Ordinarien der Botaniker zunehmend nur noch allgemeine Probleme des Pflanzenlebens und vor allem auch die Zellen erforschten und unter bevorzugter Beachtung dieser Forschungen auch berufen wurden. KOCH war am 5. März 1771 in Kusel im Pfälzer Bergland als Sohn eines Rentamtmannes geboren, besuchte das Gymnasium in Zweibrücken, wurde von einem befreundeten Pfarrer auch in die Botanik eingeführt. Das Medizinstudium schloß er in Gießen ab. Bei dem durch die Franzosen angestellten Stadtbrand von Kusel 1794 verlor KOCH all sein Eigentum. Er wurde Arzt in Trarbach an der Mosel, ab 1797 Oberamtsarzt in Kaiserslautern mit schwerer Zeit während der Befreiungskriege, 1816 Kreis- und Kantonsarzt Auch als der gefeierte und viel beanspruchte Pfälzer Arzt unternahm er in der kargen Freizeit Exkursionen, betrieb auch Ornithologie und Entomologie, mit dem Freunde ZIZ einen "Catalogus plantarum" der Rheinpfalz herausgeben. In Anerkennung seiner Arbeit an dem ab 1823 erscheinenden Werk "**Deutschlands Flora**" folgte die Berufung nach Erlangen, als Botanik-Professur an der medizinischen Fakultät. Ein nüchterner, wohl im Auftreten fast schwungloser Lehrer, ohne Neigung zur damaligen Naturphilosophie, In der umfassenden Flora wurde auch die Schweiz einbezogen, wurden 3210 widlwachsende und 79 kultivierte Pflanzen beschrieben, und die deutschen Regionalfloristen und auch weitere deutsche Florenübersichten stützten sich be-

vorzugt auf KOCHs Arten, für die er möglichst klare Diagnosen, Beschreibungen, anfertigte. KOCHs Herbarium kam später nach Leiden.

KOCH lieferte auch Beiträge zu einer weiteren umfassenden Flora, "**Deutschlands Flora**", von dem Nürnberger Kupferstecher JACOB STURM (Flora 1849), die ab 1796 in Heften erschien und je Heft mit 12 - 16 der guten Kupferstiche ihres Autors ausgestattet war Der Vater war Kupferstecher gewesen, aber nicht so erfolgreich wie es der Sohn wurde. Außer Pflanzen hat er auch Kupferstiche von Insekten geliefert und eine eigene große Insekten-Sammlung besessen.

Weitere Beiträge zu einer deutschen stammen auch von dem Aachener Mediziner MARTIN JOSEPH BLUFF (Wikipedia). Eine weitere "Flora von Deutschland" lieferten F. L. VON SCHLECHTENDAL, L. E. LANGETHAL und ERNST SCHENK 1840 bis 1873 in 24 Bänden, Dieses Werk wurde 1880 - 1888 von dem Jenaer Botaniker ERNST HALLIER auf den neuen Stand gebracht in 5. Auflage in 30 Bänden. DIETRICH FRANZ LEONHARD VON SCHLECHTENTHAL war nach einer außerordentlichen Professur ab 1827 in Berlin von 1833 Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in Halle/S., Nachfolger von KURT SPRENGEL.

Ebenso wirkte für die Kenntnis der deutschen Flora LUDWIG GARCKE, ab 1865 Kustos am Botanischen Museum in Berlin und 1871 Professor.

Netz von Regionalfloren über Deutschland

Viele deutsche Regionen wurden in ihrer Pflanzenwelt von oft als Lehrer oder auch als Apotheker oder Ärzte tätigen Freizeitbotanikern erfaßt, also ein immer dichter werdendes Netz **örtlicher Florenwerke** über das Land gespannt. Es wurde auch die eine oder andere neue Art noch immer aufgestellt.

Ein "Systematisches Verzeichnis der Pflanzen" in der Umgebung von **Erfurt**, jenem Zentrum des Gartenbaus, lieferte 1800 der dortige hauptamtliche Botaniker JOHANN JAKOB BERNHARDI (H. ZIEGENSPECK 1955). Von einem ebenfalls hauptamtlichen Botaniker, dem seit 1817 angestellten Stiftsbotanikus JOHANNES BECKER (H. J. CONERT 1987) erschien 1828 eine "Flora der Gegend von **Frankfurt am Main**", die 1409 Phanerogamen und 2708 Kryptogamen auswies. Und schon wenig später veröffentlichte JOHANN BAPTIST GEORG WOLFGANG FRESENIUS (H. J. CONERT 1987) von der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft ein "Taschenbuch zum Gebrauche auf botanischen Excursionen in der Umgebung von Frankfurt a. M ..." in zwei Abteilungen. Die Flora des Gebiets **um Aachen** wurde vorgestellt dem auch als Entomologe tätigen Lehrer JOHANN

HEINRICH KALTENBACH (Wikipedia), die Flora des **Rheintales von Bingen bis Bonn** 1833 in der 'Allgemeinen Botanischen Zeitung' von dem zuletzt in Koblenz tätigen Lehrer PHILIPP WILHELM WIRTGEN (Wikipedia), die Flora von **Aschaffenburg und Spessart** 1853 vom Aschaffenburger Lehrer MARTIN BALDUIN KITTEL (Wikipedia). Der in Hamburg als Apotheker wirkende vielseitige OTTO WILHELM SONDER stellte in der '**Flora Hamburgensis**' von 1851 1106 Arten wildwachsender und häufig kultivierter Arten aus 444 Gattungen vor, er, der auch an der HARVEYschen Flora von Südafrika mitwirkte (Wikipedia u. a.).

Botaniker stellt man sich als im allgemeinen friedlich vor. Aber auch unter ihnen, ja unter den Floristen, gab es aufsässige Geister. Als einer der tätigsten Botaniker galt der antiklerikal und immer wieder aufmüpfig auftretende JOSEPH AUGUST SCHULTES (anonym in Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich 31. Theil 1876; W. HEß 1891, F. J. SCHÜTZ 2008). Er stamme aus einfachen Verhältnissen, studierte gegen den Willen des Vaters, wurde Arzt in Wien, 1797 Professor für Botanik und Naturgeschichte an der an Theresianischen Ritterakademie in Wien, 1806 Professor an der Universität Krakau, 1805 an der bayerisch gewordenen Universität Innsbruck. 1794 hatte er eine umfassende **Flora von Österreich** veröffentlicht, 1814 2-bändig stark verbesert erneuert.. Angezogen von NAPOLEON befehdete er Österreich, war für Bayern, aber gegen die dortigen Gegner NAPOLEONs. Er sprach einmal von der Qual, in einem Staate zu leben, über dessen Torheiten man nicht sprechen dürfte und wo die Wände Ohren haben. SCHULTES wurde Professor der Naturgeschichte und Botanik an der von Ingolstadt nach Landshhut verlegten bayerischen Landesuniversität. Er mußte dort bleiben, als Direktor der im Verfall begriffenen chirurgischen Schule, als die Universität nach München zog. Aber SCHULTES veröffentlichte 1811 noch "**Bayerns Flora**", auf losen Bögen, und jede Art beschrieben nach einem im Landshuter Universitätsherbarium aufbewahrten und so immer nachprüfbarem Exemplar. Mit vielen verzankt starb SCHULTES 1831 in Landshut. Sein Herbarium geriet gar an die Universität Charkow.

LUDWIG RABENHORST, vom Beruf her wie viele Botaniker Apotheker, veröffentlichte 1839 eine "Flora Lusaticae oder Verzeichnis und Beschreibung der in der Ober- und Niederlausitz wildwachsenden und häufig cultivirten Pflanzen, mit 469 Gattungen im Band der Blütenpflanzen, 769 bei den Kryptogamen, mit "Uredo" als letzte. Eine "Flora des Königreichs **Sachsen**", die eine Flora etwa von REICHENBACH ablösen sollte, ließ RABENHORST 1859 folgen. In den Jahren 1823/1824 hatte der schon genannte VON SCHLECHTENTHAL eine zweibändige "**Flora Berolinensis**" veröffentlicht. Von FRIEDRICH WILHELM SCHULTZ, ab 1853 Apotheker in Weißenburg im Elsaß stammt, 1846, eine 'Flora der Pfalz'. Von CARL BO-

GENHARD erschien 1850 ein 'Taschenbuch der Flora von Jena' mit 1330 Arten der Gefäßpflanzen, unter Einschluß der Gefäßkryptogamen. GARCKE hatte 1848 den 1. Teil einer "Flora von **Halle und Umgebung**" veröffentlicht, dem 1856 ein 2. Teil folgte. Seine "Illustrierte Flora von Deutschland" erlebte 1898 die 18. Auflage. Die Flora Schlesiens suchte zu erfassen der Arzt A. J. KROCKER (Wikipedia) in 5 Bänden 'Flora Silesiaca', 1787 - 1823, Von FRIEDRICH WIMMER (Wim., Wimm.), zuletzt Schulrat in Breslau, stammt eine 1857 in 3. Auflage erschienene "Flora von **Schlesien**".

Großbritannien

Führender Erforscher und Kenner der höheren Pflanzenwelt **Großbritanniens** und auch der Kanalinseln wurde in den 40er-Jahren des 19. Jh. CHARLES CARDALE BABINGTON (D. E. ALLEN 2004, Vol. 3). Sein 1843 erstmals erschienenes 'Manual of British Botany', das in die Tasche gesteckt werden konnte, erfuhr 10 immer wieder verbesserte Auflagen, 8 in der Lebenszeit des 1808 geborenen und 1895 gestorbenen Verfassers. BABINGTONs Werk war das britische Pflanzenbestimmungsbuch. Auch BABINGTON war botanische herangewachsen unter den Fittichen HENSLOWs, der auch DARWIN gefördert hatte. Seit 1861 war er nicht nur HENSLOW-Vetrreter, sondern offiziell Botanikprofessor in Cambridge war.

JOHN GILBERT BAKER (R. DESMOND 2004, F. N. EGERTON 2002) begann mit der Erforschung der höheren Pflanzen seines heimatlichen **Yorkshire** und verfaßte auch nach der Veröffentlichung umfassender Werke über die Vegetation tropischer Regionen von Kew aus eine Flora des von den Romantikern des gelieben englischen **Seen-Distriks**. Als 1864 ein Feuer sein Heim zerstörte, ersetzten ihm die Botanikerkollegen viele seiner Verluste an Büchern und Material, ein Beispiel kollegialer Hilfe unter Gelehrten. JAMES TOWNSEND MACKAY (E. CH. NELSON 2004) erschloß die Flora **Irland**s, zusammengestellt unter Mitwirkung des Moos-Spezialisten THOMAS TAYLOR und des Algen-Botanikers WILLIAM HENRY HARVEY etwa 1836 in der "Flora Hibernica". MACKAY begründete auch einen neuen, den vierten botanischen Garten an der Universität Dublin.

In Berlin kamen bedeutende Pflanzen-Sammlungen hinzu, als Deutschland im tropischen Afrika und in der Südsee Kolonien erwarb .

Ein **Keimpflanzen-Herbarium** in Berlin stammt von A. WINKLER (ENGLER 1910).

Die Aufnahme einer nicht geringen Zahl jener, welche die Floren in verschiedenen europäischen Ländern und auch anderswo erfaßten in die **Leopoldina** zeigt das

Interesse dieser Gelehrtengesellschaft an der Gesamterfassung der Pflanzenwelt, genannt sei 1721 der Direktor des Botanischen Gartens Padua GIOLIO PONTEDERA, 1790 der z. T. Alpenbotaniker VON WULFEN, 1791 der Hallenser K. SPRENGEL, 1792 der Schwede RETZIUS, 1820 der Franzose ACHILLE RICHARD, den österreichischen Mykologen L. TRATTNICK, den Göttinger Botaniker SCHRADER, 1821 den Jenaer F. S. VOIGT, 1823 der Belgier LEJEUNE, 1825 der Kanarenbotaniker S. BERTHLOT, 1826 den Taxonomen E. G. STEUDEL, 1832 der Belgier B. CH. DUMORTIER, 1833 M. J. BLUFF, den Tschechen K. B. PRESL. den Belgier COURTOIS, 1835 der Böhme CORDA, 1839 den Kanarenbotaniker WEBB, 1846 den Hamburger O. W. SONDER 1851 den botanischen Kupferstecher J. W. STURM, 1852 der Rußlanddeutsche CARL ANTON MEYER, 1857 der Schwede N. J. ANDESSON und den Briten W. H. HARVEY, .

Kryptogamen

Die niederen Organismen wurden bei LINNÉ nur wenig differenziert betrachtet, sie alle in die XXIV. (24.) Klasse eingeordnet, Farne, Schachtelhalme und Bärlappe ebenso wie die Pilze, Algen und Flechten. Mit dem Ausdruck "Kryptogamen", d. h. die im Verborgenen "heiraten", gab LINNÉ einerseits seiner Unkenntnis eventueller Sexualvorgänge bei den Farnen und anderen Gewächsen Ausdruck, hielt aber Sexualvorgänge dort für durchaus möglich. Namentlich ab der Mitte des 19. Jh., bedingt durch die dann besseren verfügbaren Mikroskope, wurden auch bei Kryptogamen, und zwar bei Gefäßkryptogamen und niederen Kryptogamen Sexualvorgänge gefunden, wie es für Moose schon bekannt war. Der Sache nach hat F. G. BARTLING (H. ZIEGENSPECK 1953) bei den "Kryptogamen" die Gefäßkryptogamen und etwa die Thallophyten voneinander getrennt. Die Kryptogamen der verschiedensten Gruppen, gerade auch die Thallophyten, stellte in etlichen umfassenden Werken GOTTLIEB LUDWIG RABENHORST vor, der Apotheker in Luckau war und später als Privatgelehrter in Dresden und dann in Meißen lebte, gestorben 1881.

Gefäßkryptogamen: Farne, Schachtelhalme, Bärlappe = Stamm **Pteridophyta**

Klassen: Bärlappgewächse/Lycopsida, Brachsenkrautgewächse/Isoetopsi Schachtelhalmgewächse/Sphenopsida, Farngewächse/Pteropsida

Kryptogamen hatten schon manche mit erfaßt, aber sie wurden noch stärker in die floristische Erfassung der Regionen einbezogen, nachdem festzustellen war, daß

in gut durchstreiften Regionen, wie es JULIUS MILDE 1852 für Breslau angibt, die Phanerogamen erschöpfend bekannt waren. MILDE wurde Spezialist für die Gefäßkryptogamen (E. WUNSCHMANN 1885),.1824 war MILDE in Breslau geboren worden, studierte hier Naturwissenschaften und war seit 1853 Lehrer an der Realschule zum heiligen Geist. Mit noch nicht 25 Jahren war MILDE, der zuerst namentlich die **Schachtelhalme** erfaßte, Mitglied der Leopoldina. Seine weiten anstrengenden Fußwanderungen vor allem wegen der Gefäßkryptogamen sollten zu seinem Brustleiden geführt haben, an dem er 1871 mit 47 Jahren in Meran starb. Bei den Gefäßkryptogamen unterschied MILDE 4 Klassen, neben den **Farnen, Schachtelhalmen, Bärlapp-Gewächsen** hat er die "Wasserfarne/ Rhizocarpeae" als eigene Klasse aufgestellt. Für Schlesien, preußischer und österreichischer Anteil, stellte MILDE 1858 49 bis 50 wohlbegründete Arten auf. Eine weitere Art schien ein Bastard zu sein, eine andere war ihm zweifelhaft. Für Europa insgesamt erschienen ihm etwa 104 Arten Gefäßkryptogamen für gegeben. In Nordamerika kam ein Menge dazu. Bayern wurden 55 Arten zuerkannt. MILDEs umfangreichste Arbeit, eine Monographie der Gattung ***Equisetum***/Schachtelhalm, 1867, wies 605 Quartseiten auf und enthielt 35 Tafeln. 25 Arten waren MILDE von der damals bekannten Erde bekannt geworden. Innerhalb der Arten unterschied er oft zahlreiche Varietäten. Er beginnt mit dem Ackerschachtelhalm, *Equisetum arvense*, dem als Unkraut ungeliebten "Duwock" der Volkssprache, und schließt mit *Equisetum scirpoides Michaux*, der in kälteren Gegenden vorkommt.

Die größeren, mit Wasserleitgefäßen ausgestatteten blütenlosen Gewächse, die als "Gefäßkryptogamen" bezeichneten Bärlappe, Schachtelhalme und Farne, bilden auf einem vorgeschrittenem Stadium ihrer Entwicklung an Blättern, "Wedeln", oder an wie Fruchtstände wirkenden Endabschnitten Sporen, oft große Massen, die wie die Samen der Blütenpflanzen zu neuen Pflanzen führen. Ihr weiteres Schicksal wurde aufgeklärt. Den "Keimakt", die Bildung eines Keimes aus Sporen, beobachtete 1815 - 1817 VAUCHER bei **Schachtelhalme**n (W. BISCHOFF 1829), bei *Equisetum arvense*, *fluviatile*, *palustre*, *limosum* Die Keimlinge starben jedoch bald ab. Im Sommer 1823 konnte VAUCHER die Entwicklung schon weiter verfolgen, und ebenso AGARDH im Frühling 1823. WILHELM BISCHOFF sah Sporen von *Equisetum palustre* sich zu einem Vorkeim, "Proembryo", ausbilden. Schon in seiner Inauguraldissertation 1850 und dann in weiteren Untersuchungen befaßte sich MILDE mit der Entwicklung der Schachtelhalme, zunächst an *Equisetum arvense*. Dann streute er (1854) viele am 12. April bei der Stadt Neisse in Schlesien gesammelte Sporen von "Equisetum Telmateja Ehrh." teilweise in einem Trinkglase in Wasser und teilweise auf schwarze Erde in einem Kästchen. Die Sporen keimten bald und bildeten, wie vorher von MILDE an anderen Sporen beobachtet, zu Vorkeimen. Sechs Wochen danach, am 25. Mai, beobachtete MILDE an den auf dem Wasser schwimmenden Vorkeimen die ersten Antheridien und die entleerten



Abbildung 1019: Equisetum arvense L..

"Samenfäden" sah er in ihrer Bewegung. Wegen der Lage der Vorkeime auf dem Vorkeim wie infolge der Größe der "Schwärmfäden" schien ihm die Untersuchung bei Schachtelhalmen einfacher zu sein als bei Farnen. Am 3. Juni beobachtete MILDE auch die ersten Spuren "von Archegonien" (S. 67).

Die höchsten rezenten Schachtelhalme fanden sich in Südamerika, hier *Equisetum giganteum*, "fest holzig", Stämme 2 cm dick, aber 12 m hoch (R. H. FRANCE' 1928, S. 75).

Auch in Mitteleuropa bildet *Equisetum* manche Batarde (s. a. Wikipedia 2019).

Farnspezialisten waren die Professoren an der Universität Leipzig GUSTAV KUNZE, CHRISTIAN FRIEDRICH SCHWÄGRICHEN und GEORG METTENIUS. Nach dem frühen Tode von METTENIUS 1866 infolge Cholera übernahm durch Vermittlung von METTENIUS' Schwiegervater A. BRAUN die Farnsammlung von METTENIUS F. A. M. KUHN, Berlin, der auch die Farne von Afrikareisenden bearbeitete (Wikipedia 2017). In England, im botanischen Garten in Kew, erfaßte die Farne der Welt W. J. HOOKER. Zu 144 Arbeiten über Farne von dem Schweizer HERMANN CHRIST gehören "Die Farnkräuter der Erde", die der "Schweiz" und "Die Geographie der Farne". Farn-Spezialist war ferner der Däne CARL F. A. CHRISTENSEN (Wikipedia).

Die Gestalt von Farnpflanzen reicht von kleinen und zarten Gewächsen bis zum Baumfarn, von dem Farn am Waldboden bis zu dem an Felswänden. Und der Nestfarn *Asplenium nidus L.* wächst als Epiphyt auch auf Straßenbäumen in Singapur.

Einige kleinere Farne gedeihen in den Ritzen von Felsen und Mauern.



Abbildung 1020: Sporophyllstand Equisetum arv..



Abbildung 1021: Equisetum arvense L., unfruchtbare Stengel.



Abbildung 1022: Equisetum palustre L..



Abbildung 1023: Pteridium aquilinum. Herbst.



Abbildung 1024: Straußfarn, O-Thür..



Abbildung 1025: Rippenfarn/Blechnum spicant. Sandstein.



Abbildung 1026: Blechnum. Rumän..



Abbildung 1027: Hirschzungenfarn/Phyllitis scolopendrium.



Abbildung 1028: Natternzunge/Ophioglossum vulgatum L..



Abbildung 1029: Mond-Rautenfarn Botrychium lunaria.



Abbildung 1030: Hautfarn. Norwegen.



Abbildung 1031: Asplenium septentrionale.



Abbildung 1032: Asplenium adulterinum. Ober-Weimar.



Abbildung 1033: Platycerium.

Reich an Farnen sind manche Tropenländer, jene mit viel Regen, also vor allem auch Inseln.

Von **Neuseeland,** mit einem Farn im Staatswappen, wird von etwa 200 Farn-Arten berichtet.

Bei den **Farnen**, den "Farnkräutern", erscheinen an der ausgebildeten Pflanzen an allen oder etlichen Wedeln braune, oft gekrümmte Pünktchen, die Sporenbehälter, aus denen Sporen abgegeben werden.

Noch um 1840 war unbekannt, welchen Teilen einer Blütenpflanze die Sporenbehälter und die Sporen verglichen werden können, ob den Blüten oder der Frucht. Der "Vorkeim" wurde als Keimblatt angesehen, also dem bei der Samenkeimung



Abbildung 1034: Nestfarn. Singapur.



Abbildung 1035: Farnblatt-Unterseite, Sporangien.

der Blütenpflanzen zuerst entstehenden und oft abweichend gestalteten Blatt gleichgesetzt. Unter dem damals in Zürich wirkenden Botaniker CARL WILHELM NÄGELI (1844) "wurden" im dortigen botanischen Garten "im Herbst 1842 über 100 Arten ausgesät" (1844, S. 168), also versucht, ihre Sporen zur Keimung zu bringen, was auch in etlichen Fällen gelang. An der unteren und selten an der oberen Fläche der entstandenen Vorkeime fand NÄGELI bei näherer Untersuchung "drüsenähnliche Organe", die schließlich an der Spitze platzten und kleine runde, sich bald mit Hilfe eines spiraligen Fadens bewegende "Zellchen" ('Saamenfaden) entließen. Diese "Organe" entsprachen also den **Antheridien** anderer Kryptogamen und die entlassenen Zellchen glichen in ihrer Beweglichkeit den "Saamenfäden" der Moose, Lebermoose und Armleuchteralgen. Unklar blieb für NÄGELI 1844, wo denn diese beweglichen Samenzellen, die sie sein mußten, eine Befruchtung ausführen könnten und es ihm erschien ihm "fast nicht denkbar", "welche Beziehung sie ... zur Befruchtung der Sporenzellen haben können", die viel später erscheinen, dann, wenn von dem vermeintlichen Keimblatt schon keine Spur mehr übrig war. Des Rätsels Lösung gelang in wichtigen Zügen dem polnischen Grafen J. LESZCZYC-SUMIN'SKI, der seine im Revolutionsjahr 1848 veröffentlichte Schrift "Zur Entwicklungs- Geschichte der Farrnkräuter" dem preußischen König FRIEDRICH WILHELM IV. widmete. Kunstgärtner züchteten LESZCZYC-SUMIN'SKI die Farnvorkeime heran. An ihnen fand er außer den von NÄGELI gefundenen Antheridien, den die beweglichen Zellchen abgebenden "Spiralfaden-Organen", "größere, nicht minder wichtige Gebilde" (S. 12), nämlich "hohle eiförmige Körper", die aus Häufchen von 10 bis 12 Zellen bestehen und die bisher als Entwicklungsstadien der Antheridien angesehen wurden. Graf LESZCZYC-SUMINSKI entdeckte in ihnen einen Geschlechtsapparat, zu dem sich die Spiralfäden aus den Antheridien hinbewegen und mit einigem Geschick konnte er sie auch nach ihrem Eindringen in die Höhle des neu entdeckten Organs verfolgen. Damit war deutlich: Auf dem Farn-Vorkeim entstehen männliche (Antheridien) und weibliche (Archegonien) Organe. Auf dem Vorkeim findet die Befruchtung statt. Aus einer befruchteten Eizelle geht noch auf dem Vorkeim die Farnpflanze hervor. Der Vorkeim ist als ein eigenständiges Wesen anzusehen, als ein eigenes Stadium in der Farnentwicklung, "ein individuell belebtes Ganzes", ein "selbständiges Zwischengebilde", um den nach Formulierung ringenden LESZCZYC-SUMINSKI zu zitieren (S. 21). Farne besitzen also ebenfalls so etwas wie einen Generationswechsel, auf eine geschlechtliche folgt eine ungeschlechtliche Generation. Das gilt, auch wenn die Farnpflanze noch auf dem verschwindenden Vorkeim emporwächst, denn Vorkeim und die Farnpflanze sind als zwei verschiedenen Generationen zu betrachten. Die Sporen entstehen nicht unmittelbar aus der befruchteten Eizelle, sondern erscheinen erst später an den Farnwedeln der aus der befruchteten Eizelle auf dem Vorkeim hervorgegangenen Farnpflanze. Der Entdeckung trat entgegen



Abbildung 1036: Wasserfarn Salvinia, Ung..



Abbildung 1037: Marsilea quadrifolia L. Ungarn.

und erklärte die Antheridien und Archegonien für funktionslos J. W. ALBERT WIGAND und hatte hier so unrecht wie in vielem (A. TSCHIRCH 1887). Über die Einzelheiten im Bau etwa des Farnantheridiums wurde in den folgenden Jahrzehnten noch manches aufgeklärt (L. KNY 1870).

Farne - ihr besonderer Reichtum existiert auf feucht-warmen Inseln, den Kanaren etwa. Neuseeland - die Insel der Farne, aber nicht nur sie.

Es gibt auch im **Wasser**, in nicht zu kaltem, Farn-Arten.

Als eigene Klasse der Gefäßkryptogamen wurden aufgestellt die 2 Arten ***Psilotum*** als **Psilotopsida**, zurückgehend auf den Paläobotaniker SCOTT. Weit verbreitet in den Tropen und Subtropen, bis etwa Südkorea und bis bei Algeciras in Süd-Spanien wirken die wurzellosen, mit reduzierten Blättern ausgestatteten Gewächse



Abbildung 1038: Psilotum nudum. Bot. Gart. Jena.

fast wie einige Arten der fossilen Psilophyten, der ersten Landpflanzen überhaupt, aber die rezenten Psilophyten haben sich wohl später, im Carbon, von den Farnen abgespalten.

Am längsten unbekannt blieb die Geschlechtsentwicklung **Lyopodium**, **Bärlapp,** Klasse der Bärlapp-Gewächse (K. GOEBEL 1887). DE BARY konnte um 1857 die ersten Keimungsstadien vom Sumpf-Bärlapp, *Lycopodium inundatum*, beobachten und damit die Keimfähigkeit der Sporen vom Bärlapp überhaupt nachweisen. Bei zwei tropischen Bärlappen konnte TREUB in Buitenzorg auf Java den Entwicklungsgang von der Spore bis zum Prothallium und den auf ihm entstehenden Geschlechtsorganen und der Entstehung von Keimpflanzen feststellen. KARL GOEBEL und OLTMANNS, seinerzeit in Rostock, haben zwei Fundorte von *Lycopodium inundatum* in der Rostocker Heide auf den Knien rutschend auf Keimpflanzen abgesucht und dann dort auch die winzigen Prothallien, auch solche verschiedener Alterstadien, gefunden. Auch hier stirbt das Prothallium, wenn aus der befruchteten Eizelle in einem Archegonium eine Keimpflanze hervorgeht. Neue Bärlapp-Pflanzen aber entstanden offensichtlich auch vegetativ aus abgerissenen Prothallium-Stücken.

Zu den Bärlapp-Gewächsen gehört auch die von PALISOT DE BEAUVOIS (Wikipedia 2017, s. o.) aufgestellte heterospore, fast nur tropische Gattung ***Selaginella***, mit erdweit etwa 700 Arten einzige Gattung ihrer Familie Selaginellaceae und der Ordnung Selgaginellales. Im tropischen Amerika beheimatet ist *Selaginella martensi.*

Den Vergleich zu einem Generationswechsel bei allen Gefäßpflanzen zog WIL-

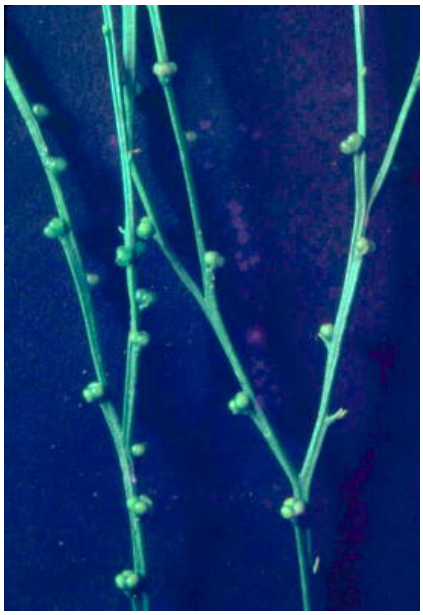


Abbildung 1039: Psilotum triquestrum. Herbar.



Abbildung 1040: Lycopodium clavatum L..



Abbildung 1041: Tannen-Bärlapp, Huperzia.



Abbildung 1042: Lycopodium complanatum L..



Abbildung 1043: Selaginella martensi. Bot. Gart. Jena.

HELM HOFMEISTER.

Moose - Stamm Bryophyta

Klassen: Lebermoose/Hepaticopsida, Laubmoose/Bryopsida

Weite Teile der Erdoberfläche, ob in Wäldern, auf Mooren, auf Wiesen und auch zwischen den Kulturpflanzen auf Äckern und an Bäumen sind von Moosen bedeckt. Besonders die Laubmoose erscheinen **unverwüstlich**, werden wieder frisch nach nicht zu starkem Austrockenen, sind schädlingsresistent, und werden wegen Überwucherung im Garten auf Haufen geworfen nicht zu Humus. Moose lassen sich leicht aufbewahren, werden von Herbarium-Schädlingen nicht befallen. Spezialisten der **Bryologie**/Mooskunde erforschen sie, die Bryologen. Vieles von der Entwicklung der Moose wurde schon im späten 18. Jh. bekannt. Wie später, nach der Erkenntnis der Chromosomen, aufbauend auf den an anderen Objekten durch SUTTON und BOVERI gefundenen Vorgängen, sind die grünen Moospflänzchen, die kaum als Einzelpflänzchen, sondern in Kolonien wachsen, haploid. Auf ihnen entstehen Geschlechtsorgane, **Gametangien**, monözisch, also weibliche und männliche auf verschiedenen Moospflänzchen getrennt, oder, diözisch auf einem Pflänzchen. Aus den männlichen Gametangien, den Antheridien, müssen männliche Geschlechtszellen auf die weiblichen Gametangien, die Archegonien gelangen, durch Regenwassser, Aus der befruchteten Eizelle entsteht die diploide Zygote, die mittels Haustorium auf dem Moospflänzchen verbleibt und auf einem mehr oder weniger langem **Kapselstiel**, der **Seta**, das **Sporangium,** den Sporenbehälter bildet. In entstehen durch Reduktionsteilung die wiederum haploiden, männlichen oder weiblichen Sporen. Zur Ansprechung der Arten, der taxonomischen Diagnose, sind die **Seta** oder auch der **Rand der Kapselmündung**, das **Peristom**, mit verschieden gestalteten und sich je nach Luftfeuchtigkeit biegenden und so die Kapselöffnung freigebenden Peristomzähnen wichtig, Die Sichtbarmachung des Peristom erfordert also Vergrößerungsinstrumente.

FRIEDRICH WEBER (Wikipedia), Kiel und Direktor des Kieler Botanischen Gartens, veröffentlichte 1807 ein Taschenbuch zu Moosen und Farnen. CHRISTIAN FRIEDRICH HORNSCHUCH, der aus dem Apotheker"stand" stammenden Botanik-Professor in Greifswald, bot **1825** in der Zeitschrift 'Flora' eine noch lesenswerte Geschichte der Fortschritte in der Kenntnis der Moose .Von den Botanikern im 16. Jh. und noch im 17. Jh, wurden die unzureichend abgegrenzt, und mit Lycopodium und Flechten vereint, und das auch noch in CASPAR BAUHINs 'Pinax', 1623, wo aber auch 17 Arten "wahrer Moose" unterschieden werden, "wovon 13 neue Entdeckungen Bauhin's, Jungermann's u. a. sind" (Hornschuch



Abbildung 1044: Hypnum.



Abbildung 1045: Moos mit Sporangien.



Abbildung 1046: Bäumchenmoos. Schwarzwald.



Abbildung 1047: Polytrichum commune.



Abbildung 1048: Moos Dicranium.



Abbildung 1049: Leucobryum glaucum.



Abbildung 1050: Torfmoos, Moosbeere.



Abbildung 1051: Torfmoos/Sphagnum.



Abbildung 1052: Torfmoos stark vergrößert.



Abbildung 1053: Torfmoos trocken.



Abbildung 1054: Lebermoos an nassem Sandsteinfelsen.

1825, S. 211). Auch danach gibt es noch keine klare Abtrennung der Moose von anderen Gewächsen. Auch wenn bei RAY in der 2. Ausgabe seiner 'Synopsis' für England 170 Arten angibt und der ebenso noch nicht klar abgrenzende MORISON Laubmoose und 'Jungermannien' unterschied. Der 1747 in Oxford als Botanikprofessor gestorbene DILLENIUS schied die **Musci**, Moose, durch die 'Deckelfrucht' von anderen Pflanzen und beschrieb 1719 in seiner Flora von Gießen 200 Moos-Arten, von denen 140 neu waren (Wikipedia 2017) und unterschied bei den als 'Moose' gesehenen Gewächsen schließlich 6 Gattungen (S. 213): *Mnium*, *Sphagnum*, *Fontinalis*, *Hypnum*, *Bryum, Polytrichum*, und zu ihnen allen gehörten 600 Arten, und es "diente" das Werk wohl das von 1741 "... der Zukunft als Basis der Mooskunde" (HORNSCHUCH 1825, S. 213). LINNÉ stellte dann 9 Gattungen vor. SCHREBER beschrieb die Moose um Leipzig (S. 415). Wenn 1724 STÄHLIN (s. HORNSCHUCH 1825, S. 229) die "in der Mooskapsel enthaltenen Körner", also die Sporen, aussäte und sah aus ihnen der Herkunftsart gleichartige Moose entstehen sah, hätte dies die Urzeugungshypothese für die Moose als sehr zweifelhaft machen müssen. Dazu nahm STÄHLIN aber an, daß "die dem Regenwasser inhärente grüne Materie sey der Boden der Moossaat" und diese wurde als spontan erzeugt gesehen. Die Moose Deutschlands wurden vorgestellt in der 1823 – 1831 von HORNSCHUCH zusammen mit NEES VON ESENBECK und STURM in 2 Bänden veröffentlichten "Bryologia germanica" (H. BORRISS 1956). HORNSCHUCH hat die Moos-Arten zwar klar abgegrenzt und beschrieben und dennoch angenommen, daß sie sich aus einzelligen Algen oder einfachen Algenfäden bilden. Er wollte gesehen haben, wie aus Infusorien das Laubmoos *Hypnum riparium* entsteht. Solche **Metamorphose-Auffassung** bestimmte bis in die Mitte des 19. Jahrhundert das Denken vieler Erforscher der Kryptogamen.

Und **Überzeugt von der Sexualität aller "Gewächse"** ließ HEDWIG als erster nach MICHELI "wieder die männliche Moosblüte aufsuchen" (S. 216), wies auf die taxonomisch bedeutende Struktur der Kapselmündung, dem Peristom,. Auch HEDWIG (HORNSCHUCH 1825, S. 230) hat bei etlichen Moosen die Sporen ausgesät, beobachtete die Entwicklung angefangen von der bald in "grünem Sammtglanz" "schimmernden Erde." HEDWIG und ergänzend dann SCHWÄGRICHEN beschrieben zahlreiche, auch ausländische Arten. Nur auf dem Peristom (s. ob.) baute WILLDENOW seine 23 Gattungen auf (S. 218). Um 1825 kannte man (s. HORNSCHUCH 1825, S. 222) "wenigstens" 1200 Arten und 82 Gattungen. Der berühmte Arzt HEIM interessierte sich ebenso für Moose wie ALEXANDER VON HUMBOLDT, der sie in Südamerika sammelte (K. MÜLLER 1853).

Reisen wegen Moosen bis nach Skandinavien und Spanien und natürlich in die Alpen unternahm der aus Doßenheim im Elsaß stammende Pfarrerssohn PHILIPP WILHELM SCHIMPER (v. GÜMBEL 1890), unter Mitarbeit anderer der

Verfasser der 6-bändigen und mit 640 Tafeln ausgestatteten "Bryologia europaea" von 1835 - 1855. Erdweit suchte die Moose zu erfassen suchte KARL MÜLLER (K. MÄGDEFRAU 1997, O. TASCHENBERG 1899). Geboren 1818 in den einfachen Verhältnissen eines Beutelmeisters in Allstedt im nördlichen Thüringen mußte er um seinen naturwissenshaftlichen Interessen nachzugehen erst Apotheker werden. Er lernte zuerst in der Apotheke in Berka an der Ilm und lernte dann in Apotheken verschiedene Gegenden Deutschlands kennen, Kranichfeld an der Ilm ebenso wie Jever, die Nordsee-Insel Wangeroog, Detmold, Blankenburg am Harz, Marienberg im mittleren Erzgebirge. Der Hallenser Botanikprofessor SCHLECHTENDAL holte den ihm empfohlenen MÜLLER nach Halle an den botanischen Garten und als Helfer in die Redaktion der 'Botanischen Zeitung'. In Halle konnte er daneben auch studieren. Bald erschienen seine großen Moos-Werke. In der "Synopsis Muscorum omnium hucusque cogintorum" mit dem ersten Band 1849 mit 812 Seiten, dem zweiten 1851 mit 770 Seiten, beschrieb er mit lateinischen Diagnosen alle bekannten Laubmoos-Arten. Die Moos-Gattung Bryum war hier mit 165 Arten vertreten, die Gattung Dicranum mit 109 Arten. In dem deutschsprachigen normalformatigen Buch "Deutschlands Laubmoose" von 1853 mit 512 Seiten wurden allein von der artenreichen Gattung Hypnum 122 Arten beschrieben und auf die erdweit über 500 Hypnum-Arten verwiesen. Erdweit sollte es gemäß MÜLLER 1853 etwa 3000 Laubmoos-Arten geben. MÜLLER erhielt als nunmehr internationale Autorität etwa von Expeditionen Laubmoose aus allen Erdteilen. Er lieferte in den verschiedensten Zeitschriften über 3000 Beschreibungen neuer Laubmoos-Arten. Das unvollendet gebliebene Werk "Genera Muscorum" gab 1901 K. SCHLIEPHACKE heraus. MÜLLERs Sammlung getrockneter Moose enthielt etwa 12.000 Arten. Nach Berlin verkauft, wurde die Sammlung 1943 im Bombenhagel zerstört. MÜLLER war auch stark populärwissenschaftlich engagiert, Mitherausgeber der Zeitschrift "Die Natur".Die Schweizer Moose erfaßte GEORGES FRANCOIS REUTER /InternetI, u. a. 1844 Direktor des Botanischen Gartens Genf. MILDE (E. WUNSCHMANN 1885) stellte um 1871 für Schlesien 466 Moos-Arten zusammen.

Das Lebermoos ***Marchantia*** beschrieb eingehend MIRBEL (Wikipedia), tätig am Garten der französischen Kaiserin JOSEPHINE in Malmaison, Fachmann für die **Lebermoose** war der auch auf anderen Gebieten der Pflanzenanatomie tätige HUBERT LEITGEB (G. HABERLANDT 1888, MEIXNER 1972), der in Graz an Gymnasien und dann an der Universität tätig war, aber mit 53 Jahren 1888 Selbstmord beging.

Kenner für **Torfmoose, Lebermoose und Flechten** in Sachsen war der 1976 93 Jahre alt gewordene Oberlausitzer ALWIN SCHADE (W: WEITZ 1977), der beim Bombenangriff auf Dresden 1945 seine reichen Sammlungen verlor und, auch

im Grundschuldienst, neu beginnen mußte.

Am Amazonas und seinen Nebenflüssen und in einigen Teilen der Anden, um Quito etwa, sammelte die Moose RICHARD SPRUCE (1861). In England war ein Spezialist für Moose und auch Flechten und Pilze DAWSON TURNER (A. FRASER 2004). Um 2017 (Wikipedia) werden etwa 16.000 Moos-Arten angegeben, die aber keine nstürliche Verwandtschaftsgruppe bilden sollen.

Die "Thallophyten"

Die Mitte des 19. Jh. wurde zu einer großen Zeit der Kryptogamen-Forschung, namentlich der Erforschung der niederen Kryptogamen. Ihre bisher immer wieder bezweifelte **Sexualität** wurde bewiesen, was grundsätzliche Vorstellungen über die Lebewesen stark berührte. Um die Biologiehistorikerin BRIGITTE HOPPE (1983, S. 159) zu zitieren, obwohl "die Arbeiten zuerst von den traditionellen Fragestellungen der Linnéischen Systematik ausgingen, erstellten sie doch unter fortlaufender Erweiterung des Blickfeldes die unerläßliche Erfahrungsbasis für die gesamte Biologie der Folgezeit, indem ihre Ergebnisse mehr und mehr die Grundlagen für die Zytologie, die Entwicklungsgeschichte und -physiologie, die Evolutionstheorie und die vergleichende Organphysiologie lieferten."

Algen sehen äußerlich teilweise wie höhere Pflanzen mit Sproßachse, Seitenzweigen und Blättern aus, aber der Bau der niederen "Cryptogamen" ließ sich doch nicht dem Bau der höheren Gewächse gleichsetzen, "homologisieren". Selbst etwa beim Blasentang, Fucus, kann nicht von Blättern gesprochen werden. Viele diese niederen Kryptogamen, Pilze wie Flechten, erscheinen als flächige Gebilde, etwa an Steinen, an Baumrinden, auf Blättern, vielfach parasitisch. Manche als immer 1-zellig, wobei auch zunächst die Frage bestand, ob solche Einzeller vielleicht nur Fortpflanzungszellen sonst vielzelliger Algen etwa sind. Um den Unterschied zum Körper etwa der Blütenpflanzen, aber auch noch der Moose zu kennzeichnen, wurde der Körper niederen Kryptogamen "**Thallus**" genannt. Die durch einen Thallus ausgezeichneten Organismen, im allgemeinen bald zu den Pflanzen gestellt, wurden durch ENDLICHER auch als das "Reich der Thallophyten" bezeichnet (F. COHN 1854). Ihnen gegenüber stehen die "Kormophyten", also durch stengelartige Gebilde, eine Sproßachse ausgezeichnete Pflanzen, wobei manche, man denke an Wasserlinsen, allerdings auch wieder stark vereinfacht sind, Der Körperaufbau der Thallophyten, gerade auch der höheren Algen, beschäftigter bedeutende so ALEXANDER BRAUN, der in einem Briefe an J. DECAISNE vom 4. Dezember 1843 bemerkte: "Die wichtigste morphologische Frage in Beziehung auf die Algen und Charen ist mir die, ob diese Gewächse wahre Blätter und Stengel haben, oder

ob Alles bei Ihnen bloß Thallus ist. Es ist dies ein schwieriger Punkt, der mich sehr beschäftigt" (zit. bei: C. METTENIUS 1882, S. 369).

Hutpilze und Tange sind wohl zu unterscheiden. Aber flächige Schmarotzerpilze etwa auf Blättern, Flechten und Grünalgen-Lagen an Baumstämmen oder flockige Süßwasserpilze sind in der äußeren Gestalt nicht gar so unterschiedlich und waren zunächst, ohne Kenntnis der Fortpflanzungkörper nicht in klare große Gruppen zu trennen. So "lässt sich auch", heißt es bei COHN 1854 (S. 106 / 107), "auch die systematische Trennung der Algen und Pilze, namentlich in ihren einfachsten Zuständen, nicht durchführen." A. BRAUN hatte etwa 1847 für die "Gruppe" der Pilze die Aufstellung einer abgesonderten Klasse als nicht gerechtfertigt gesehen.

Führend bei der Erforschung der niederen Kryptogamen, von Algen und noch mehr von Pilze und vor allem der pathogenen wurde ANTON DE BARY, einer der ganz großen, zahlreiche Schüler anleitenden Botaniker des 19. Jh. (M. REESS 1888, G. ROBINSON 1971, H. von SOLMS-LAUBACH 1889)). Geboren wurde er am 26. Januar 1831 in Frankfurt am Main als erstes von 10 Kindern in der Familie eines Arztes, dessen Familie wird auf das wallonische Belgien zurückzuführen ist, von wo aus Glaubensgründe die Übersiedlung in die Stadt am Main veranlaßt wurde. Auch ANTON DE BARY studierte Medizin, zuerst ab Sommersemester 1849 in Heidelberg, ab Herbstsemester 1849 an der Universität Marburg, ab Herbst 1850 in Berlin. Zunehmend an Botanik interessiert wurden hier neben dem Zoologen, Physiologen und Anatomen JOHANNES MÜLLER der Protozoenforscher EHRENBERG und der bedeutende Botaniker ALEXANDER BRAUN seine Lehrer. Nachdem er das Frankfurter medizinische Staatsexamen abgelegt hatte, eröffnete er für kurze Zeit eine Arztpraxis in seiner Heimatstadt Frankfurt am Main. Aber die Botanik interessierte ihn doch mehr als die Medizin. So ging er zu dem von ihm verehrten Botaniker MOHL an die Universität Tübingen und habilitierte sich hier am 28. Dezember 1853 für Botanik. Im Herbst 1855 wurde er an der Universität Freiburg im Breisgau außerordentlicher Professor der Botanik, 1859 ordentlicher Professor. Der Lehrstuhl für Botanik gehörte damals noch zur medizinischen Fakultät. Hier richtete DE BARY erstmals in Deutschland ein botanisches Laboratorium, eine bei aller Einfachheit der Ausstattung zukunftsträchtige Einrichtung. Hier begann De BARY seine epochemachenden Untersuchungen über pflanzenpathologische niedere Pilze. Im März 1861 schloß er auch die Ehe mit ANTONIE EINERT. Im Jahre 1866 bewarben sich sowohl die Universität Halle wie die Universität Leipzig darum, den schon berühmten und schulebildenden Botaniker auf den Lehrstuhl ihrer verstorbenen Ordinarien für Botanik zu gewinnen. DE BARY folgte dem Ruf nach Halle und übersiedelte im Frühjahr 1867 in die Stadt an der Saale. Nachdem in dem siegreichen Deutschland sich Preußen den Elsaß einver-

leibt hatte und in Straßburg die besonders geförderte Reichsuniversität entstand, folgte DE BARY im Frühjahr 1872 einem Rufe dorthin. Weitere Rufe, so im Sommer 1887 noch einmal nach Leipzig, lehnte er ab. Er war bereits erkrankt, als er zur Versammlung der britischen Naturforscher nach England fuhr, auch in den Felsen von Wales wanderte und dort Englands höchsten Berg, den 1085 m hohen Snowdon, bestieg und - gemäß SOLMS-LAUBACH 1889 (Spalte 49) - jeden mit dem Hautfarn (Hymenophyllum) bewachsenen Felsen bewunderte. Eine Operation des rechten Oberkiefers wegen eines Krebses im Ohrenbereich rettete ihn nicht. Der erfolgreiche Forscher, der vor seinem Tode schon zur Schmerzbekämpfung in schlaflosen Nächten noch einmal fast übermenschlich gearbeitet hatte, starb noch nicht einmal 57 Jahre alt am 19. Januar 1888 in Straßburg.

Nunmehr, festgelegt beim Internationalen Botanikerkongreß 1999 in St. Louis/Missouri/USA, wurde auf Empfehlung der Green Plant Phylogeny Research Coordination Group das **bisherige Pflanzenreich** wegen der unterscheidenden Merkmale und dennoch alle mit Zellkern **in 4 'Reiche'** aufgeteilt, "four lineages of complex, nucleated organisms" (Nature, Vol. 400, 12 August, 1999, S. 602). Die **grünen Pflanzen** und eingeschlossen **die grünen Algen** bilden das eine, das 1. 'kingdom'/'Reich'. Pflanzen, welche augenscheinlich sekundär ihr Chlorophyll verloren, bleiben eingefügt. Alle diese Pflanzen sollen eine gemeinsame Wurzel haben. Als weitere eigene 'Reiche'/'kingdoms' erscheinen dann die 2.**Braunalgen** und 3. die **Rotalgen**. Und vorher waren vielfach schon ausgegliedert 4. die **Pilze**/Fungi.

Die "Algen"

Unter den "Algen" wurden verschiedenste im Meer, Süßwasser und an feuchten Stellen lebende, eindeutig nicht zu den Gefäßpflanzen gehörende Gewächse vereinigt. Ihre System, ihre Zusammengehörigkeit und Nicht-zusammengehörigkeit mußten geklärt werden, und verschiedenste Forscher waren daran beteiligt. Um 1800 wandten sich BORY DE SAINT-VINCENT und der ab 1809 in Caen wirkende JEAN VINCENT FE'LIX LAMOUROUX (J. FELDMANN 1973) zunächst an der französischen Mittelmeerküste der Meeresvegetation zu und vor allem auch den Algen. LAMOUROUX löste bisher zu *Fucus* gestellte Formen als eigene Gattungen heraus, 1805, und unterschied in noch unvollkommener Weise **Braunalgen, Rotalgen, Grünalgen**. Von französischen Expeditionen wurden LAMOUROUX Meeresalgen auch aus anderen Regionen der Erde und vor allem auch aus der Südsee zugetragen und wurden Vorstellungen von unterschiedlicher geographischer Verbreitung der Algenformen deutlich. Eine führende Rolle in der Algen-Forschung spielte dann der ältere AGARDH , CARL RUDOLPH AGARDH (G. ERIKSSON 1970 b), welcher nach der Erfassung der Algen Skandinaviens 1817 in den

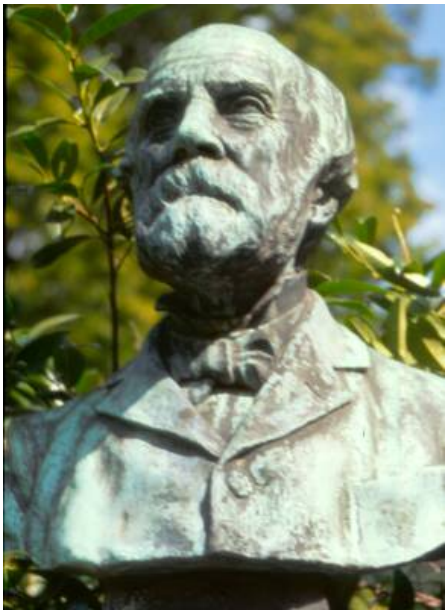


Abbildung 1055: AGARDH. Lund.

unvollendeten 'Species algarum' 1821 - 1828 und dem konzentrierteren 'Systema algarum' von 1824 weiterführte, was LINNÉ mit *Fucus, Ulva*, *Conferva* begonnen hatte. 1827 besuchte C. R. AGARDH der Algen wegen die Nordküste der Adria. Auf dem Rückweg untersuchte er mit dem dort auch anwesenen SCHELLING die Algen in den heißen Quellen von Karlsbad/Karlovy Vary. C. R. AGARDH neigte zur romantischen Naturphilosohie, war religiös und wurde 1835 Bischof der west-schwedischen Diözöse Karlstad. Das Werk von CARL RUDOLH AGARDH setzte über namentlich die Rotalgen und auch die Braunalgen fort sein ebenfalls in Lund wirkender und dort 1854 - 1879 Professor gewesener Sohn JACOB GEORG AGARDH (G. ERIKSSON 1970 c). Aus 6 Bänden besteht sein in einem halben Jahrhundert zwischen 1848 und 1901 entstandenes und in der Species-Festlegung auch oft kritisiertes Werk 'Species, genera et ordines algarum'. Auch für den jüngeren AGARDH ging die Welt auf einen göttlichen Schöpfer zurück, aber innerhalb der Species sollte eine Höherentwicklung von einem niederen zu einem höheren Status stattgefunden haben.

Der mit einem Leben von 1845 bis 1889 nur 44 Jahre alt gewordene, aus Brünn stammende österreichische Algenforscher FERDINAND HAUCK (P. RICHTER 1889, S. Z. 1887) stand im Staatstelegraphendienst in **Triest** und hat von ihr aus seine Forschungen über die Algen der Adria unternommen. HAUCK unterschied 1885 (KYLIN 1933) in seiner Bearbeitung der Meeresalgen Deutschlands und Österreichs in RABENHORSTs Kryptogamen-Flora nach den Farben und da-

mit den Farbstoffen die 4 großen Algenreihen **Chlorophyceae** / "**Grünalgen**", **Phaeophyceae / "Braunalgen", Rhodophyceae** / "**Rotalgen**", und die "**Cyanophyceae**", die damals noch 'Blaulagen' hießen. Mit dem Aufstieg der Algenkunde, der "**Phykologie**" (Phycologie), wurden im späteren 20. Jahrhundert diese als verschiedene Stämme der "Algen" unterschieden. Bezeichnet man diese Gruppen als "Stämme", ist jeder dem Stamm der Blütenpflanzen gleichwertig. Die "Algen" wurden aufgeteilt wie einst die als einheitlich betrachteten "Würmer" im Tierreich, die ungeachtet ihrer äußeren, eben der 'wurmartigen' Form auch wegen ihrer Verschiedenheiten in mehrere eigenständige Stämme aufzugliedern waren. Da die meist einzelligen oder als Einzeller Kolonien bildenden "**Blaualgen"** wie die Bakterien keinen Zellkern besitzen, wurden sie im 20. Jahrhundert aus den "Algen" herausgenommen und als Cyanobakterien den Prokaryonten (s. d.) eingeordnet. Unter den verbleibenden Algen gibt es sowohl Einzeller, namentlich bei den Grünalgen, jedoch zu den "Algen" gehören unter den Braunalgen einige der größten Pflanzen überhaupt, die in den Ozeanen namentlich im Süden ganze Wälder bilden, *Macrocystis*, und riesige Bänder brauner Algen liegen schon am Strande bei Kapstadt.

1938 (SMITH zit. bei W. B. TURRILL 1952, S. 388) wurden 17.535 Algen gezählt. Angelegt wurde eine internationale **Datenbank**, die **algaebase** (s. u. a. Wikipedia 2013), in der im September 2006 122.240 Namen von Species und intraspezifischen Taxa von 'Algen' genannt werden. Für die **Meere** waren erfaßt etwa 30.000 makroskopische Species, davon etwa 6000 Rhodophyta, etwa 1500 Chlorophyta, 1785 Phaeophyceae.

Algen-Gattuingen und -Arten, auch im wesentlichen erst unter dem Mikroskop sichtbare, wurden schon im 18. Jahrhundert mit lateinischen Namen aufgestellt, so bei LINNÉ auch die Gattung *Volvox*. Die Untersuchung und Art-Erfassung der Algen kam namentlich in der Mitte des 19. Jahrhunderts in Schwung.

Namentlich für einfache Grünalgen wurde bis weit in das 19. Jh. **Urzeugung**, "**Spontanentstehung**", angenommen, wenigstens als eine Form ihrer Entstehung. Es sollte, wie der Hallenser Botanik-Ordinarius CURT SPRENGEL 1812 (S. 45) meinte, bei den niedersten Lebewesen "Mangel an Individualität durch die Abwesenheit des Begriffs Gattung und Art" bestehen. Durch Urzeugung entstandene einfache Grünalgen sollten sich in ihrem Individualleben in andere, sogar höhere Formen umwandeln können, sogar in Formen anderer Gattung. F. J. FERDINAND MEYEN schrieb 1827 über die Metamorphose der Priestleyschen grünen Materie über Protococcus in die fast blattartige *Ulva terrestris*. Damit erschien denn das Algen-System noch unklarer, als es ohnehin war. Aber auch innerhalb der beschriebenen Gattungen nahm MEYEN an, daß von den schon beschriebenen 26 Arten der Vaucheria wohl nur Formen der Art *Vaucheria polymorpha* sind. So mochten denn die Naturforscher "erkennen, ..., wie die Natur bei der Bildung ihrer klein-

sten Geschöpfe immer schwankt ... wie sie bildet, abhängig von den niedrigsten Einflüssen des Planeten" (F. J. F. MEYEN 1829, S. 451). Kritiker der Auffassungen war der Jesuit und Botaniker FRANZ VON PAULA SCHRANK etwa 1813 und 1823, der bemerkte, daß die Umwandlungen auf fehlerhaften Beobachtungen beruhen könnten und manche Form ganz normal wie höhere Tiere in ihrer Individualentwicklung in verschiedenen Stadien unterschiedlich aussehen.

Die Annahme, daß die Formen sich ineinander umwandeln, hielt nicht davon ab, die Arten, die man als unterscheidbar antraf, zu beschreiben. Das galt für ‚FRIEDRICH TRAUGOTT KÜTZING (1960) (G. F. PAPENFUSS 1973), der die Umwandlung von Algen-Arten in andere annahm, aber als die Arten beschreibener Amateur viele Botaniker übertraf und auch als Binnenländer war außer den Süßwasseralgen auch die der Meere erfaßte. Geboren am 8. Dezember 1807 als 8. von 14 Kindern des Inhabers einer wassergetriebenen Ölmühle an der Unstrut in Ritteburg bei Artern in Nord-Thüringen, lernte er in Apotheken in Artern und Aschersleben, wo er wissenschaftlich nicht gefördert wurde und höchstens alle 4 Wochen einmal ausgehen durfte "und dann besuchte ich die Wiesen und Wälder der Umgegend und botanisierte" (1960, S. 51). Besser für den strebsamen jungen Mann traf es sich dann in der Apotheke in Schleusingen in Süd-Thüringen, denn das "Geschäft war klein, und ich hatte nicht hinreichende Beschäftigung den Tag über." Er befaßte sich namentlich auch mit den kryptogamischen Pflanzen befaßte, etwa im Thüringer Wald, und auch mit Algen. Er trat auf Grund von Lektüre in Korrespondenz und Tausch von Algen mit Fachleuten. Eine wissenschaftliche Laufbahn konnte ins Auge gefaßt werden. Er lernte deshalb nun Latein und Griechisch. Nachdem er seine Abhandlung über die zu den Blütenpflanzen gehörenden Wasserstern-Arten, *Callitriche*, und dann über die Algen der deutschen Süßwässer herausgab, war er noch Apothekergehilfe in Tennstedt im Herzen des Thüringer Beckens und hat danach an der Universität Halle studiert, war beim dortigen Professor für Pharmakologie auch Assistent. Im Jahre 1833 wurde KÜTZING Apothekenhelfer in Eilenburg. Hier entdeckte er, daß die *Diatomeen* (s. dort) einen Kieselpanzer haben, nicht einen aus Kalk, was in Berlin Aufsehen erregte. Mit einem Stipendium der Preußischen Akademie der Wissenschaften reiste KÜTZING 1835 von Februar bis September nach der Adria und dem Mittelmeer. Anschließend, im Oktober 1835, nahm er eine Stelle als Lehrer für Chemie und Naturgeschichte an der Sekundar-Schule in Nordhausen an und lehrte hier, wo er bis zu seinem Lebensende 1893 blieb, später auch Geograpie. Bei einer Studienreise nach der Nordsee 1839 besuchte er in Hamburg auch BINDER und SONDER und durfte ihre Sammlungen benutzen. Im Jahre 1843 veröffentlichte KÜTZING sein Werk "Phycologia generalis" mit 80 Tafeln, für dessen Druck er zwar einen finanziellen Zuschuß von der Preußischen Akademie der Wissenschaften erhalten hatte, aber damit nur etwa 1/12 der Kosten decken konnte. KÜTZING erlernte, um zukünftig



Abbildung 1056: Grünalgen in Masse, 1-zellig.

von Zuschüssen unabhängig zu sein, die Selbstherstellung von Tafeln. Der führende Botaniker MATTHIAS SCHLEIDEN sprach von dem Werk als Begründung einer neuen Epoche der Algologie (F. T. KÜTZING 1960, S. 242). KÜTZING erhielt zwar den Professoren-Titel, nicht aber eine Anstellung an einer Universität. wobei sicherlich seine zu recht kritisierten theoretischen Auffassungen etwa über das Zerfließen der Spezies mitgespielt haben mögen. KÜTZING hatte 1845 sein Werk "Phycologia germanica" herausgebracht Der bei den Fachleuten überall bekannte Forscher bekam Algen aus allen Teilen der Welrt zugesandt und meinte, daß seine eigene Sammlung wohl als die an Species reichste und vollständigste gelten konnte. In dem Werke "Species algarum" von 1849 suchte er alle bis jetzt bekannten Algen aller Weltteile und Meere zu erfassen, von den Kieselalgen über die Braun- und Rot-Algen zu den Grünalgen, insgesamt 596 Gattungen, mit den Diagnosen für mehr als 6.000 Arten. In den "Tabulae phycologiae" 1845 - 1871 hat KÜTZING 4.407 Spezies abgebildet.

Die kleinsten, einzelligen oder in wenigzelligen Kolonien anzutreffenden Grünalagen erfaßte oder beschrieb GEORG FRESENIUS, Botanik-Lehrer am Senckenbergischen Institut in Frankfurt a. M., wenn er die ***Oscillarien***, 1851 *Sphaeroplea*, 1856-58 ***Pandorina***, ***Gonium*** und andere beschrieb.

Die Algen des meerumschlungenen Großbritannien erfaßte WILLIAM HENRY HARVEY (E. CH. NELSON 2004), der ein nach WILLIAM HOOKER benannte Moos auch bei Killarney auf Irland nachwies und unter Mitteilung dieses Befundes mit dem dann in Kew tätigen großen Botaniker in Bekanntschaft kam. Neben einer ihm wenig Ruhm einbringen amtlichen Stellung in Südafrika, wandte sich HARVEY dort der Vegetation zu und reiste auch in die Südsee und nach Australien. Algen gingen ihm stets besonders nahe, er, der 1846 - 1851 die "Phycologia Britannica, a History of British Seaweeds" veröffentlichte. 1856 wurde er, dem zunächst

einige formale Voraussetzungen fehlten, Professor der Botanik an der Universität Dublin, der spätere religiöse Widersache von DARWIN.

Eines der größten Algen-Herbarium trug in etwa 30 Jahren NICOLAUS BINDER (L. KIES 1987) in Hamburg zusammen. BINDER war Rechtsanwalt, 1823 Senator, 1855 Bürgermeister von Hamburg und hat nicht über Algen publiziert, aber stand mit den bedeutenden Algen-Forschern seiner Zeit in Verbindung. Das Herbarium Binderanum kam 1870 durch Schenkung an den Hamburger Staat. Von Hamburg aus trugen Sammler auch Algen aus verschiedenen Regionen der Erde, so von Australien und der Südsee, zusammen. Ein führender Algen-Kenner wurde der Hamburger Apotheker OTTO WILHELM SONDER.

Als Außenseiter, als Amateur, kam zur Algenforschung FERDINAND HAUCK (P. RICHTER 1889, S. Z. 1887), Kenner der Algen namentlich der **Adria**, aber auch anderer Meere. Geboren am 29. April 1845 als Sohn eines 'Finanz-Procuratursbeamten' in Brünn / Brno besuchte er dort die technische Hochschule, ging in das Forstwesen, wandte sich dann aber nach entsprechender Schulung dem Staatstelegraphendienst zu. In diesem erhielt HAUCK im Mai 1866 eine Anstellung in Triest, dem damaligen bedeutenden österreichischen Hafen. Und von hier aus begann er die Meeres-Algen zu sammeln und zu bestimmen. 1885 erschien die letzte Lieferung der "Meeresalgen Deutschlands und Österreichs". Die Universität Zürich hatte 1883 dem großartigen, nebenbei in einem andersartigen Beruf stehenden Privatgelehrten den Dr. h. c. verliehen. Am 21. Dezember 1889 starb er 44-jährig unerwartet in Triest.

Eine 1880 in das königliche Herbarium in Berlin aufgenommene Sammlung von Meeresalgen enthielt 4.101 Arten,

Vorzeitig, im 45. Lebensjahre, starb vor Vollendung eines geplanten zusammenfassenden Werkes der **Rotalgen**-(Florideen-)-Spezialist FRIEDRICH SCHMITZ, seit 1884 Botanik-Ordinarius in Greifswald (H. BORRISS 1956, E. WUNSCHMANN 1908). Außer anderen botanischen Arbeiten und taxonomischen Moos-Forschungen bearbeitete taxonomisch die Rotalgen-Gattung ***Ceramium*** der Schweizer Geistliche und auch Botaniker JEAN ETIENNE DUBY (Wikipedia).

Unter den deutschen Botanik-Ordinarien wurde neben anderen Leistungen Algen-Kenner JOHANNES REINKE (W. BENECKE 1932), der schließlich an der Universität Kiel seine bleibende Wirkungsstätte fand. Als Student, der etwa bei dem Botaniker SACHS in Würzburg gearbeitet hatte, war er freiwillig mit in den Krieg 1870/1871 gegen Frankreich gezogen und sammelte auf dem Rückmarsch Meeresalgen an den Kreidefelsen bei Dieppe. Mit und neben REINKE erforschte die Algen der Nordsee und der Ostsee THEODOR REINBOLD (L. KIES 1987), ein 1885 aus dem Offiziersdienst ausgeschiedener Liebhaber der Pflanzenforschung. In der Algen-

flora der Ostsee mußte REINKE einen verarmten Ableger jener der Nordsee erkennen. REINKEs mit großen Tafeln ausgestatteter "Atlas deutscher Meeresalgen" (1889) blieb infolge fehlender Geldmittel allerdings mit zwei Heften ein Fragment, aber darin waren doch etliche neue, wenn auch eher unscheinbare Algen, mit dem Autorkürzel *Rke.*, beschrieben, so die etwa 1 Millimeter hohe büschelartige *Symphoricoccus radians Rke.* auf lebenden Rotalgen (Florideen). In Freiburg wirkte als Algenforscher der Botanik-Ordinarius OLTMANNS. Das Aufstellen von Ordnungen war bei den einzelnen Forschern unterschiedlich (H. KYLIN 1933).

Nach einigen Beobachtungen an Jochalgen wurde namentlich ab der 40er Jahre des 19. Jh. die **Fortpflanzung** von höheren und dann auch von niederen Algen gefunden, und erregte etwa die Entdeckung von Schwärmsporen, von mit Geißeln schwimmenden winzigen Fortpflanzungskörpern von Algen, Aufsehen. Diese Schwärmsporen galten zunächst als Fortpfanzungskörper einer ungeschlechtlichen Fortpflanzung. Im Jahre 1842 brachte der in Österreich damals führende Botaniker UNGER solche Schwärmsporenbildung bei der niederen Alge Vaucheria durch seine "enthusiastische Darstellung" (F. COHN 1895) zur allgemeinen Aufmerksamkeit und sah darin gar eine "Tierwerdung der Pflanze", was die Möglichkeit einer "Transformation", einer Umwandlung von Lebewesen in andere, noch erheblich zu erweitern schien, hier von Algen in kleine Tiere. KÜTZING schrieb 1843 von "Samen" der Algen, habe 1835 im Meer bei der Halbinsel Istrien zahlreiche junge Individuen von Algen zwischen noch völlig unversehrten Samen gesehen, spekuliert über eventuelle Sexualverhältnisse bei großen Algen, bei denen manche Individuen nur "Spermatoidien" abgeben, andere nur Früchte haben.

Grünalgen - Chlorophyta

Für die "Klasse" der "Grünalgen" wurde von KÜTZING die Bezeichnung "**Chlorophyceae**" eingeführt (G. F. PAPENFUSS 1973). Grünalgen sind die vielgestaltigste "Algen"-Gruppe, leben an feuchten Orten auf dem Festland, in stehenden und fließenden Süßgewässern, am Meere und nicht weit von der Küste entfernt im Meere. Wie Salatblätter sieht der "Meersalat", *Ulva*, an Küsten auf schlammigem Untergrund aus. Grünen Därmen oder Röhren ähnelt die "Darmalge", *Enteromorpha*, die eher an sandigen Küsten oder an Steinen und Bohlen haftet.

In Bächen ziehen, angewachsen an einem Stein oder einem anderen festeren Untergrund, lange Fäden dahin, zur Algen-Gattung *Ulothrix* gestellt. An feuchter Baumrinde oder auf feuchtem Erdreich gedeihen dünne Algenflecken oder Algenwatten, oftmals einzellige oder aus wenigen Zellen bestehende Algen. Manche grünen Algen gehören nicht zu den "Grünalgen" im engeren Sinne und werden wegen ihrer besonderen "Kopulation" als die eigene große Gruppe der "Jochalgen" unterschieden. Als



Abbildung 1057: Grünalge Enteromorpha.



Abbildung 1058: Enteromorpha intestinalis. Ostsee.



Abbildung 1059: Grünalgen. Bach.

die Algen noch wenig unterschieden wurden, erschienen verschiedene fadenförmige grüne Algen des Süßwassers unter dem Ausdruck "**Converven**".

Wie bei den Farnen wurde bei Algen, so bei Grünalgen der Gattung Vaucheria, zuerst die Keimung von ungeschlechtlich entstandenen Sporen beobachtet und dann die **Sexualität und** ganze **Fortpflanzung** auch **niederer** "**Grünalgen**". Frühe Untersuchungen wurden möglich bei Arten der grünen fädigen ***Vaucheria***, wobei die Art *clavata* etwa in fließendem Wasser des Jura-Gebirges bei Basel vorkommt (G. KLEBS 1896). Der Genfer JEAN PIERRE ÉTIENNE VAUCHER (D. M. SIMPKINS 19), der hauptberuflich Geistlicher war, sah um 1803 offensichtliche männliche Organe, die andere Zellen treffen, und wie am Ende der Fäden der dann nach ihm benannten Alge Vaucheria dunkelgrüne Sporangien erschienen und aus ihnen Sporen austraten. Sexualvorgänge bei einfachen Grünalgen, bei ***Vaucheria sessilis***, die Existenz von Antheridien und Oogonien, fand 1855 NATHANAEL PRINGSHEIM (F. COHN 1895, G. L. GEISON 1975). Geboren als Sohn eines jüdischen Unternehmers in dem Dorfe Wziesko in Ober-Schlesien besuchte PRINGSHEIM die Schulen in Oppeln und Breslau und studierte anschließend Medizin und Naturwissenschaften. Er wurde im Jahre 1864 Ordinarius für Botanik an der Universität Jena als Nachfolger des zurückgetretenen Professors SCHLEIDEN. Aber auch PRINGSHEIM trat vier Jahre später 1864 zurück, wohl auch wegen seines Asthmaleidens, dem die Lage Jenas zwischen Höhen ungünstig sein mußte. Er zog nach Berlin und unterhielt hier ein privates Laboratorium, in dem er auch Studenten praktisch ausbildete, und zwar die bald herausragenden Botaniker. Wie THURET konnte PRINGSHEIM wegen gesicherten materiellen Besitzes wenigstens einen beträchtlichen Teil seines Forscherlebens unabhängig von einer Anstellung bleiben.

KLEBS (1896, S. 9) hat Va*ucheria clavata* in Aquarien kultiviert, die ständig von frischem kühlen Wasser durdhströmt waren.

Im gleichen Jahre 1855 von PRINGSHEIMs Entdeckung von Antheridien und Oogonien bei *Vaucheria sessilis* trug ALEXANDER BRAUN vor der Berliner Akademie der Wissenschaften über die Beobachtungen von FERDINAND COHN über die Fortpflanzung der kleinen Alge ***Sphaeroplea annulina*** vor. Der mit vielen solchen Forschungen verbundene COHN (B. HOPPE 1983) wurde am 24, Januar 1828 in Breslau als ältester Sohn eines jüdischen Kaufmanns geboren. Nach dem Studium der Naturwissenschaften und Mathematik wurde er als Jude in Breslau aber nicht zur Promotion zugelassen und mußte das nach weiteren ihm wichtigen Studien in Berlin tun. Wieder in Breslau konnte sich COHN dort nach mannigfacher Tätigkeit auch in der 'Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur' 1850 habilitieren. Er wurde als Botaniker 1857 ao. Professor, konnte nach 1866 ein pflanzenphysiologisches Institut aufbauen und wurde 1872 Ordinarius. COHN starb am 25. Juni 1898.

EHRENBERG fand mit der Alge *Sphaeroplea annulina* bei Berlin große Flächen bedeckt, welche dadurch ein rötliches Aussehen angenommen hatten. COHN fand diese Alge bei Breslau erstmals Ende Oktober 1854 auf einem Kartoffelfelde, das durch eine große Oderüberschwemmung einige Wochen vorher unter Wasser gesetzt worden war. Die rote, von einem Öl herrührende Farbe auf der Oberseite rührte von Zellen her, die COHN zunächst als 'Sporen' und dann als 'Sporidien', als sporenbildende Zellen bezeichnete. Sie entstanden nur an der Oberfläche, an den dem Licht ausgesetzten Fäden der Alge. COHN setzte solchen roten Algenfilz in Gefäße mit Wasser und stellte sie an das Fenster eines geheizten Zimmers. Das Wasser mit den Algen ging bald in Fäulnis über. Die widerstandsfähigen 'Sporen' wurden freigesetzt und sammelten sich als rötlicher Schlamm am Gefäßgrund. Im März, nach einigen milden Frühlingstagen, keimten viele dieser 'Sporen' (Sporidien) etwa gleichzeitig in verschiedenen Gefäßen, aber auch Sporen von solchem Algenfilz im Herbarium und ebenso, wie ein Kontrollgang ergab, die Sporen auf dem Acker. In einigen der Sporen sah COHN unter dem Mikroskop eine noch nicht ausgeschwärmte Zelle, die sich 'lebhaft umhertummelte'. Die gekeimten Fäden bildeten Mitte April erneut Sporen. Andere Zellen bildeten 'Stäbchen', die ins Wasser traten. Diese wurden als Spermatozoiden wahrscheinlich gemacht. Sie sammelten sich nach kurzer Zeit um solche Zellen eines Algenfadens, die ihren Inhalt zu Sporen umbildeten. Sie drangen hinein und umschwärmten die jungen Sporen, stürzten von einer anderen, als ob sie 'elektrisch' angezogen wären. Sie legten sich der Länge nach auf die Sporenfäden und es sah so aus, daß ein Teil der Substanz der Spermatozoiden von der Spore "endosmotisch...aufgesogen würde". Jedoch drang die Spermatozoide nicht in die Spore ein. Die offensichtlich befruchteten Sporen

umgaben sich mit einer Zellmembran. Die Spermatozoiden mußten mußten einen weiteren Weg zurücklegen als bei der von PRINGSHEIM untersuchten Vaucheria. Nun trat wiederum PRINGSHEIM auf den Plan und 1856 trug A. BRAUN vor der Berliner Akademie über dessen Beobachtungen der Sexualität von ***Oedogonium*** *ciliatum* und *Bulbochaete* vor. Die den männlichen Geschlechtsapparat bildenden Zellen erscheinen im oberen Teile des Fadens und in ihnen werden winzige Schwärmsporen erzeugt. Sie treten zu den weiblichen Geschlechtsteilen, vereinigen sich mit deren Masse.

'Grünalgen' sind nicht unbedingt immer grün. Als eigenartig erschien **rotgefärbter Schnee** (KUNZE 1826), von dem von der Baffin-Bay des von Polarreisenden besuchten Nord-Kanada berichtet wurde, wo die "rothe Materie ... die Schneefelder ... in einer beträchtlichen Ausdehnung überziehen" (KUNZE 1826, S. 452). Ein rotgefärbter Pilz, dann eine rotgefärbte Alge wurde als Verursacher angenommen. Auch von Alpenschnee wurde das bekannt, und UNGER erkannte 1831 , 1832 den roten Schnee gefärbt durch eine rote einzellige Alge, die nun *Protococcus nivalis* genannt wurde. Aber UNGER glaubte diesem Befund noch etwas darausetzen zu müssen und schrieb, daß sich in *Protococcus nivalis* eine höhere Begeisterung der Materie ausspreche, schon nicht mehr der Erde angehören zu wollen (zit. in G. HABERLANDT 1899).

Die versuchte **Aufzucht** einzelliger Algen und fast zu gleicher Zeit auch Pilze brachte schließlich mehr als theoretisch-wissenschaftliche Erkenntnisse, denn an ihr wurde die Reinzucht niederer Organismen entwickelt und das war zweifellos eine der Voraussetzungen für die Reinzucht von Bakterien. Dabei war die Algenreinzucht in vielen Fällen keineswegs leicht und wurde von Botanikern des 20. Jh. weiter ausgebildet.

GEORG KLEBS (1896) fand in den 80er-Jahren des 19. Jh., daß Außenbedingungen bei Algen die Fortpflanzung hervorrufen können, so bei der endophytischen Alge *Phyllobium* durch Übergießen mit Wasser die Gametenbildung oder bei *Ulothrix zonata* (1893) durch Überführen aus kühlem, lebhaft bewegten Wasser in wärmeres, ruhiges die Schwärmsporen-Bildung. Für seine experimentellen Untersuchungen entwickelte KLEBS Verfahren der Algen-Kultur.

Innerhalb der Grünalgen wurden verschiedene Gruppen unterschieden, von denen etliche dann ein Sonderstellung erhielten, etwa allen übrigen Grünalgen gegenübergestellt.



Abbildung 1060: Jochalgen-Watte.

Jochalgen - Conjugata, Zygnematales

Der Name Conjugata, "Jochalge", als "Conjugatae" später Bezeichnung einer höheren Kategorie, meist einer Klasse, war zunächst eine Gattungsbezeichnung für Algen, bei denen VAUCHER, nicht als erster, unter dem Mikroskop Verbindungsbrücken zwischen benachbarten Fäden sah (F. VON PAULA SCHRANK 1813), wobei die Brücken, "Joche", zunächst "Warzen" hießen. Zu den Jochalgen gehört die grüne, flockige, aus zahlreichen Fäden bestehende Watte, die vor allem in den ersten warmen Frühlingstagen an der Oberfläche von stehenden Gewässern, auch kleinen Ausmaßes, erscheint. Selbst in längere Zeit stehenden Pfützen treten sie auf.

Das rasche Erscheinen der Jochalgen ließ gerade bei ihnen an Entstehung durch "Urzeugung" denken, die dann selbst in vermeintlich sauberem Brunnenwasser möglich sein konnte. Diese grüne Watte aus Jochalgen wurde im späten 18. Jh. und auch danach "Priestleysche grüne Materie" genannt. Der Chemiker PRIESTLEY, der lange in Birmingham lebte, hatte auch an den grünen Watten beobachtet wie grüne Pflanzen jenes Gas abgeben, das bei PRIESTLEY noch "dephlogistierte Luft" hieß und später der das chemische Element Sauerstoff wurde.

Vor VAUCHER hatte O. F. MÜLLER 1782 schon die jochförmigen Verbindungen zwischen benachbarten grünen Fäden, "Conferva", gesehen. J. HEDWIG erörterte, in den Brücken einen Sexualprozeß zu sehen. Wenn VAUCHER die Gattung "Conjugata" auf Grund eines spezifischen Fortpflanzungsvorganges aufstellte, so war erstmals ein Fortpflanzungsverhalten Kriterium der Aufstellung einer Algen-Sippe geworden. Die wichtige Jochalgen-Gattung ***Spirogyra*** (J. MEYEN 1827) wurde von LINK aufgestellt. Die fadenförmigen Jochalgen erschienen dann als Familie Spirogyraceae bzw. Zygnemataceae (D. MOLLENHAUER 1987). Zu ihnen

wurden auch grüne Algen-Fäden gezählt, bei denen noch keine Konjugation gesehen wurde, die aber in ihren Merkmalen den Konjugaten gleichen und sich möglicherweise nur ungeschlechtlich vermehren sollten. Bewegliche Fortpflanzungszellen, und das zeichnet die Gruppe aus, gibt es bei den Conjugaten, im Gegensatz anderen Grünalgen, nicht.

Neben den fadenförmigen Jochalgen wurden zu den Conjugatae dann die einzelligen oder auch zu gallertumgebenen Kolonien zusammengeschlossenen, oft entzückend schöngeformten, etwa sternförmigen **Zieralgen**, **Desmidiaceen**, die zu einem "Lieblingsstudium" zahlreicher mikroskopierender Gelehrter (G. KLEBS 1896, S. 257). Wegen Eigenbewegung mit Plasmafüßchen galten sie etwa bei EHRENBERG als niedere Tiere. Im Jahre 1819 sah HANSEN CHRISTIAN LYNGBYE die Konjugation, d. h. die Zellverschmelzung, bei ***Desmidium*** *swartzii*, und das erschien ihm ähnlich dem Sexualprozeß der Faden-Konjugaten, also etwa *Spirogyra*. CHARLES MORREN sah später den gleichen Vorgang bei der Gattung *Closterium* und zog ebenso die Schlußfolgerung einer Ähnlichkeit mit den aus zahlreiche aneinanderliegenden Zellen bestehenden fädigen Jochalgen (D. MOLLENHAUER 1987). Der Algologe KÜTZING trennte die Zieralgen 1833 als eigene Gruppe von den bei EHRENBERG ebenfalls als Tierchen betrachteten Diatomeen ab. Die nahe Verwandtschaft der fädigen Jochalgen und der Zieralgen erblickte dann auch NÄGELI und dieser Ansicht folgte nach eingehenden Untersuchungen etlicher Arten 1858 (b) der für niedere Pflanzen und Pilze so maßgebende ANTON DE BARY, damals noch ao. Professor in Freiburg i. Br. DE BARY vereinte die fädigen Jochalgen und die Zieralgen in der "Familie" der "Conjugaten" und schrieb (S. 67): "So verschieden die Gestalt der Zellen an den äusserten Endpuncten der Formenreihe ist, so zahlreich sind die Mittelglieder zwischen diesen Extremen, und so gross die Uebereinstimmung untereinander und die Verschiedenheit von anderen Algengruppen in der Structur, Theilung der Zellen und der Fructification.

Es scheint mir daher gefordert, sie unter dem gemeinsamen Namen Conjugatae als eine natürliche in die Unterabtheilungen der Desmidieae, Zygnemae und Mesocarpeae zerfallende Familie zusammenzufassen."

Wer wird miteinander als 'verwandt' vereinigt? Äußeres Aussehen, hier ob aus vielen Zellen bestehende Fäden oder eigenwillig geformte Einzeller, kann es allein nicht sein. Die Übereinstimmung hier in den Geschlechtsvorgängen, der Zellverschmelzung, war maßgebend.

Die "Familie" der **Conjugaten** wurde später aufgewertet zu einer Klasse, die den übrigen Grünalgen und der Klasse der Armleuchteralgen gleichwertig gegenübergestellt wurde.

Zieralgen finden sich namentlich am Boden mooriger Gewässer. Um 1839 waren

etwa 90 Arten von Zieralgen unterschieden. Spätere "Artmacher" (D. MOLLENHAUER 1987) stellten immer mehr Arten auf, 1889 waren es einmal rund 1.200 Desmidiaceen-Arten mit umstrittener Berechtigung. Als das schönste Werk über die Desmidiaceen gilt des Algologen JOHN RALFs (J. H. PRICE 2004) "The British Desmidieae" von 1848, mit wunderschönen Tafeln, das Werk durchgesetzt gegen die Konkurrenz des sich auch mit anderen Algen, ja den Kleinlebewesen in Trinkwasser befassenden ARTHUR HILL HASSALL (J. H. PRICE 2004). Der bald durch seine entwicklungsphysiologischen Experimente Aufsehen erregende GEORG KLEBS beschrieb noch als Student im siebenten Semester Desmidiaceen Ostpreußens und diskutierte, was bei ihnen wirklich Art oder nur Varietät ist. Mit dieser Arbeit hatte KLEBS die Aufmerksamkeit des führenden Kryptogamen-Forschers DE BARY erregt KLEBS wurde dessen Assistent an der Universität Straßburg und konnte mit der Arbeit über die Desmidiaceen 1879 promovieren. Nachdem KLEBS die willkürliche Hervorrufung von Fortpflanzung festgestellt hatte, wurde er zum experimentell arbeitenden Entwicklungsbiologen und entwickelte auch die Kultur etwa der Zierlage Cosmarium Botrytis, die es gelang "den Winter 1889/90 über zu erhalten, und als ich die Alge in ein mit Lehmgrund versehenes, flaches Wassergefäß brachte und ins ungeheizte Zimmer stellte, gewann ich im Frühjahr 1890 eine prachtvolle Kultur mit unzähligen Individuen, die durch Gallerte zusammengehalten waren. Die Kultur wurde vom Februar an etwas vom Fenster entfernt und erhielt sich bis Ende Juli." (G. KLEBS 1896, S. 257/258). Unklar blieb ihm, warum die Konjugation nur bis in den Juni möglich war.

GILBERT MORGAN SMITH (I. L. WIGGINS 1962), im 20. Jh. Erforscher der **Algen der nordamerikanischen Süßwasser-Seen**, sammelte bevorzugt Desmidiaceen.

Armleuchteralgen - Characeen, Charophyceae, Charales

Eine umstrittene Stellung hatten und haben die **Armleuchteralgen** die "Charen", die am Grunde klarer Gewässer gedeihen und in manchem äußerlich wie Schachtelhalme aussehen, oft von Kalk überkrustete. Der Belgier B. J. DUMORTIER (Wikipedia) hatte sie in einem umfassenden Werk über die Pflanzenwelt als 'Charales' beschrieben. Erst im 19. Jh. wurden sie zu den Algen gestellt, und A. BRAUN schrieb 1843 (S. 369) an J. DECAISNE: "Einige Ihrer Figuren sind mir sehr wichtig gewesen wegen der Charen, welche nach meinen letzten Studien eben doch unter die Algen kommen müssen, was ich früher nie glauben wollte". Der Luckauer Apotheker und später als Privargelehrter tätige Kryptogamenforscher RABENHORST stellte 1863 das Taxon Charophyceae auf (Wikipedia). Nachdem THURET die Schwärmsporen der Characeen gefunden hatte, verfolgte ANTON DE BARY (1871) die Sexualität der Armleuchteralgen an aus Sporen in einem Glase aufgezogenen Pflanzen von *Chara foetida*, wo er die Bewegung der Samenfäden



Abbildung 1061: Armleuchteralgen/Chara.

zu den weiblichen Geschlechtsorganen verfolgte. Auch bei den Armleuchteralgen entstehen in Antheridien schraubig gewundene bewegliche Fäden, die mit den Samenfäden der Moose verglichen werden konnten. Die Sporen aus der Sporenknospe wachsen ebenfalls zu einem fadenförmigen Vorkeim aus. Die den Armleuchteralgen eigentümlichen Merkmale rechtfertigten nach DE BARY ihre Stellung als eine eigene, den anderen Algengruppen gleichwertige Gruppe. Weltweit suchte ALEXANDER BRAUN die Armleuchteralgen zu erfassen mit ihren Variationen und die nach seinem Tode herausgegebenen hinterlassenen Manuskripte umfassen 211 Seiten in den Abhandlungen der kgl. Akademie der Wissenschaften in Berlin. Von der Gattung *Nitella* nennt BRAUN 70 Arten, die Gattung *Chara* reicht von Nummer 83 bis 141. Characeen und andere Wasserpflanzen fand COHN in Breslau zu kultivieren in Gefäßen mit einer Schlammbodenschicht (F. ROSEN 1899).

Braunalgen - Phaeophyta

Braunalgen und auch Rotalgen sind die beherrschenden größeren Gewächse der Meere. "Tang" war einst eine wichtige Rohstoffquelle, ihre Asche lieferte Soda, aus der Glas und Seife erzeugt wurden. Vor allem Blasentang, Fucus, besonders *Fucus vesiculosus*, wurde einst an den Küsten des Atlantischen Ozeans von Norwegen im Norden bis zur Pyrenäenhalbinsel im Süden und auch im Mittelmeerraum zum Trocknen mit langen Rechen auf den höheren Strand gezogen und dann die Haufen trockenen Tanges verbrannt. Die an der Meeresoberfläche treibenden Tangmassen der Sargassosee, das "**Sargassum**", waren wegen Behinderung der Schiffe bei den Seefahrern gefürchtet. ALEXANDER VON HUMBOLDT hatte ihr Auftreten damit erklärt, daß sie am Meeresboden wachsen und dort losgerissen werden, durch Tiere oder auch bis in Untiefen wirkende Stürme. MEYEN aber kam 1830 bei

seiner Fahrt auf dem preußischen Handelsschiff "Prinzesse Louise" zu dem Ergebnis, daß diese Algen niemals am Meeresboden wuchsen, sondern nur treiben und sich dabei auch fortpflanzen. In seinem Reisebericht 1834 (S. 38) heißt es: "Wir suchten aber vorzüglich nach der Wurzel dieser Pflanze, um die Grundfrage entscheiden zu können, ob denn wirklich dieses Gewächs einst festgesessen habe, und etwa nur, zufällig losgerissen auf der offnen See umherschwimme. Wohl Tausende und aber Tausende dieser Pflanzen haben wir besehen, und das Resultat dieser Nachforschungen ist, wir wagen es auszusprechen, dass diese Pflanzen niemals losgerissen sind, ja, sie haben niemals festgesessen. Schwimmend im Wasser haben sie ihre jungen Keime entwickelt, ..." Junge Pflanzen waren zwar selten, wurden aber gesehen. Im südöstlichen Stillen Ozean, etwa vor der Küste von Chile, aber auch anderswo im Pazifik, gibt es Hunderte Meter lange Tange, "Tangwälder", die eigenartigsten "Wälder" der Erde, nur eben unter Wasser, aus ***Macrocystis***. Auch diese hat MEYEN 1830 (1834, S. 127 / 128) gesehen, bei der Staateninsel, Isla de los Estados, vor Feuerland, wobei 1 preußischer Fuß 31,4 cm ist, 1 Zoll etwa 3 cm: "... Schon Vormittags trieben grosse, inselartige Haufen von Tangen dem Schiffe vorüber, unter denen wir sehr bald zwei verschiedene Arten erkannten, der eine war der Fucus pyriferus Linn., den Banks und Solander, auf Cook's erster Reise, zu 2 und selbst 300 Fuss Länge, innerhalb der Strasse de la Maire gemessen hatten, und ihm desshalb den Beinamen giganteus gaben. Herr Agardh hat, aus dieser Pflanzen die Gattung Macrocystis gebildet, bloss weil sie angeschwollene Blattstiele hat. Es gelang uns, eine von diesen schwimmenden Inseln festzuhalten, die unter lauten Jubelruf von fünf Mann, mit aller Anstrengung, auf Deck gezogen wurde; es war nicht möglich, diese ungeheuere Masse zu entwickeln; nur 66 Fuss lang, konnten wir den wahrscheinlichsten Hauptstamm hervorziehen; die einzelnen Aeste waren 30 bis 40 Fuss lang, und ebenso dick, als der Hauptast, von dem sie ausgingen. Die gesammte Pflanze konnten wir auf das dreifache der gemessenen Länge, also auf 200 Fuss schätzen, und die birnförmigen Luftbehälter, an der Basis der Blätter *) (Anmerkung: Hiernach ist die Gattung Macrocystis genannt), hatten oft die Länge von 6 bis 7 Zoll, und die einzelnen Blätter maassen von 1 und 2, bis 7 und 8 Fuss, ..." Die "Blätter" zeigten bei fortbestehendem Wachstum am oberen Rand am unteren Rand ein Zerplatzen in parallele Blattstreifen, bis ein Stück "von der allgemeinen Blattmasse getrennt ist und nun ein eigenes Blatt bildet." Der andere riesenhafte Fucus wuchs an Felsen, mußte CHAMISSOs *Fucus antarcticus* sein. Vom Algen- und Tierleben an dem Riesenfucus heißt es (S. 133): "Eine einzige Pflanze ... reichte ... hin" eine Fläche wie ein riesiger Baum in Brasilien zu bedecken, und die "Anzahl der niederen Algen, der Sertularien, der Campanularien, Cellarien und aller anderen Thiere, die auf diesen schwimmenden Inseln ihre Wohnung aufgeschlagen haben, übertrifft an Mannigfaltigkeit die Bedeckung der Bäume durch Schmarotzer-Pflanzen, in den tropischen Wäldern. ...

Es ist, als wenn sich in diesen öden Gegenden der Erde, wo die Ruhe der Natur nur durch gewaltige Stürme aufgehoben wird, die zeugende Kraft des Planeten, einzig und allein, in dem riesenhaften Wachsthum der Seegeschöpfe zeigen wolle."

Bei dem gerade auch an europäischen Küsten häufigen **Blasentang, *Fucus vesiculosus***, hat GUSTAVE ADOLPHE THURET 1844 die Bildung von Schwärmsporen gefunden (J. FELDMANN 1976). THURET, Nachkomme einer nach dem Jahre 1685 aus Frankreich emigrierten Protestantenfamilie und lebte wieder in Frankreich, wo er zunächst in Paris Rechtswissenschaften studierte, unternahm zahlreiche Reisen, war sogar im französischen diplomatischen Dienst. Als reicher Privatmann wandte er sich der botanischen Forschung zu, erstrebte dabei niemals eine Stellung an einer Universität, konnte sogar Mitarbeiter und für die Zeichnungen Künstler in seine Dienste nehmen. Im Jahre 1840 entdeckte THURET die Spermatozoiden, also die männlichen Geschlechtszellen, bei Armleuchteralgen, den Characeen. Daraufhin suchte er bei lebenden Tangen, bei *Fucus*, an der Atlantikküste, so bei Cherbourg, ebensolche beweglichen Zellen zu finden. Am 11. November 1844 trugen JOSEPH DECAISNE und THURET vor der französischen Akademie der Wissenschaften vor, daß sie bei *Fucus* "Spermatozoiden" mit ihren zwei verschieden langen Geißeln (Flagellen) und ihrem roten Fleck entdeckt haben. Es wirkte bei den Botanikern als eine Sensation, als bewiesen wurde, daß auch die Algen Sexualzellen ausbilden und aus deren Vereinigung, also durch geschlechtliche Fortpflanzung, sich die Algen vermehren. Solange solche Sexualzellen nur bei dem Blasentang, *Fucus*, bekannt waren, konnte es allerdings bei diesen so hochgestalteten Algen als eine Ausnahme erscheinen, was Fucus eher aus dem Algenreich entfernte (F. COHN 1855). Das gab Anlaß, daß die französische Akademie 1847 einen Preis für die weitere Auffindung solcher Zellen aussetzte und solche auch gefunden wurden. Durch THURET wurde ein wichtiger Schritt vollzogen, um Lebenserscheinungen wie die Befruchtung und Fortpflanzung am lebenden Objekt vorzunehmen. Von Cherbourg aus, wohin THURET übersiedelte, hat er bis 1854 die Befruchtung der Braunalge *Fucus* als einen ziemlich wahrscheinlichen Vorgang erkannt. Die Vereinigung von männlichen und weiblichen Geschlechtszellen hat er allerdings noch nicht wirklich im Mikroskop sehen können. Im Jahre 1856 verlegte THURET seinen Wohnsitz aus dem ihm nicht bekömmlichen Klima von Cherbourg nach der Halbinsel von Antibes an der Mittelmeerküste. Dort gab es ausreichend Algen-Arten zur weiteren Forschung. In seiner "Villa Thuret" (s. auch J. REINKE 1925, S. 228), umgeben von einem großen botanischen Garten, später dem französischen Staat als Forschungsstation vererbt, haben etliche Forscher auch aus Rußland gearbeitet. **Privater Reichtum mit voller Zeitverfügung** konnte also vielleicht manchen als abgelegen erscheinender Forschung in einem oft eher knauserigen Staat dienen.



Abbildung 1062: Fucus vesiculosus.



Abbildung 1063: Sägetang/Fucus serratus L..

Neben dem Blasentang *Fucus vesiculosus* L. kommt auch in der Ostsee vor der Sägetang *Fucus serratus* L.

Bei manchen Algen fand sich **Generationswechse**l. Auf eine Generation mit Sexualzellen folgte eine ohne, auch bei etlichen Formen ohne äußere Unterschiede. Erst die Sichtbarmachung der Chromosomen ließ dann die Generationen unterscheiden.

Die **Laminariaceen** bilden lange braune, sich verzweigende Lappen.

Sexualorgane suchte man lange vergeblich. Ihre Entwicklung schien nur von ungeschlechtlich entstehenden Sporen auszugehen. Das früheste Entwicklungsstadium bei *Laminaria* ist sehr klein und bei den verschiedenen Arten sehr ähnlich (K. KILIAN 1911). THURET (1850, zit. b. K. KILIAN 1911, S. 440) brachte die Schwärmsporen von *Laminaria saccharina* bis zu Bildung 'langer farbloser Keim-



Abbildung 1064: Braunalge Cutleria.



Abbildung 1065: Braunalge Furcellaria.



Abbildung 1066: Laminaria.



Abbildung 1067: Chorda filum.

schläuche' einer solchen Art. Die Umbildungen vieler Arten in ihrer Individualentwicklung verfolgte REINKE (1903). G. H. DREW (H. KILIAN 1911, S. 440/441) an der Meeresstation in Plymouth konnte in einer besonderen Nährflüssigkeit, der 'Miguelschen', Kulturen von *Laminaria digitata* und *saccharina* bis zu einer beträchtlichen Größe heranziehen. Dies war ein weiteres Zeugnis dafür, daß man mit der Auffindung bestimmter Kulturverfahren, mit einer bestimmten Nährflüssigkeit, Ontogenesen in Kulturen verfolgen kann. Daß die Sporen bei *Laminaria* winzig kleine Geschlechtspflanzen, weibliche und männliche Gametophyten bilden, wurde nach 1912 bekannt (H. KYLIN 1933). SAUVAGEAU entdeckte mikroskopisch kleine Gametophyten von *Laminaria* (C. SKOTTSBERG 1961).

REINKE hatte in seinem "Atlas deutscher Meeresalgen" (1889) der braunen, bindfadenartigen Meersaite, **Chorda**, besondere Aufmerksamkeit gewidmet und die Art *Chorda tomentosa Lyngb.*, deren federartiger Habitus, im "oberen Thallus mit langen goldgelben Haaren" als "vielleicht die schönste braune Alge der europäischen Meere" bezeichnet.

Ferne Meere, andere Algengattungen.

Rotalgen - Rodophyta

Rotalgen sind im wesentlichen Meeresbewohner, nur wenige Arten leben im Süßwasser, so in sauberen Bächen auch in Mitteleuropa die *Hildenbrandtia*, etwa im Flüßchen Nebel bei Güstrow.

THURETs Mitarbeiter ÉDOUARD BORNET fand 1866 die männlichen Geschlechtszellen bei **Rotalgen**.



Abbildung 1068: Hormosira banksii. Neuseeland.



Abbildung 1069: Süßwasserrotalge.



Abbildung 1070: Ostsee: Delesseria sanguinea.

Kieselalgen - Diatomeen

Kieselalgen, Diatomeen, 'diatomos' - geteilt-geschnitten, sind einzellig, die Zellen von einem zweiteiligen Silikatpanzer umgeben, also der alle biologischen Funktionen erfüllene Protoplast liegt wie in einem Sarg aus Kiste und Deckel. Sie finden sich in Biofilmen, freischwebend im Phytoplankton, am Gewässergrund, im Süßwasser wie im Meer. Die Kieselalgen sind zu nahezu zu 1/5 an der Fixierung des CO2 beteiligt, damit etwa ebenso hoch wie sämtliche Regenwälder (G. POHNERT 2016, S. 145), und die Erhaltung der Kieselalgen wäre dann ebenso bedeutungsvoll wie die der Regenwälder und prägten in der Erdgeschichte erst unser heutiges Klima mit (M. GROß 2013, S. 268). Die mehr oder weniger weißen, hellen und nach dem Absterben der freischwebenden Kieselalge langsam zum Grunde sinkenden Schalen der Diatomeen sind unterschiedlich verziert gestaltet, was die vielen Arten unterscheiden läßt, und die Gestalt der Schalen in ihrer großartigen Vielfalt gehört wohl zum Schönsten, was Kleinlebewesen unter dem Mikroskop zu bieten haben. Die Kieselalgen wandern zu Kieselsäure im Wasser und nehmen gelöste Kieselsäure, SiO2, aus dem Wasser auf, und in den Schalen befinden sich auch in geringer Menge spezifische Peptide, Silaffine, und durch solche kommt es zur Vererbung der Schalenmuster. Das sind neuere Forschungen (G. POHNERT 2016).

Was sind die Kieselalgen? Sie (E. V. ARMBRUST 2014), die einst zum Tierreich gerechnet wurden, dann zu den Pflanzen, und nun, im 21. Jh. als eine aus der Symbiose von Blaualgen und Bakterienzellen entstandene **endosymbiontische** Organismengruppe gelten (M. GROß 2013), sind, recht eigenständig gegenüber anderen Algen.

Beschrieben wurden sie im späten 18. Jh. etwa von O. F. MÜLLER und unter dem von GMELIN 1788 geprägtem Gattungsnamen "*Bacillaria*" zusammengefaßt. DE CANDOLLE bildete 1805 die Gattung **Diatoma**. Grund zu genaueren Untersuchungen legte der schon für Zerkarien bei Leberegeln genannte Hallenser Naturgeschichtsprofessor NITZSCH, der 1817 in seinem Büchlein "Beitrag zur Infusorienkunde" mehrere Arten der "Bazillarien", von BORY DE ST. VINCENT bald Bacillarie´s genannt (E. PFITZER 1871). NITZSCH fand sie oft zusammen mit der "Priestleyschen grünen Materie". Bis zu einem gewissen Grade beobachtete und beschrieb er auch die Teilung dieser Wesen, die dabei entstandenen Tochtergebilde, die nach der Teilung oft noch lange beisammen bleiben. AGARDH nannte sie in seinem "Systema Algarum" "***Diatomeen***".

KÜTZING (1960, s. 95 ff.) fand während in seiner Zeit als Apothekenhelfer in Eilenburg das entscheidende Merkmal der Diatomeen: den Aufbau der Hülle, der Zellwand, aus **Kieselsäure**, was eine Zufallsentdeckung war. KÜTZING hatte

schon als Apothekenhelfer in Schleusingen und Tennstedt Diatomeen gern beobachtet und wegen ihrer leichten Aufbewahrung in getrocknetem Zustand eine Sammlung angelegt, auch Zeichnungen der von ihm neu aufgestellten Arten angefertigt. Die NIETZSCH vorgelegten Zeichnungen fanden dessen Anerkennung und er regte KÜTZING als Student in Halle an, sich weiter mit den noch unzureichend bekannten Diatomeen zu befassen. KÜTZING legte 1833 eine "Synopsis Diatomearum" vor. Die Entdeckung der Kieselsäure als Material der Diatomeen-Hülle fand KÜTZING am Tage vor Himmelfahrt 1834. KÜTZING einige Armleuchteralgen, Chara, mit nach Hause gebracht, um unter dem Mikroskop die Saftbewegung in ihren Zellen zu untersuchen. Weil diese Armleuchteralgen stark mit Kalk inkrustiert waren, legte er sie zur Auflösung des Kalkes in verdünnte Essigsäure. An den Armleuchteralgen saßen Diatomeen, und diese veränderten sich durch die Essigsäure nicht. Die Substanz, aus denen die Diatomeen bestanden, konnte also nicht Kalk sein. KÜTZING behandelte nun Diatomeen mit verschiedensten Säuren, untersuchte sie auch geradezu auf Kieselsäure. Andere kleine Algen ließen sich getrocknet restlos verbrennen, hatte also keine Kieselsäure-Schale. Bei Diatomeen ging dieses Verbrennen nicht. Eingeladen an die Akademie der Wissenschaften in Berlin, ergriff hier der alte Professor ERMAN die Hände des jungen KÜTZING und rief ihm wegen seiner Entdeckung zu: "... Mein Gott, wie sind sie dann nur darauf gekommen? Wie haben Sie denn das nur gemacht ?" Weniger erfreut über KÜTZINGs Entdeckung war der Infusorien-Forscher EHRENBERG, der die Diatomeen als Objekte der Zoologie sah. Später, schon in Nordhausen, veröffentlichte KÜTZING 1844 sein Werk "Die kieseIschaligen Bacillarien" mit den Abbildungen von 700 Arten auf 30 Quarttafeln

Die 'Natur' der Diatomeen **als Algen**, damit als Pflanzen, sah dann besonders GEORGE HENRY KENDRICK THWAITES (G. S. BOULGER rev. 2004d), der 1849 Direktor, "superintendent", des botanischen Gartens in Peradeniya auf Ceylon / Sri Lanka wurde.. Einen Zellkern in Diatomeen fand COHN neben NÄGELI (1844, 1849), F. T. KÜTZING (1844) und ihn stellte MAX SCHULTZE (1858) fest (B. HOPPE 1983).

Wesentliches zur Natur und namentlich zur Vermehrung der Diatomeen, die um 1870 schon gegen 1000 Arten umfaßten, klärte dann zeitlich nach Beobachtungen des Engländers WALLICH 1858 und JOHN DENIS MAC DONALD bei Untersuchungen ab Frühling 1869 der Botaniker ERNST PFITZER (S. KIRSCHNER 2001). (1871). Vor seiner Berufung nach Heidelberg 1872 war PFITZER Assistent bei HOFMEISTER in Heidelberg und bei VON HANSTEIN in Bonn gewesen. In Bonn hatte er schon die Diatomeen-Forschung betrieben. Die Kultur von Diatomeen im Zimmer oder gar auf dem Objektträger erwies sich als gar nicht so leicht, zumindestens gab es "eine grosse.Trägheit in der Vermehrung" (S. 3). Es

lag unter anderem an der Unvollkommenheit der seinerzeitigen Mikroskope, daß über die Eigenheiten der kaum in der Phantasie vorstellbaren Art der Schalenbildung keine Klarheit gewonnen war, die nach einigen Beobachtungen unabhängig von MAC DONALD eben PFITZER fand. Jede Diatomeen-Zelle wird umhüllt von **2 getrennten** deckelartigen **Schalen**, die ineinander geschachtelt sind, das heißt, die größere, die **Epitheca** umgreift, die kleinere Schale, die **Hypotheca,** und der schmale Zwischenraum zwischen beiden, die **Raphe**, wird durch Klebstoffausscheidung gefestigt (M. GROß 2013). Bei der Teilung trennen sich mit dem Zellkörper die Schalen. Jede der beiden neuen Zellen trägt also die eine der beiden Schalen. Beide Zellkörper bilden innerhalb der ihnen verbliebenen Schale eine neue kleinere, "entwickeln" eine Schale "nur halbseitig neu, während sie auf der andern Seite durch die ihnen gewissermaßen vererbte Zellhauthälfte der Mutterzelle bedeckt bleiben" (S. 14).. Damit müßte die jeweils kleinere Schale, die eine neue noch kleinere bildete, immer kleines Zellen bilden. Durch Kopulation zweier Zellen entstehen wieder größere Zellen, "Auxosporen". Indem sie sich wieder teilen, gibt es erneut die Verkleinerung der einen Zellhälfte.

COHN und auch EHRENBERG fanden die großen Lager fossiler Diatomeen, das "**Kieselgur**".

Manche Diatomeen sind rundlich, sie alle nannte der seinerzeitige REINKE-Assistent FRANZ SCHÜTT **Centrales**. Andere Diatomeen sind federkastenartig gestreckt und, an denen PFITZER forschte, wurden von SCHÜTT **Pennales** genannt (F. OVERBECK 1966).

Die artenreichen und unter dem Mikroskop so reizvollen, auch aufbewahrbaren Diatomeen fanden weiterhin ihre Spezialisten, ja 'Liebhaber', so den schwedischen Chemiker CLEVE. Und LEOPOLD DIPPEL, im Jahre 1896 ermeritierten Botanik-Professor an der Polytechnischen Schule in Darmstadt, veröffentlichte 1905, im Alter von 78 Jahren, noch eine "Diatomeenflora der Rhein-Main-Ebene", die als erste deutsche Spezialflora von Kieselalgen genannt wird (H. ZIEGLER 1968). Der Botaniker GEORG KARSTEN (U. WEBER 1937) hatte auf Anregung von REINKE die Diatomeen am Boden der Kieler Bucht wie anderer Meere erfaßt. Bei Diatomeen der Kieler Bucht untersuchte er etwa die Auxosporen-Bildung. Kieselalgen fanden manchen mikroskopierenden Liebhaber, manchen Freizeit-Enthuisaisten. ERNST KÜSTER (1960, S. 79) erinnert sich an Breslau, wo der 1928 gestorbene BRUNO SCHRÖDER ein 'ausgezeichneter' Diatomeen-Forscher war, dessen "fruchtbarer Ehrgeiz" es möglich machte, "vom Volksschullehrer zum angesehenen Spezialisten sich durchzuarbeiten", in Verehrung seines Lehrers F. COHN. Bearbeitet hat er Diatomeen aus deutschen Kleingewässern und Gräben, aus Brackwasser, und solche aus Afrika.

Die Diatomeen, und zwar Centrales, erscheinen zuerst im Jura und großer Artenvielfalt in der **höheren Kreide** (H. FÜCHTEBAUER et al. 1988, S. 505) und die von Diatomeen gebildeten Lager von Kieselgur sind erdgeschichtliche also eine jüngere Erscheinung, zum Teil entstanden in den Interglazialen des Pleistozän. Für die Gegenwart rechnet man mit etwa 15.000 Arten von Diatomeen, im Meer und im Süßwasser, mit etwa 500 Arten von Bedeutung. Mit der Meeresforschung, mit der Erforschung des Klimawandels in der Erdgeschichte rückten die erdgeschichtlich erst mesozoischen Kieselalgen in das Zentrum von Forschung und auf sie und einige andere Mikroorganismengruppen werden Veränderungen der Atmosphäre seit ihrem Auftreten zurückgeführt (E. V. ARMBRUST 2009).

"Blaualgen" - Blaubakterien

Ohne Zellkern - nein - da ist man keine "Alge" mehr, auch wenn man lange dazugehörte und manche die Überführung als Gruppe der Bakterien, also mit den Prokaryonten, geschehen um 1970, nicht hinnehmen wollten.

Einzelne Gattungen und Arten wurden auch von den "Blaualgen" schon im 18. Jahrhundert beschrieben oder gehen wie Nostoc und Oscillatoria auf VAUCHER zurück, bevor sich die 'Blaualgen' als eigene Gruppe unter verschiedenen Namen durchsetzten. Cyanophyceae, also fast der heutige Name, nannte sie 1874 SACHS, 'Schizophyceae' nannte sie noch einmal LOTHAR GEITLER (1942). Als grauer oder grün-gelber Oberflächenbelag, als "Wasserblüte" auf Gewässern, als grünlicher Schleimklumpen auf feuchten Felsen, Wegen, Äckern, an Ufern - als "gedallene Sternschnuppe" gesehen, als rötliche *Oscillaroria rubescens* im Murtener See in der Schweiz - dem "Burgunderblut" des Volksmundes, an Steinen als Kruste oder Überzug, als Tintenstrich an Felsen, als Kalkfäller bei der Travertin-Entstehung in Flüssen und Bächen mit Calciumhydrocarbonat - eben oft als einfache Pioniergewächse, ähnlich den Flechten, sind die Blau'algen' weit verbreitet.

Und auch im Roten Meer sind sie es, wie EHRENBERG und auch C. MONTAGNE 1844) feststellten auf dem Massenvorkommen einer so färbenden, also nicht blaueb 'Blaualge', der *Trichodesmium eryhtaeum*. Etliche Arten wurden später mit lange wechselndem Ergebnis untersucht als befähigt zur Bindung von Luft-Sticksotff, ob allein oder in Symbiose mit dem Wasserfarn *Azolla*, der in überfluteten Reisfeldern an der Oberflläche schwimmt, auch mit *Gunnera* und anderen.



Abbildung 1071: Blaualge Nostoc Gallerte.

Pilze - Fungi

Pilze, die mit merkwürdigste Gruppe des Organismenreiches, wird unter den Pflanzen und damit in den Lehrbüchern der Botanik behandelt. Oder sind sie ein **eigenes Reich**, allen anderen Pflanzen und Tieren entgegengestellt, ein 'Reich' wie die Tiere und die Pfanzen,

Den Pilzen fehlt das für die meisten Pflanzen charakteristische Chlorophyll und ihnen fehlen auch andere Licht absorbierende und damit die Photosynthese ermöglichende Farbstoffe. Daß Pilze von einfachen Algen herstammen und sekundär das Chlorophyll verloren, ist eine erörterte Hypothese, erschien aber nicht erweisbar. Somit erscheinen die "Pilze" wie ein eigenes "Reich" der Organismenwelt und werden oft als solches behandelt. Auch ihre Herkunft aus einem einzigen Zweig des Stammbaumes, aus einer einzigen Wurzel, erschien als keineswegs bewiesen. Und auch in der Einordnung in vergangener Zeit gab es etliche Debatten (W. J. LÜTJEHARMS 1936), ob die Pilze vielleicht Tiere sind wie die zu den Tieren gestellten Korallen oder eben ein eigenes 'Reich'. Um 2015 wird mit **etwa 100.000 Arten** gerechnet, aber werden noch viel mehr noch unbekannte Arten für möglich gehalten (Wikipedia 2014).

Grundlage aller Pilze ist der Pilzfaden, die **Hyphe**. Hyphen vereinigen sich oft zu einem **Myzel**(ium). Bei den niederen Pilzen, den Algenpilzen/Phycomycetes, so dem Kopfschimmel/*Mucor*, sind die Hyphen im Unterschied zu denen Höheren Pilze/Eumycetes unseptiert und vielkörnig. In den Zellen besitzen die Pilze Mitochondrien. Die Pilze ernähren sich heterotroph wie die Tiere oder etliche bleiche Blütenpflanzen von vorhandenen organischen Substanzen, die sie als **Saprophyten** faulendem Substrat im Waldboden oder Baumstümpfen entnehmen oder sie leben als **Parasiten** auf lebenden und durch den Befall oft zugrundegehenden Pflan-

zen und auch Tieren. Die Hyphen pflanzenparasitische Pilze wachsen zwischen in Zellen des befallenen Pflanzengewebes und senden die Pflanzenzellen **Haustorien**. Parasitische Pilze verursachen zum Teil verhängnisvolle Krankheiten. Was als Parasitimus begann, kann im Saprophytismus enden, wie bei befallenen Bäumen. **Die Hyphen bilden** oft zeitweilig und in vielen Fällen rasch vergängliche weiche verschiedenartige **Fruchtkörper**, aber manche Hyphen, bei den Ascomyceten/Schlauchpilzen , bilden die **festen Stromata**, so *Xylaria*/Holzkeule oder gar länger überdauenrde Gebilde, **Sklerotien**, so die auf Ahornblättern schwarze teerähnliche Flecke bildende *Rhytisma*. Der Hyphenzusammenschluß führt wegen der lockeren Verbindung zu dem, was Scheingewebe genannt wird. Etliche Pilze bilden nicht mehr als **Mehltau-Fäden**. Manche Pilze, die Discomyceten/Scheibenpilze, bilden flache Gebilde, die schüsselförmigen **Apothezien**. Geschlossen sind die **Perithezien**. Nach der Art der Sporenbildung werden Ascomyceten und Basidiomaceten unterschieden, letztere mit den Sporen an Stielen. Viele der höheren Pilze liefern die **geformten auffallenden Fruchtkörper.** also auch die gesammelten Speisepilze. Die Sporen bilden erst einmal neue Hyphen und daraus Myzelien, welche dann Fruchtkörper, also 'Pilze' liefern. **An den Fruchtkörpern der höheren Pilze**, den Hymenomycetales, befinden sich das **sporenbildende Hymenium,** an verschiedenen Stellen der Fruchtkörper, bei den meisten der bekannten Pilze unter dem Hut. Das die Sporen bildende **Hymenium**, meistens unter den Pilz-Fruchtkörpern besteht aus Lamellen oder einem Hymenium mit Poren. Sexualvorgänge bei Pilzen - das war noch lange Fehlanzeige, bis ins 20. Jh.

Geschlechtsvorgänge spielen sich in den Myzelien ab. Andere 'Sporen' entstehen ungeschlechtlich, so als abgesonderte **Konidien**, oftmals weiß, etwa bei Mehltau. Die Kleinheit der Sporen erlaubt ihre weite Verbreitung und einst war man erstaunt, wie schnell etwa Brot schimmelt.

Bei den Phycomycetes gibt es einige Gruppen mit Zellulose-Membran, aber ansonsten besteht die Zellwand der Pilze meist aus **Chitin** (R. HARDER 1937), das somit ein Merkmal des gesamten Pilzreiches ist. Zu der Vielgestalt der Formen, so schwierig manche zu trennen sind, kommen **stoffliche Verschiedenheiten**. Eine große Zahl von Pilzen, glücklicherweise feststehende Arten, sind vom Menschen eßbar. Andere Pilze enthalten die schrecklichsten **Gifte**. Nicht rechtzeitig behandelt führt ihre Aufnahme in den Körper zum Tode, zu einem schrecklichen Tod beim Grünen Knollenblätterpilz/*Amanita phalloides* mit den lngsam weiterwirkenden Leberschäden oder dem die Nieren vollständ zerstörendem Spitzgebuckeltem Rauhkopf/*Cortinarius speciosissimus*. Auch **Farben** unterscheiden vielfach die verschiedenen Teile der Pilze, den Hut, die Lamellen oder das Röhrensubstrat, den Stiel, und sind Diagnosemerkmale. Auch die Farbe der Sporen ist ein Merkmal zur Bestimmung von Arten.



Abbildung 1072: Lamellen-Pilz, mit Velum.



Abbildung 1073: Dunkle Lamellen.



Abbildung 1074: Dezember, Flammulina velutipes ?.

Viele mitteleuropäische Pilze erscheinen **saisonunabhängig**, wenn auch etwa abhängig von gewisser Temperatur und feuchtem Wetter. Zahlreiche Pilze sind **an** gewisse **Jahreszeiten gebunden**. Es gibt auch ausgesprochene Winterpilze.

Viele Pilze leben in Symbiose mit bestimmten Bäumen, in **Mykorrhiza**. Die Pilzhyphen umspinnen Baumwurzeln und es gibt einen Austausch von Substanzen. Saprophyten am Boden oder an Holz und Parasiten an absterbenden oder abgestorbenen Bäumen oder auch an den sich zersetzenden, am Boden liegenden Holzresten bestimmter Bäume sind oft **spezifisch an bestimmte Baumarten gebunden**. Es kann für einen Pilz **diagnostisches Merkmal** sein, **wenn** er **nahe einer bestimmten Baumart** gefunden wird, oder, als Porling vor allem, an ihm sitzt.

Die Kräuterbuchverfasser der Renaissance, allen voran CLUSIUS, beschrieben auch **Pilze**, das heißt deren Fruchkörper. LINNÉ begnügte sich 1762/1763 mit dem Anführen von 92 Pilz-Arten (R. E. FRIES 1952, S. 179), vor allem die klarer unterscheidbare Hutpilze. SCHÄFFER füllte etliche Lücken. Gerade für die Pilze, deren Fruchkörper oft auf sich zersetzendem, ja faulenden Untergrund wachsen, wurde noch weit in das 19. Jh. Entstehung durch "**Urzeugung**", "Spontanerzeugung", durch sich "organisierende" Materie, angenommen. Der Botaniker MÄRKLIN hielt sie für "blosse vegetabilische Krystallisationen" aus den aufgelösten Säften der Pflanzen. Wie man versuchte mit den Pilzen klar zu kommen, bezeugt ZEDLERs Universal-Lexikon in Band 3 von 1733 (ab Spalte 1852) unter



Abbildung 1075: Im Frühling.



Abbildung 1076: Herbst.

dem Stichwort "**Biltz**, Schwamm ... Lateinisch fungus....": "Eine Art Gewächse ohne Blätter, ohne Blüthen und ohne mercklichen Saamen." Und: "Insgemein werden die Schwämme und Biltze vor ein Auswurff oder eine überflüßige Feuchtigkeit des Erdreichs, derer Bäume, Holtzer und anderer fauler Dinge gehalten, daher sie auch so eine kleine Zeit dauren sollen, müssen sie binnen sieben Tagen wachsen und wieder vergehen: weiwohl ihre Bildung, Structur und Wachsthum zeiget, daß sie ein, in ihrer Art vollkommen, vegetabilisches Gewächse seyn, so sein eigene Agens oder Aninam vegetantem, so gewiß, als eine andere Pflanze in sich hält. Den meisten Kummer hat den Gelehrten ihre Erzeugung gemacht, ..." Immerhin wurde klare Artunterscheidung angenommen.

Schon im 18. Jh. gab es **richtigere Einsichten** in die Pilz-**Vermehrung**, die **durch Sporen** (W. J. LÜTJEHARMD 1936). Als die winzigen, aber oft dunklen und sich so auf hellem Untegrund abhebenden, staubähnlichen Sporen in den Lamellen oder Röhren der Hutpilze, ob Steinpilz oder Fliegenpilz, beachtet wurden, etwa durch Legen der Pilzhüte mit der Unterseite auf helles Papier, sah man in ihnen "Samen", also Fortpflanzungskörperchen der Pilze. PIER ANTONIO MICHELI, Garteninspektor in Florenz, hat diese als "Samen" angenommenen und später als **Sporen** bezeichneten Körnchen unter dem Mikroskop beobachtet und solche ab Juni **1718** auf herabgefallenen Blättern verschiedener Bäume **ausgestreut**, und mit anderen Blättern bedeckt im Freien liegen gelassen, dort, wo er bisher keine Pilze gesehen hatte. Ende September erschienen an diesen Stellen kleine Hütchen von Pilzen, die auf die ausgestreuten "Samen" zurückgeführt wurden. Entstanden wirklich Pilze derselben Art wie die, von welcher die "Samen" stammten? Klarer wurde das mit **Schimmelpilzen**, verschiedener Art, *Mucor*, *Aspergillu*s und andere, deren "Samen" ausgesät wurden auf frische Stückchen von Melone, Birne, Quitte. Es wuchsen Schimmelpilze derselben Art wie die, von der die "Samen" stammten, und das über mehrere Generationen. Auch **Pilze entstanden** nicht durch 'Urzeugung', sondern **aus ihresgleichen**, aus eigenen und artbeständigen Samen - was noch lange nicht allgemein akzeptiert wurde.

In Deutschland hat der zu den wenigen damaligen Experimentsalbiologen der Zeit zu zählende GLEDITSCH, Berlin, solche Untersuchungen über Pilzsporen verbessert durchgeführt. Fein zerteilte Pilzhüte wusch GLEDITSCH mit Wasser aus und goß dieses Wasser über warmen Mist. Es erhoben sich bald Pilze derselben Art, deren Hüte die Sporen geliefert hatten. Auch Schimmelpilze züchtet er, auf Melone. Kompliziert wird die Deutung, weil Schimmel auch auf Früchten entstand, der durch Nesseltuch geschützt waren. GLEDITSCH rechnete mit Schimmelsporen, den winzigen, überall in der Luft, so klein, das sie kaum fernzuhalten sind, auch nicht durch ein Tuch. Die Kleinheit, ja fast Alldurchdringungsfähigkeit der Sporen und auch Bakterien - das war große Problem der Reinzüchtung noch im

19. Jahrhundert. Es berührt das Problem der Ausbreitung der Organismen.

Aus allgemeineren Überlegungen bezweifelte Urzeugung für etliche Pilze der Münchener Botaniker VON PAULA SCHRANK (1793). Die lockeren Stockschwämmchen schienen so nicht entstehen zu können. Viele Pilze wachsen nicht auf Pflanzen. Innerhalb von Fichtenreisern, auf denen "Keulenpilze" wachsen, fand SCHRANK nicht den kristallisierten Schleim, aus denen sie hätten gemäß MÄRKLIN hervorgehen müssen. Wie auch SCHRANK wußte: Das "Mehl" der Pilze, das so etwas wie der "Saame" höherer Pflanzen sei, hatte MICHELI ausgesät und ihren "Aeltern ähnliche Pilze erhalten" (S. 24). Im Jahre 1820 glaubte der Botaniker NEES von ESENBECK nachgewiesen zu haben, daß sich Schimmelpilze der Gattung Mucor in zweierlei Weise vermehren: 1. durch "Sporidien", 2. auch durch Spontanerzeugung. Verschlossenes Brot schimmelte nach seiner Beobachtung ebenso wie solches, das mit Schimmelpilz-Sporidien behandelt wurde, wobei er im Falle des angeblich verschlossenen Brotes wie viele Botaniker und Zoologen der ersten Hälfte des 19. Jh. die Fähigkeit der winzigen Sporen oder "Sporidien" unterschätzte, wie feiner Staub unkontrolliert nahezu überall hinzugelangen.

Beschreibung und Systematik der Pilze gab es etliche ab Ende des 18. Jh. In Jena stellte 1783 in seinem 3-bändigem 'Elenchus fungorum' AUGUST BATSCH (Wikipedia) etwa 200 Pilz-Arten vor, mit kolorierten Tafeln und Fundortangaben, In England lieferte Arbeiten über einheimische Pilze WILLIAM HUDSON (Wikipedia). Manches Neue geht zurück auf den aus der Kapkolonie stammenden und in Paris 1836 verarmt gestorbenen CHRISTIAN HENDRIK PERSOON. Als entscheidender Begründer der neueren taxonomischen Pilzkunde/Mykologie ist zu sehen der Schwede ELIAS MAGNUS FRIES (R. E. FRIES 1952). Am 15. August 1754 wurde FRIES in einem kleinen Ort nahe Jönköping geboren. Im waldreichen Smaland gab es nur eine begrenzte Zahl von Blütenpflanzen, aber es war ein Land der Pilze, und namentlich nach einem grandiosen Fund suchte er vergeblich nach weiteren von ihm gefundenen neuen Formen und beschrieb so 300 bis 400 Formen provisorisch. Ab 1811 war FRIES in Lund Student bei AGARDH, erhielt eine Assistenzprofessur, war Demonstrator in Botanik. 1834 wurde FRIES Professor in Uppsala, wo er 1878 starb. Das dreibändige Werk 'Systema Mycologicum' von 1821 - 1832 wurde das systematische Standardwerk. Weitere Werke wurden reich illustriert. Neben den Flechten hat FRIES auch ein neues natürliches Pflanzensystem und Aufklärung in die problematischen Gattungen wie *Hieracium* und *Salix* versucht. In der Mikroskopie der Sporenbildung kam es nicht recht voran.

Aus dem Seminar der Mährischen Religionsgemeinschaft in Niesky in der Oberlausitz ging LEWIS DAVID VON SCHWEINITZ (Dictionary of American Biography, Vol. VIII, 1963) hervor, der 1805 ein Werk über die Pilze der Lausitz veröffentlichte und dann der Pilzforscher für das damalige Nordamerika wurde. Über 1000 Spe-

zies beschrieb er 1818 aus Nord-Carolina und etwa 300 davon waren neu für die Wissenschaft. In einer Synopsis der nordamerikanischen Pilze von 1831 klassifiziert er 3.000 Spezies in 246 Gattungen, von denen 1.200 Spezies und 7 Gattungen neu waren.

Während die Namen der Pflanzen vieler Gruppen, namentlich die der höheren, bis auf LINNÉ zurück anerkannt werden, werden die Namen mancher großer Pilz-Gruppen und deren Arten nur auf spätere Botaniker zurückgeführt. Für etliche Pilz-Gruppen wurde, beschlossen auf dem 7. Internationalen Kongreß für Botanik 1950 in Stockholm, das ab 1821 veröffentlichte Werk "Systema mycologicum" des Schweden ELIAS MAGNUS FRIES (G. ERIKSSON 1972) zur Grundlage der Nomenklatur genommen.

Die gewöhnlich bekannten Pilze im Wald und auf der Wiese gehören zu den Hymenomyzeten. Sie und die Pilze der anderen Gruppen zu kennen erfordert oft den Spezialisten. Die Gattung ***Russula*/Täubling** enthält etwa 750 Arten. Artenreich ist auch die Gattung ***Cortinarius***. Ihr Merkmal, ein Scleier, ein Velum, zwischen Hutrand und Stiel bleibt nicht lange erhalten und überhaupt verändern sich die Pilz-Fruchtkörper während ihrer kurzen Lebenszeit.

Vielfalt der Pilze - manche sind begeistert! Die richtige Bestimmung der Abbildungen kann nicht garantiert werden. Auch bei den Pilzen haben die **Arten eigenständige**, vererbte **Merkmale**, und nur deshalb können eßbare Pilze gesammelt werden. Hut, Randgestaltung des Hutes, Sprengkel, Stiel, mit oder ohne Velum, eventuelle Knolle, Farbe dieser Teile, oder Riffelung, Streifung, Innenansicht beim Durchschneiden, manchmal Geruch sind solche Merkmale.

Viele der bekannten Lamellenpilze gehören zur Familie Agaricaceae

bildAmanita muscaria im Kommen

#Coprinus niveus Hut vergrößert

Familie Stereaceae/Schichtpilze

Die **Vermehrung** der **Pilze** jedenfalls die über die Fruchtkörper **allein auf Sporen** zurückzuführen führte zur allgemeinen Erkenntnis vor allem durch EHRENBERG und dieser hielt diese Fortpflanzung für die schließlich wohl einzige Möglichkeit der Vermehrung der Pilze. Dieser Nachweis kam dem christlich orientiertem Forscher sicherlich recht, denn wenn "Urzeugung" eine Grundeigenschaft der Materie war, so war Entstehung wenigstens niederer Lebewesen so etwas wie Kristallbildung in Salzlösungen beim Eindunsten des Lösungsmittels, wobei je nach Art des Salzes bestimmte Kristalle entstehen und das ohne religiöse Bezugnahme erklärbar war. Wurde Urzeugung widerlegt, dann war das für EHRENBERG gegen "den



Abbildung 1077: Hyphen am Pilz-Unterende.



Abbildung 1078: Birnenstäubling auf Stubbenrinde.



Abbildung 1079: Birnenstäubling: Myzel, Hyphen vergr..



Abbildung 1080: Röhrenpilze, Lamellenpilze, Pfifferlinge.



Abbildung 1081: Vom Myzel zum Fruchtkörper.



Abbildung 1082: Boletus edulis.



Abbildung 1083: Steinpilz ?.



Abbildung 1084: Amanita muscaria/Fliegenpilz.



Abbildung 1085: Amanita muscaria.



Abbildung 1086: Amanita rubescens/Perlpilz, alt.



Abbildung 1087: Pantherpilz/Amanita pantherina.



Abbildung 1088: Macrolepiota procera.



Abbildung 1089: Russula/Täubling?.



Abbildung 1090: Riesenschirmling/Macrolepiota procera.



Abbildung 1091: Lepiota/Schirmpilz, Parasol.



Abbildung 1092: Macrolepiota.



Abbildung 1093: Clitocybe geotropa.



Abbildung 1094: Pholiota squarrosa, wachsend.



Abbildung 1095: Pholiota squarrosa/Sparriger Schüppling.



Abbildung 1096: Pholiota squarrosa, Hut.



Abbildung 1097: Im Küstenwald.



Abbildung 1098: sehr dünnstielig.



Abbildung 1099: Pilzartenreich der Wald.



Abbildung 1100: Junge Schopftintlinge/Coprinus comatus.



Abbildung 1101: Coprinus comatus.



Abbildung 1102: Tintling Coprinus niveus.



Abbildung 1103: Hallimasch/Armillaria.



Abbildung 1104: Spätsommer. Rübling?.



Abbildung 1105: Im Auewald. Egerling?.



Abbildung 1106: Stockschwämmchen?.



Abbildung 1107: Dezember: ? Samtfußrübling.



Abbildung 1108: ? Samtfußrübling/Flammulina velutipes.



Abbildung 1109: Gallertfleischiges Stummelfüßchen/Crepidotus mollis.



Abbildung 1110: ? Eispilz/Pseudohydnum gelatinosum.



Abbildung 1111: ? Eispilz.



Abbildung 1112: Lorchel.



Abbildung 1113: Hörnling/Calocera.



Abbildung 1114: Korallenpilz/Ramaria.



Abbildung 1115: Schichtpilz Stereum gausapatum.



Abbildung 1116: Stereum?.



Abbildung 1117: Pilze, 'Hexenring'.

Materialismus und seine Consequenz, die beliebige Herleitung des Organischen aus dem Anorganischen" (zitiert aus J. HANSTEIN 1877, S. 122). EHRENBERG schrieb 1820 (S. 534) zu der Meinung von NEES von ESENBECK: "Mein Bestreben war seit einiger Zeit: die Grenze der Generatio aequivoca oder der Erzeugung organischer Körper aus anorganischen und erstorbenen Stoffen zur eigenen Belehrung zu beobachten..." und (S. 535): "Noch nie ist mir ein Pilz vorgekommen, dessen Entstehung ich hätte nothwendig der Einwirkung einer Generatio aequivoca zuschreiben müssen, ..."

MARSIGLI hatte im 18. Jh. die Erde zwischen Champignons auf Mist auf seinen Salatbeeten ausgegraben und sah hier Stränge, ja an den Enden Kügelchen. In ihnen sah er einen Anfang der Fruchtkörperbildung, aber die unterirdischen Myzelien als die wichtigen Teile der Pilze, manchmal als Wurzeln der Pilze betrachtet, erkannte man in ihrer Bedeutung nicht. Für die **Fruchtkörper** der **Pilze** wurde 1831 durch R.-J.-H. DUTROCHET (V. KRUTA 1971) erfaßt, daß sie **aus den fädigen Mycelien** im Erdboden hervorgehen, während vorher die Myzelien im Erdboden als eine besondere Gattung niederer Pflanzen betrachtet und als "byssus" bezeichnet wurden. Es mochte fast als unglaublich erscheinen, daß von den dünnen Strängen aus fast über Nacht die Pilz-Fruchtkörper emporwachsen und sich schnell vergrößern. Das mochte so wunderbar sein wie der Zusammentritt von Amöben zu Schleimpilzen und deren Fruchtköpern. Myzel von Pilzen bestimmt, wo und in welcher Anordnung die Fruchtkörper oben erscheinen, so wenn das **Myzel sich** von einem Zentrum aus **ringförmig** ausbreitet und dann die Fruchtkörper in einem ungefähren Kreis angeordnet sind.

MILES JOSEPH BERKELEY (J. H. PRICE 2004, G. TAYLOR 1970), ein Vikar, 'geistlicher Vater' und ebenso 'Vater der britischen Mykologie', Vater von 15 Kin-



Abbildung 1118: Hexenring auf Wiese.

dern, wurde einer der führenden Pilzforscher überhaupt. Wie der junge DARWIN war auch der in Cambridge studierende junge BERKELEY durch Professor J. S. HENSLOW gefördert worden. BERKELEY (G. ERIKSSON 1972, S. 192) brachte durch die Benutzung des Mikroskops die für die Großeinteilung der Pilze die entscheidende Unterteilung nach der Bildung ihrer Sporen in Ascomyceten/heute Ascomycota und die **Basidiomyceten**/heute Basidiomycota, .Bei den Basidiomyceten entstehen die Sporen an Stielen, 'external'. Als ein nicht immer erhalten bleibendes Merkmal von Pilz-Arten erschien die **Sporen-Farbe**.

BERKELEY war vor allem auch **kenntnisreicher Spezialist**, der die Pilze nicht nur von Großbritannien kannte und bearbeitete, sondern dem zur Bestimmung Pilze aus anderen Teilen der Welt, in verschiedener Weise präpariert zugesandt wurden. Dazu gehörten Pilze von DARWINs Weltreise wie Pilze der Fidji-Inseln. Von **Kuba**, wo verschiedene Sammler tätig gewesen waren, nennt er 1869 886 Arten. In den USA waren nach seiner Kenntnis vor allem aus dem Süden 6170 "numbers" bekannt geworden. Mit C. E. BROOME veröffentlichte BERKELEY 1871 mit 341 Nummern die Pilze von **Ceylon**, gesammelt vor allem von GARDNER und THWAITES. BERKELEY vertrat auch England im Ausland, auf der Hamburger Ausstellung 1869. BERKELEYs Pilzherbarium enthielt 2000 Arten, davon 600 neu.

Frauenrechtlerin und Mykologin war HELEN GWYNNE-VAUGHAN (Wikipedia 2019).

Wie **präpariert** man Pilze in fernem Lande? H. HANDEL-MAZZETTI (1927, S. 264) berichtet von seiner Pilz-Präparierung in **Süd-China** um 1916: "Ich ließ sie auf einer Bambusmatte über Holzkohlenfeuer trocknen, vermerkte die Farbe und Form dazu und ließ sie dann, wenn sie hart und dürr geworden waren, in der Luft des Zimmers wieder die richtige Weise annehmen, um sie zwischen Papier in etwas flachere Form zu bringen. Andere Exemplare solcher, die im Trocknen unansehnlich zu werden versprachen, legte ich in Alkohol, und, wenn auch ein großer Teil der Arbeit vergeblich aufgewendet sein wird, denn Hutpilze nach präparierten Arten zu bestimmen ist sehr schwer, so hat doch ein anderer Teil Erfolge gebracht, die um so wertvoller sind, als in den chinesischen Gebirgen sich noch niemand damit befaßt hat."

Besonderes Interesse finden mußten die Pilze, gleichgültig ob die mit dem Myzel im Boden, oft im Waldboden, oder ob an Holz oder als Schmarotzer auf höheren Gewächsen, wegen ihrer deutlich werdenden Rolle im Stoffkreislauf, im, wie es so schön hieß, "**Haushalt der Natur**". Wie DE BARY etwa 1862 (S. 38) hervorhob, "besteht" diese "in ihrer organischen Substanz zerstörenden, Verwesung befördernden Thätigkeit, durch die sie, als Mitarbeiter der Thierwelt die unorganische Nahrung der übrigen (Protophyten -) Vegetation herstellen helfen. Auch die auf lebenden Organismen schmarotzenden tragen mehr oder minder hierzu bei." Mehr noch als nur "Mitarbeiter" der Tierwelt muß man ergänzen, daß ohne dafür befähigte Pilze Holz gar nicht zersetzt würde. abgesehen von teilnehmenden Bakterien.

Bis heute, zum Anfang des 21. Jh., hat sich die Taxonomie immer wieder einmal geändert. Jene Pilze, die ihre Sporen nicht offen an Lamellen ausbilden, sondern in geschlossenen Fruchtkörpern, waren einst die Ordnung oder Unterklasse **Gastromycetes/Bauchpilze**. Sie gelten nun als **polyphyletisch** und wurden auch den Agaricales zugeordnet (Wikipedia 2014), die ***Lycoperdon***/Stäublinge, ***Scleroderma***/Boviste, ***Calvalia***/Riesenstäubling. Im Inneren der ganz oder teilweise schließenden Hülle, der **Peridie**, weiß oder auch runzelig und braun wie beim Kartoffelbovist, entsteht eine die sporenbildenden Basidien bildende Masse, die **Gleba.** Sind in ihr die Sporen reif, trocknet die Hülle und die Sporen werden durch vorgebildete Öffnungen oder durch den Verfall der Umhüllung frei. Bei den Bovisten/*Lycoperdon* etwa wehen sie dann wie ein braunes staubtrockenes Pulver heraus.

Zu den Bauchpilzen wurden geordnet auch die so anders aussehenden Phallaceae mit **Stinkmorchel/*Phallus impidicus*** und Hundsrute/*Mutinus caninus*. Diese Pilze sind zunächst eine weiße Kugel, 'Hexenei' im Volksmund, die Peridie, damit der Hülle der Boviste vergleichbar. Die im Inneren sich heranbildendes Gleba wird aus der Umhüllung durch einen aus einem Teil der Gleba entstehenden weißen



Abbildung 1119: Kartoffelboviste.



Abbildung 1120: Lycoperdon pyriforme/Birnen-Stäubling.



Abbildung 1121: Lycoperdon pyriforme, vergröß..



Abbildung 1122: Birnenstäubling ausgestäubt.



Abbildung 1123: Lycoperdon gemmatum/Flaschen-Stäubling.



Abbildung 1124: Lycoperdon/Flaschenstäubling.



Abbildung 1125: Wiesen-Stäubling/Vascellum pratense.



Abbildung 1126: Riesenbovist/Lycoperdon gigantea.



Abbildung 1127: Wird eine Stinkmorchel.

Stiel emporgetragen, wird an dessen Spitze ein schleimiger dunkel werdender, die Sporen enthaltender Überzug, der stinkend Fliegen und andere Insekten anlockt und diese verbreiten die Sporen.

Die Ordnung **Polyporales**, mit der Hauptgattung ***Polyporus***/Porling, manchmal auch zu den Agaricales gestellt, hat weltweit etwa 1000 Arten, die zum Teil gestielt sind, aber manche wachsen auch **in Breite** direkt **aus dem Holz,** oft **Parasiten** oder **Saprophyten** oder beides. Sie spielen eine große Rolle im **Abbau von totem Holz**, auch von Stubben, aber bewirken auch die 'Fäulnis' im Inneren von Bäumen (s. u.), wobei manche bevorzugt Zellulose und andere bevorzugt das Lignin abbauen. Manche wie der gelbe fleischige ***Lactiporus sulphureus*** Fr./**Schwefelporling** wachsen als Pilz-Fruchtträger rasch aus dem Holz, sind saisongebunden und **vergehen bald wieder**, Wie es ROBERT HARTIG (1878, S. 113) sah: "... in manchen Fällen ermöglicht auch ein Käferloch das Hervorwachsen des Pilzmycels nach aussen, und es erscheinen dann an solchen Stellen alljährlich aufs Neue die auffälligen, meist zahlreich übereinanderstehenden schwefelgelben Fruchtträger des Parasiten", auf den "Rothfäule" zurückzuführen war.

Andere Arten von Polyporus etwa sind perennierend, **wachsen über Jahre**, werden dicker mit jährlicher Neubildung an ihrem oft andersfarbigen, etwa weißen, die Sporen bildenden Vorderrand. Sie bleiben **auch ausgetrocknet am Holz**.

Die Ascomyceten/**Ascomycota** bilden den Großteil aller Pilze. Auch farbig, rot, fallen manche freiwachsenden Discomycetales/Scheibenpilze, auf, ***Peziza*** etwa. Schüsselförmige Fruchtkörper heißen **Apothezien**.

Eine Familie der Ascomycten sind die **Xylariaceae**. Ein festes Gebilde, ein Stroma, Mehrzahl: Stromate, bilden die Hyphen bei der Schlauchpilz-Gattung ***Xyla-***



Abbildung 1128: Phallus impudicus.



Abbildung 1129: Stinkend angelockt.



Abbildung 1130: Mutinus caninus/Hundsrutenmorchel.



Abbildung 1131: Polyporus, kurzzeitiger, ? sulphureus.



Abbildung 1132: Zunderschwamm/Fomes fomentarius.



Abbildung 1133: Baumruine myzel-durchsetzt.



Abbildung 1134: Porling.



Abbildung 1135: Baumpilze, "Xylobionten".



Abbildung 1136: ? Pholinus robustus.



Abbildung 1137: Lackporling/Ganoderma lipsiense.



Abbildung 1138: Zinnober-Tramete/Pycnoporus cinnabarius.



Abbildung 1139: Meripilus giganteus/Riesenporling.



Abbildung 1140: Riesenporling, Spätsommerpilz.



Abbildung 1141: Trametes gibbosum/Buckel-Tramete.



Abbildung 1142: Buckel-Tramete.

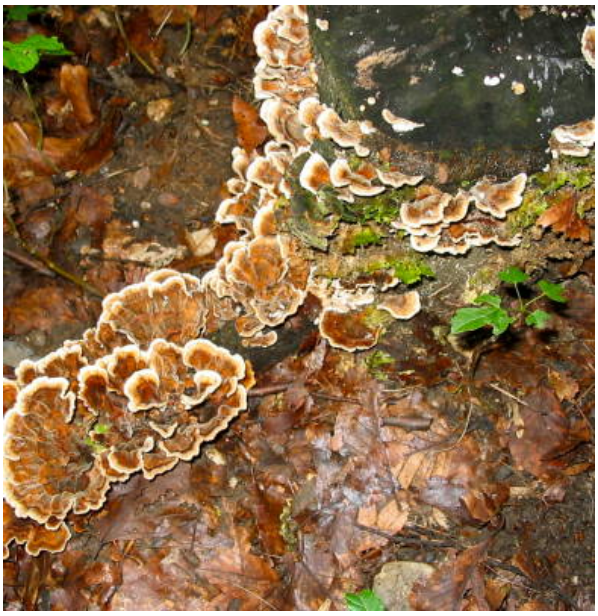


Abbildung 1143: Trametes versicolor/Schmetterlings-Tramete.



Abbildung 1144: Schmetterlings-Tramete/Trametes versicolor.



Abbildung 1145: Rötende Tramete/Daedaleopsis confragosa.



Abbildung 1146: Oligoporus subcaesius/Blauer Saftporling.



Abbildung 1147: Auf Holz, Spätherbst.



Abbildung 1148: Am Holz.



Abbildung 1149: Becherpilz Peziza spec..



Abbildung 1150: Dezember im Auenwald.



Abbildung 1151: Becherpilz wie Bulgaria inquinans, aber Juli 2017, NW Leipzig.



Abbildung 1152: Xylaria, auf Stubbe.

ria/Holzkeule, der teilweise geweihartig verzweigten auf in Zersetzung befindlichem Holz. Das schwarze Sroma wird durch abstreifbare, ungeschlechtlich entstehende Konidien weiß überzogen.

Weitere vielfach pathogene Pilze

Den Pilzen mit schirmartigen Fruchtkörper im Walde und auf Wiesen stehen jene Formen zur Seite, die eher wie Flecken und Verschmutzungen aussehen, als Mehltau wie dünne Spinnweben Blätter überziehen, als weißliche oder graugrüne Schimmelkruste auf Brot und anderen Früchten wie auch an geschwächten kleinen Fischen und anderen Wassertieren auftreten, als Brand wie schwarzer Staub Getreideähren umbilden, den weißen Überzug gebogener Stengel des Hirtentäschelkrautes bilden, als schwarze teerartige Flecken an Ahornblättern erscheinen, als rostbraune oder gelbe Flecken auf Blättern wie Rost wirken und die von ihnen befallenen Gewächsen wie die Sonnenwolfsmilch oder das Buschwindröschen die gewohnte Form verändern. Solche auf Pflanzen schmarotzenden Pilze gehören verschiedensten Gruppen an. Manche niederen Pilze leben etwa auf absterbendem Substrat. Manche sogenannte "niedere" Pilze, die Hefen, sind die Erzeuger der Gärung, andere die Verursacher verhängnisvoller Pflanzenkrankheiten. Mag der Schimmel auf Brot oder anderen Lebensmitteln noch durch sachgerechte Lagerung ferngehalten werden können, so haben Brand-, Rost-oder auch Mehltaupilze den Anbau man-



Abbildung 1153: Myzeldurchsetzt: Xylaria.



Abbildung 1154: Xylaria, weiß die Konidien.



Abbildung 1155: Xylaria longipes/Langstielige Holzkeule.



Abbildung 1156: Xylaria longipes, vergrößert.



Abbildung 1157: Pustelpilz/Nectrina cinnabaria.

cher Arten oder Sorten von Kulturpflanzen zeitweilig in Frage gestellt. Es war zunächst oft nicht einfach, niedere Pilze als solche zu erkennen. CARUS Auch bei den wie Ruß zerfallenden Körnern brandiger Getreide-Arten oder in dem Verfaulen der Kartoffelpflanzen in Kraut und Knollen war es zunächst wichtig, in diesen Vorgängen das Werk von Pilzen zu sehen. Waren die Brand-, Rost- oder Mehltau-Pilze ihrer Natur nach richtig gedeutet, so blieb immer noch die Frage, ob sie Ursache der Pflanzenschäden sind oder nur als Folge einer Pflanzenerkrankung aus anderen Ursachen auftreten, also nur ein Krankheitssymptom sind. Hier Klarheit zu schaffen war eine Voraussetzung, um Maßnahmen gegen die gefährlichen und Millionen Menschen mit Hunger bedrohenden Pflanzenkrankheiten zu schaffen.

Der Jenaer Botaniker HALLIER wollte feststehende Arten bei den parasitischen Pilzen gar nicht anerkennen, rechnete also mit Pleomorphismus dieser Pilze. HALLIER war ein Neffe des einst einflußreichen Jenaer Botanikprofessors MATTHIAS SCHLEIDEN und wurde von ihm etwa an die Universität Leipzig empfohlen, die darauf berechtigterweise nicht einging. DE BARY sah sich gezwungen sogar in der botanischen Zeitschrift "Flora" 1868 gegen HALLIER eine Erklärung abzugeben und gab HALLIER den Rat, "er gehe in eine Schule, wo die elementaren Regeln wissenschaftlichen Beobachtens und Arbeitens gelehrt werden. Dort wird er die Zügel kennen und vielleicht benutzen lernen, die ein besonnener Beobachter seiner Phantasie anzulegen hat, und richtiges Maass und Form der Darstellung werden

sich ihm dann von selbst ergeben." DE BARY war es dann anderen voran, der auch für die parasitischen Pilze nur **feststehende** und sich als solche vermehrende **Arten** postulierte, welche allerdings in ihrem Lebenszyklus in verschiedener Form auftreten können.

Die Aufklärung der Existenz und der **Lebenszyklen** der niederen Pilze gehört zu den ganz großen, auch der Praxis wichtigen Leistungen der Biologie. Sie muß der Erforschung der Bakterien an die Seite gestellt werden. Sie ging der Entwicklung der Bakteriologie zeitlich voran. Die beim Umgang mit niedern Pilzen und Algen gewonnenen Erfahrungen waren selbst dann, wenn es sich nicht um wirtschaftlich belangvolle Arten handelte, bedeutsam für das Erlernen der Reinzüchtung von niederen Organismen. Es war anfangs schwierig, die Zugehörigkeit der niederen Organismen zu bestimmten Gruppen im System der Lebewesen festzustellen, etwa die niederen Pilze, die Zellkerne besitzen, von den Bakterien ohne Zellkern zu unterscheiden. Die 'Blaualgen' wurden wegen ihrer Farbstoffe noch lange den 'Algen' vorangestellt, obwohl auch sie keinen Zellkern aufweisen.

Eine der ersten von einem schimmelartigen Pilz verursachten und eingermaßen aufgeklärten Krankheiten war die 'Muscardine' der Seidenraupe. Zuerst war der weiße Überzug, der die Raupen befiel, als phosphorsaurer Kalk gedeutet worden. Im Jahre 1835 sah BASSI in ihm das Gewebe eines Schimmels (F. COHN 1855). Im Jahre 1836 nannte BALSAMO CRIVELLI dieses Gebilde, auch in der kranken und noch lebenden Seidenraupe gefunden,'*Botrytis paradoxa*'. Es gelang schließlich, diesen Organismus in gesunde Raupen zu inokulieren. Die Raupen erkrankten innerhalb von 6 Tagen.

Den Entwicklungsgang von *Saprolegnia ferax* klärte bis zu gewissen Zügen 1849 in seiner Habilitationsarbeit NATHANAEL PRINGSHEIM (F. COHN 1895).

Eine nicht unwichtige Forschung vollbrachte der Breslauer Botaniker FERDINAND COHN, als er die Krankheit untersuchte, an der, wie mit gelblichem Schimmel überzogen, im Herbst zahlreiche Stubenfliegen verenden (F. COHN 1855 a). Wie COHN nach eigenen historischen Studien mitteilte, hatte DE GEER diese Fliegenkrankheit beschrieben, sprach GOETHE von der 'zerstörenden Zerstäubung des Insekts...", untersuchte dieses Zungrundegehen der Fliegen NEES von ESENBECK ohne zu entscheiden, ob ein 'schimmelartiges Produkt' vorliegt. DUMÉRIL sprach von einem "wahren Schimmel", wie er bei der 'Muscardine', einer Krankheit der Seidenraupen, vorliegt. COHN sammelte tote und erkrankte Fliegen in seinem Wohnzimmer. Er konnte nachweisen, daß die dann unter 'Schimmel' mit aufreißendem Hinterleib sterbenden Fliegen schon vor ihrem Tode die 'Krankheit' in sich tragen und konnte vor allem unter dem Mikroskop die weiße Masse als Pilzmyzel erweisen. COHN stellte für den Fliegenschimmel die Gattung '*Empusa*'

auf, benannt nach einem Plagegeist der griechischen Mythologie, der aus Lebenden Blut saugt. COHN untersuchte Fliegen auf möglichst frühen, äußerlich noch nicht sichtbarem Krankheitsstadium, fand in der Leibeshöhle eine milchige Flüssigkeit und dann viele Tausende junge Pilzzellen. Wenn zuerst in Fliegen eine 'milchige Flüssigkeit' entstand und dann erst junge Pilzzellen zu erkennen waren, dann konnte natürlich noch einmal die Ansicht auftreten, daß die Zellen, wie vorher vielfach angenommen, aus einer nichtzelligen 'lebenden Substanz' durch 'freie Zellbildung' entstanden. COHN war jedoch um 1855 schon davon überzeugt, daß er keine 'Urzeugung' gibt, auch, wenn die Beobachtung an den Fliegen in fast noch einmal den Zweifel nahelegten. Um nachzuweisen, daß die 'Verschimmelung' der Fliegen die Folge einer Infektion mit den Sporen der spezifischen Gattung Empusa ist und das Myzel in den Insekten aus den Sporen auswächst, hat COHN Sporen von *Empusa* direkt in den Körper von vermeintlich noch gesunden Fliegen eingeführt, indem er mit einer Nadel die Brust (Thorax) oder die Bauchhöhle solcher Fliegen öffnete und eine 'Portion' der Sporenmasse in die Wunde senkte. Aber die so eingeführten Sporen keimten nicht. Es gab auch keine Übertragung der Krankheit, als COHN 10 gesunde Fliegen Mitte dezember in eine Schachtel mit über 100 an der Empusa-Krankheit gestorbenen Fliegen sperrte und die gesunden Fliegen mit den Sporen durch Schütteln überstäubte. Irgendwie schien hier manches eben anders zu sein als bei der 'Muscardine' der Seidenraupe. COHN forderte (S. 352) , daß "jeder einzelne Fall für sich selbst untersucht und beurtheilt werden" muß und "wer es unternimmt, über ein hierhin gehöriges Phänomen allein nach Analogie eines andern, sei es scheinbAr noch so ähnlich, abzuurtheilen, läuft Gefahr, den schwersten Irrthümern zu verfallen". Unterdessen war bei Pflanzen befallenden niederen Pilzen beobachtet worden, daß die Sporen wie bei Brandpilzen nicht unmittelbar zu Myzelien auswachsen, sondern erst einen Schlauch bilden, der 'secundäre Sporidien' bildet.

Wie verbrannt sehen Getreidekörner aus, wenn aus ihnen die schwarzen Sporen eines **Brandpilzes/*Ustilago*** entstäuben.

Eine der folgenreichsten Pflanzenkrankheiten war die **Kartoffelfäule**, das massenweise Schwarzwerden und Verfaulen der Kartoffeln. Der Berliner Anatom WALDEYER hat das in seiner Jugend auf einem Dorfe in Westfalen noch erlebt und in seinen Erinnerungen beschrieben: "Lebhaft ist mir in Erinnerung geblieben das Jahr, in welchem die sogenannte Kartoffelkrankheit zuerst auftrat. Es war ein trauriger Anblick, die großen Kartoffelfelder der Güter mit schwärzlichen, faulenden, niedergesunkenen Krautmassen bedeckt zu sehen., die einen üblen Geruch verbreiteten." In Ländern wie Irland, wo die Kartoffel Hauptnahrungsmittel war, brach in den 40-er Jahren des 19. Jh. noch einmal eine schreckliche Hungersnot aus, die, von England nicht behoben, viele Iren zur Auswanderung nach den USA zwang, wo



Abbildung 1158: 'Brand' an Gerste.

auch die Vorfahren der irischen Familie KENNEDY eintrafen. Auch in Deutschland gab es 1848 Hungerkrawalle. Zahlreiche Personen versuchten das unbekannte Wesen und die Ursachen der Kartoffelfäule aufzuklären. Zahlreiche, oft kleine Traktate über die Kartoffelfäule erschienen. Namentlich wurde auf Feuchtigkeit als bedingender Faktor hingewiesen, aber dann ein Pilz "Peronospora devastatatrix" an Kartoffelblättern namhaft gemacht, J. SPEERSCHNEIDER (1857) hat im Herbst 1855 bei der mikroskopischen Untersuchung kranker Kartoffelknollen zufällig keimende Pilz-Sporen an ihrer Oberfläche haften gesehen. In Blumentöpfe gab er Erde aus tieferen Schichten eines Ackers, der noch niemals Kartoffeln getragen hatte. In diese Erde steckte er junge gesunde Kartoffelknollen. Wurden Blätter von an Kartoffelfäule erkrankten Kartoffeln dazugegeben, so erkrankten nach etwa 14 Tagen die Kartoffenknollen. Ohne diese Zugabe von krankem Kartoffellaub blieben die Kartoffelknollen gesund. Namentlich durch DE BARY wurde weiter bewiesen, daß die Kartoffelfäule das Zerstörungswerk eines die Kartoffelpflanze befallenden Pilzes ist, der mit seinem Myzel die Pflanzengewebe durchzieht und zerstört. DE BARY gewann mit seiner Arbeit über "Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit" (deutsch s. 1861) eine Preisausschreiben der Londoner Royal Horticultural Society, die sich wie andere Einrichtungen des Problems angenommen hatte, weil der Zusammenbruch des Kartoffelanbaus drohte. Der auch Tomatenpflanzen befallende Pilz ist die ***Phytophthora infestans***, der zu den Phycomycetes und darin zu den Oomycetales/Oomycota, einst eine Ordnung, gehört.

Die Rostpilze/Uredinales

Die Rostpilze bilden wie die 'höheren' Pilze Basidiosporen, und müssen zu den Basidiomycten/Basidiomycota gerechnet werden. In der Geschichte der Erforschung pflanzenpathogener Pilze nehmen sie eine vordere Stellung ein und sollen deshalb vor niederen Pilzen behandelt werden. Die Rostpilze enthalten 8 Familien, etwa 100 Gattungen, etwa 5000 Arten. Allein zu der besonders bedeutenden Gattung ***Puccinia*** gehören 2000 - 3000 Arten, dabei auch zahlreiche Rassen. Die Rostpilze sind Parasiten auf Pflanzen, namentlich auf den Blättern. Sie bilden keine Fruchtkörper, sondern verschiedenartige offene und mehr oder weniger farbige **Sporenlager.** Auf befallenen Blättern erscheinen sie als rost-rote oder bräunliche Flecken, was zu ihrer Namensgebung im Deutschen führte. Das Myzel im Inneren von befallenen Pflanze führt bei einigen dieser Wirtspflanzen zu Formabweichungen. Bei Getreide sinken die Erträge bei starkem Befall empfindlich. Die Sporenlager mit **jeweils eigenen Sporen,** einem bestimmten Sporentyp, folgen **in bestimmter Weise** Auf Aecidiosporen folgen Uredosporen, dann Teleutosporen und schließlich Basidiosporen. **Oft** benötigen die einzelnen Sporentypen unterschiedliche Wirtspflanzen. Es gibt also einen **Generationswechsel.** Bei verschiedenen Arten können Stadien auch ausfallen oder es werden mehrfach hintereinander Aecidiosporen gebildet.

Die Aufklärung des Entwicklungszyklus von Rostpilzen begann mit DE BARYs beispielhafter Erforschung des Generationswechsels des Getreiderostes, ***Puccinia graminis***. Hier wurden Grunderkenntnisse gewonnen, die dann bei anderen Rostpilzen varianel angewandt werden konnten. In KRÜNITZ "Encyclopädie" (127. Theil, S. 364 ff.) wurde 1819 unter "Rost" auf Pflanzen definiert: "ein Name verschiedener fehlerhafter Zufälle oder Krankheiten der Pflanzenkörper", vom Mehltau und Brande "sehr verschieden". Es wurde aber ebenso bemerkt, daß "neuere Botaniker", so FELICE FONTANA, im Rost kleine Schmarotzerpilze sehen. DE BARY (1865) verfolgte vor seiner Untersuchung des Getreiderostes die Entwicklung von drei anderen Rostpilz- (Uredineen -) Arten auf anderen Pflanzen und fand, daß die parasitischen Pilze im Laufe des Jahres auf den befallenen Blütenpflanzen in unterschiedlicher Gestalt erschienen und, und wie unter dem Mikroskop deutlich war, die verschieden aussehenden Fruchtkörperformen spezifische Sporenformen bildeten. Diese verschiedenen Formen von Fruchtkörpern wurden zuerst verschiedenen Arten, sogar verschiedenen Gattungen, beschrieben als Aecidium und Uredo, zugeordnet. beschrieben. Eingehende Untersuchung ergab den Zusammenhang, die nacheinander folgende Ablösung dieser Fruchtkörper mit ihren unterschiedlichen Sporen. Die **Uredos** im Herbst bilden eine besondere Sporenform, die **Teleutosporen** genannt wurde. Sie keimten erst nach einer mehr oder weniger langen Winterruhe zu einem dicken, stumpfen, meist gekrümmten

Schlauch, dem Promycelium, der sogenannte "Sporidien" bildete, die als dünner Schlauch durch die Oberhaut, nicht durch die Spaltöffnungen, in die befallene Pflanze dringen. Das Mycelium durchwucherte die Nährpflanze, bildete an Außenflächen, vor allem auf den Blättern, andersartige neue sporenbildendes Lager von becher - oder röhrenförniger Gestalt, als **Aecidium** bezeichnet. Am Grunde der becher - oder röhrenförmigen Aecidien bildeten sich dicht aneinandergedrängte, zylindrische, keulenförmige Sichelzellen oder "Basidien", deren jede eine lange Reihe von Sporen nacheinander abschnürte. Waren sie voneinander getrennt, fielen sie aus den röhren - oder becherförmigen Aecidien heraus und erwiesen sie sich als sofort keimfähig. Sie trieben einen als "zartwandig, wellig gekrümmt und manchmal als verzweigt" beschriebenen Schlauch, der nunmehr nur durch die Spaltöffnungen (Stomata) in die Wirtspflanze eintrat, und auch aus ihm entstand ein Mycelium, das bald eine weitere andersartige sporenbildende "Fruchtform" erzeugte, **Uredo** genannt. DE BARY beschrieb sie als polsterförmige Fruchtlager, deren Ausfläche dicht mit den die Uredo-Sporen bildenden Basidien besetzt ist. Das aus ihnen entwickelte Mycelium bildet zunächst immer wieder Uredos. Aus einer Uredospore entstand schon nach 8 Tagen ein neuer Uredo mit wiederum keimfähigen Sporen. Viele Pflanzen konnten so im Laufe des Sommers befallen werden. Zuletzt wurden Teleutosporen gebildet. Manche Aecidium-, Uredo- und Teleutosporenformen kommen auf einer Nährpflanze dicht beisammen vor.

Zusammenfassung: Sporenformen einiger Puccinia-Arten:

Uredo (Herbstform) - Teleutosporen (Herbst) - Aecidiosporen (Sommer)

Bei ***Puccinia graminis*** auf Gräsern aber zeigte sich, daß die Aecidien auf anderen Wirtspflanzen wie Uredo-und Teleutosporenlager wachsen müssen. Wie DE BARY feststellte, bilden die von der Wirtspflanze abgefallenen letzten Sporen des Jahres, die Teleutosporen, auf dem aus ihnen entstehenden Promycelium Sporidien, deren Keimschläuche nicht in die Epidermis der Nährpflanzen eindringen, welche die Teleutosporen trugen. DE BARY schrieb (1865, S. 25): "Auf den verschiedensten Theilen von Triticum repens, Triticum vulgare, Avena sativa verhielten sie sich, wie wenn sie auf Glasplatten gesät worden wären: die Schläuche wandten sich ordnungslos nach den verschiedensten Richtungen und starben rasch ab, die besäte Graspflanze blieb intact". DE BARY vermutete, daß diese Sporidienkeime vielleicht auf anderen Wirtspflanzen keimen und dort das Aecidium erzeugen. Dem Rostpilzkenner DE BARY war bekannt, daß es ein Aecidium ohne Uredo oder Teleutosporen auf der Berberitze gibt und als eigene Species, Aecidium Beberidis Gmel., beschrieben worden war. Es war bereits seit längerem bekannt und auch bezweifelt gewesen, daß Rosterkrankung bei Getreide, einst manchmal auch als "Brand" bezeichnet, in der Nähe von Berberitzensträuchern bevorzugt auftritt. Im

4. Band (Theil) von KRÜNITZ' "Encyclopädie" von 1774 ist unter dem Stichwort "Berberitze" zu lesen: "Man hat sie" - die Berberitze - "ohne Grund beschuldigt, daß sie in dem nahe dabei stehenden Korn den Brand verursachten, weswegen dieselben sogar aus den Zäunen um die Landgüter verbannt werden", wobei unter "Brand", offenbar wegen der rostroten Aussehens, der spätere "Rost" zu verstehen ist. Im 127. Theil von KRÜNITZ' Encyclopädie (S. 374) 1819 wird vermerkt: "Schon längst wurde von Landwirthen behauptet, aber von Botanikern nicht leicht geglaubt, daß Weitzen in der Nähe eines Berberitzenstrauches oder Sauerdorns, selten dem Brand entgehe." Manche Autoren schoben das Auftreten des Rostes beim Weizen auf den Blütenstaub der Berberitze. Aber, hieß es weiter: Auch die Berberitze hat oft Rost, vielleicht dieselbe Art wie bei Weizen, denn auch die Mistel, eine Schmarotzerpflanze, wächst schließlich auf verschiedenen Baum-Arten. DE BARY kannte auch, was SCHÖPF aus Nord-Amerika, aus "Neu-England", 1788 schrieb: "Unterdessen hat man aber gegen den armen Berberitzenstrauch ein strenges Gesetz ausgehen lassen, zufolge welches die Landleute schuldig sind, an jeder dieser sonst harmlosen Stauden, wo sie sich nur immer betreffen läßt, ohne weitere gerichtliche Anfrage das Todesurtheil zu vollziehen. Gibt ihnen jemand auf seinen Ländereien Schutz, so ist sein Nachbar berechtigt, solche zu verheeeren und kann nachher noch den trägen oder unglaubigen Dulder wegen Schaden oder Mühe belangen" (DE BARY 1866, S. 36). Der Gräflich Schaumburgisch-Lippische Kammerrath G. L. WINDT veröffentlichte 1806 das Büchlein "Der Berberitzenstrauch, ein Feind des Wintergetreides". Die Wirkung des Berberitzenstrauches wurde unterschiedlich erklärt. Der Getreiderost sollte durch die Berberitze zustandekommen durch 'Sympathie', 'Antipathie' : 'Ausdünstung'. den Blütendstaub. Im Jahre 1818 hatte von BÖNNINGHAUSEN berichtet, daß Rostbefall von Getreide in der Nähe eines Aecidium-tragenden Berberitzen-Strauches auftrat und zwar erst einige Zeit nach der Reife des Aecidium und bevorzugt dort, wo der Wind am meisten hinwehte. Das hatte von BÖNNINGHAUSEN mehrere Jahre lang beobachtet. Er hatte auch Aecidium gesammelt und auf einige bezeichnete gesunde Roggenfelder gebracht. Nach 5 bis 6 Tagen erschien dort Rost, und zwar nur dort. Manche bezweifelten auch wieder einen Einfluß der Berberitze auf den Rostbefall bei Getreide. Schließlich gab es nicht immer in der Nähe von Berberitzen Rost im Wintergetreide. DE BARY bemerkte richtig (1865, S. 45): "Die Unmöglichkeit, von der specifisch schädlichen Wirkung, welche die Berberis durch ihre Ausdünstung oder ihren Blüthenstaub hervorbringt, eine klare Vorstellung zu erhalten, musste den gegnerischen Ansichten natürlich eine gute Stütze geben". Es kam auch zu Gerichtsprozessen, weil klagende Bauern die Besitzer von Berberitzenhecken als die Schuldigen an Rost in ihrem Getreide verklagten. W. FUNKE hatte im botanischen Garten der landwirtschaftlichen Akademie in Proskau Winterroggen umgeben von Berberitzenbüschen gesät, auf denen 1864 Aecidium erschien. Als das

Aecidum auf den Berberitzensträuchern um Mitte Mai reifte, war bald auch der Roggen und war Quecke in der Nähe über und über von Rost befallen. Auf Grund solcher Angaben und seiner Kenntnis von 'Aecidium Berberidis' hat DE BARY (S. 25) auf dem Wiesengras *Poa pratensis* oder auf Blattscheiden von *Triticum repens* gereifte Teleutosporen "in feuchter Atmosphäre zur Keimung gebracht und sobald sich die Promycelien zeigten wurden Stücke der teleutosporentragenden Blätter und Scheiden auf ebenfalls in feuchter Luft gehaltene junge, aber völlig entfaltete Berberisblätter gelegt". Nach 12 bis 24 Stunden waren die ausgestreuten, blaß rötlichen 'Sporidien' auf den besäten Blättern mit bloßem Auge bemerkbar, worauf die teleutosporentragenden Teile entfernt wurden. Stücke aus der Epidermis, der Oberhaut der besäten Berberitzen-Blätter wurden innerhalb von 24 bis 48 Stunden mehrfach unter dem Mikroskop untersucht und es hatten die "Sporidien" massenweise gekeimt. Überall waren Keimschläuche wie bei anderen Rostpilzen zu sehen. Wurden Aecidien auf feucht gehaltene Berberitzen-Blätter oder - Triebe gebracht, blieb die Entwicklung stehen. Gewiß, es gab auch sonst manchen Fehlschlag bei der Keimung der Aecidien, aber DE BARY wagte die Schlußfolgerung, daß die auf der Berberitze aus den Aecidien gebildeten Aecidiosporen auf Gräsern Keimschläuche bilden, in die Stomata der Gräser eindringen und in den Grasblättern zu dem Uredo- und Teleuto-Sporen bildenden Mycelium heranwachsen. So erwies sich, daß Puccinia graminis, das auch Getreide befällt, mit Notwendigkeit auf einen Wirtswechsel angewiesen ist.

Als verbreiteter Rostpilz in der Alpen-Region erschien der "Goldschleim", ***Chrysomyxa Rhododendri*** de Bary (C. SCHROETER 1908, S. 106/107) der Alpenrose. Die überwinternden Blätter an der Unterseite, die Blattstiele und Zweige, seltener die Blüten, waren häufig mit den intensiv orangegelben Flecken des Rostpilzes besetzt. Andererseits erschien auf Fichten der als ***Aecidium abietinum*** Alb. und Schw. bekannte Rostpilz und erzeugte dort regelrechte Epidemien, aber nur in der Region, in der auch Alpenrosen vorkommen. Die befallenen Fichten-Nadeln verfärbten sich gelb, fielen bald ab und auf ihnen erschienen die weißlichen Fruchtbecherchen, die mit orangeroten Sporen gefüllt sind. DE BARY klärte 1879, daß beide Pilze, der auf der Alpenrose und der auf den Fichten, zusammengehörten und daß sie zwei Formen in einem Zyklus mit Wirtswechsel sind.

Manche parasitischen Pilze wiesen einen einfacheren Entwicklungsweg als der Weizenrost auf. Der russische DE BARY-Schüler M. WORONIN (1872) untersuchte zwischen Sommer 1869 und Frühling 1871 das Leben des auf der Sonnenblume schmarotzenden Rostpilzes ***Puccinia Helianthi***. Seit den 30er und 40er Jahren des 19. Jh. wurde die Sonnenblume im südlichen Rußland und in der Ukraine im Großen gebaut. In den Jahren 1867 und 1868 wurden viele Sonnenblumen, Blätter und selbst Blütenblätter, mit braunen Pusteln befallen, einem Rostpilz.

Es gab gewaltige Ertragsausfälle und mußte der Sonnenblumenanbau mancherorts wieder aufgegeben werden. Führten manche Forscher diese Krankheit allein auf Umweltveränderungen zurück, so erforschte WORONIN den Rostpilz, der die Flecken hervorbrachte. Die Aecido-, Uredo- und Teleuto-**Sporen dieses** Rostpilzes leben **alle auf** der **Sonnenblume**. Die verschiedenen Sporenformen sind ohne Mikroskop an der etwas unterschiedlichen Farbe der Sporenhäufchen erkennbar. Eine Übertragung von anderen Pflanzen, auch von anderen Korbblütlern, konnte WORONIN damals nicht nachweisen. Die Teleutosporen überwintern im Boden und WORONIN konnte sie auch in Blumentöpfen halten. Sie keimen im Frühjahr nach ihrem Entstehungsjahr und verlieren ihre Keimfähigkeit rasch. Eine Unterbrechung des Anbaus auf einer befallenen Fläche mußte also die Neuinfektion im Frühjahr wenigstens von demselben Boden her ziemlich ausschließen.

Rostpilze gibt es noch auf zahlreichen Arten, manche Angehörige anderer Gattungen. Auffallend im Spätsommer sind die warzenartigen rötlichen Aecidiosporen-Lager des **Birnengitterrostes**/***Gymnosporangium fuscum***, syn. ***sabinae***. Auf Wacholder/*Juniperus* gedeiht dieser Rostpilz immer. Uredosporen infizieren die Blätter des Birnbaumes, bllden ihre Lager auf der Blattoberseite. Dann folgen die Aecidiosporen, welche auch auf die Blattunterseite durchbrechen. Die darauf folgenden Teleutosporen benötigen Wacholderbäume und Verwandte. Erst von ihnen können Birnenbäume wieder befallen werden. Der Birnengitterrost erscheint oft fern großer Wacholderbestände. Solche gibt es etwa auf Friedhöfen.

Der **Erbsenrost**/***Uromyces pici*** wechselt auf Wolfsmilch-Arten, besonders ***Euphorbia*** *cyparissias* L und verändert den Habitus, die Gestalt, der befallenen Pflanze. Eine Gestalt-Veränderung verursacht auch ***Tranzschelia fusca*** auf dem Buschwindröschen/*Anemone nemorosa* L. Auf der Ackerkratzdistel/*Cirsium arvense* fallen auf die Uredosporen der ***Puccinia suaevolens***.

Weitere Schadpilze

Weiterhin klärte WORONIN (1878) das Leben der **Kohlhernie**, einer Krankheit des Kohls in seinen verschiedenen Formen, von denen etliche in Rußland zu den wichtigen Gemüse- und Feldpflanzen gehören. Die als "Hernie" bekannte Krankheit äußert sich in Wucherungen an Wurzel und Stengeln. Oft wurden die Wucherungen auf Insektenlarven zurückgeführt. Fast die Hälfte des bei St. Petersburg angebauten Kohls ging 1869 durch die "Hernie" verloren. 1872 veröffentlichte die Kaiserliche Russische Gartenbaugesellschaft in St. Petersburg ein Preisausschreiben zur Erforschung dieser Pflanzenkrankheit. Klärung brachte WORONIN. In den Zellen der Wucherungen am Kohl sah er unter dem Mikroskop farbloses, feinkörniges, dickes Plasma, angesprochen als das Plamodium eines Pilzes, mit



Abbildung 1159: Rostpilze überall. Tussilago.



Abbildung 1160: Rostbefallene junge Distel.



Abbildung 1161: Albugo candida.

als Sporen angesehenen .kleinen runden Körnchen. Genannt wurde der Organismus ***Plasmodiophora Brassicae***. WORONIN stellte ihn zu den Myxomyceten. Später fand er seinen Platz in der Ordnung Myxochytridiales der Algenpilze / Phycomycetes. Beim Verfaulen der Wucherungen am Kohle werden die Sporen freigesetzt, bilden sich in Myxamöben um und diese ziehen durch den Erdboden in die jungen Wurzeln gesunder Pflanzen. Kohl in Blumentöpfen ohne faulende Kohlhernie-Wucherungen und begossen mit destilliertem Wasser erkrankte nicht. Kohl in Blumentöpfen mit "fetter, guter Beeterde" und verfaulten Hernie-Anschwellungen jedoch erkrankte. Ergebnis zur Bekämpfung der Kohlhernie: Die Infektionskette zu unterbrechen allen erkrankten Kohl rechtzeitig vernichten.

Mit ANTON DE BARY und seinen Schülern war zwar eine gewaltige Bresche in die vorher dunkle Welt der parasitischen niederen Pilze gebrochen worden, aber angesichts der vielen Arten und ihrer Besonderheiten war weitere Forschung Not. Auch andere als DE BARY-Schüler beteiligten sich daran.

Ein ebenfalls Kreuzblütler/Brassicaceae befallender Pilz ist der zu den Phycomycetes gehörende ***Albugo candida***, der 'Weißrost', der auch auf dem zu dieser Pflanzenfamilie gehörenden Hirtentäschel, *Capsella bursa-pastoris*, den Wuchs verändert und einen weißen Überzug bildet.

Eichenblätter überzieht einem weißen Spinnengewebe ähnlich ***Microsphaera quercina.***

An Blättern vom Ahorn überdauert in Gestalt schwarzer Flecken das Dauermycel des Schlauchpilzes/Discomycetales ***Rhytisma acerinum***/der Ahornrunzelschorf oder die Teerfleckenkrankheuit das nach dem Winterfrost Apothezien bildet.



Abbildung 1162: Microsphaera quercina.



Abbildung 1163: Rhytisma acerinum.



Abbildung 1164: Monilia.



Abbildung 1165: Pilzauswirkung/Taphrina? Hexenbesen.

Der **Obstbauer** fürchtet nicht nur Schadinsekten, sondern auch etliche Pilze.

Bakterien, ***Erwinia***, verursachen den Feuerbrand

Pilze verändern oft die Pflanzengestalt und Anwesenheit solcher Pilze in einer Pflanzen ist vor allem deshalb zu erkennen.

Pilze zerstören Holz

Im Inneren von vielem Holz, das für Nutzzwecke geschlagen wird, gibt es als '**Fäulnis**' bezeichnete **Zersetzung**. Diese Zersetzung ist troz des Begriffs 'Fäulnis' kein stinkendes dunghaftes Zersetzen, sondern eine Trennung von gefärbtem faserigem Materiel. Es werden verschiedene Formen solcher 'Fäulnis' unterschieden wur-

den, nach der Farbe im Holzinneren vor allem die '**Rotfäule**' und die '**Weißfäule**'. Der Forstwissenschaftler THEODOR HARTIG (K. MANTEL 1966; Wikipedia 2014), nach Studium und Dozententätigkeit in Berlin und seit 1838 Professor der Forstwissenschaft am Collegium Carolinum in Braunschweig, erkannte als Ursache der Zersetzung im Holz **Pilzmyzelien** (R. HARTIG 1878, S. 1). Er nahm an, wie damals allgemein über die Pilzentstehung und über das Zustandekommen von Pflanzenkrankheiten gedacht wurde, daß diese Myzelien im Holz von selbst entstehen, also durch Urzeugung, bedingt durch Außeneinflüüse. Es war THEODOR HARTIGs Sohn ROBERT HARTIG (1878; C. v. TUBEUF 1902), der nachwies, daß auch **die an der Rinde von Holz** auftretenden Pilz-Fruchtkörpere, allgemein als **Porlinge** bezeichnet, **aus** den **Myzelien** im Holz hervorgehen und diese Fruchtkörper Sporen bilden, die andere Bäume, vor allem an Wunden, infizieren. Die Pilze waren schon beschrieben, hatten ihre fachlichen Namen, und nun wurden sie in ihrer Lebenswesie ausgeklärt. ROBERT HARTIG begann als Forstlehrling, studierte am Braunschweiger Collegium Carolinum, wo sein Vater Leiter der Forstabteilung war. Nach Arbeit im braunschweigischen Staatsdienst wurde R. HARTIG Professor an der Forsthochschule in Neustadt-Eberswalde. Hier hat R. HARTIG (1878, S. 15) "6 etwa 2 - 3 m hohe Kiefern" "nahe dem Wurzelstocke" mit dem Pilz "*Trametes radiciperda*/*Polyporus annosus* Fr.?" "künstlich inficirt und starben davon 4 Exemplare binnen 1 1/2 Jahren unter allen Symptomen der Krankheit ab." So schnell erfolgt der Baumtod meistens nicht. R. HARTIG, der also den Vater wesentlich ergänzte, hatte dasselbe unternommen wie fast zu der gleichen Zeit ROBERT KOCH, der Blut mit Milzbrand-Erregern in gesunde Versuchstiere injizierte und diese an Milzbrand sterben sah. Neben der Verhinderung von Verwundungen der Bäume, durch Blitzschlag kaum zu vermeiden, empfahl R. HARTIG (1878, S. 146) zum Holzschutz, hier bei Eichen, "die planmässige Beseitigung der "Schwammbäume"und damit die Verminderung der gefährlichen Sporenerzeugung." Sollte das Ziel der Forstwirte nun der Sterilwald sein? Ohne natürliche Nisthöhlen für höhlenbrütende Vögel? Immerhin meinte HARTIG, "dass ich eine grosse Vorliebe für alte Eichen habe, dass ich deshalb einer rücksichtslosen Fällung aller alten Eichen ebensowenig das Wort reden möchte, wie etwa der völligen Ausrottung des Wildes." Im Inneren von Beständen sollte man schon sanierend vorgehen. Aber R. HARTIG (1878, S. 151) schöpfte Hoffnung durch seine Kenntnis über die "unveränderte Beschaffenheit des Kernholzes mancher mehr als 500jähriger Eichen ..., dass ohne Einwirkung äusserer Agentien ein Zerfallen der Zellwandsubstanz nicht eintritt." Ab 1878 war R. HARTIG Profssor an der Universität München. Wie HARTIG feststellte wirken Holzparasiten durch ausgeschiedenes spezifisches Ferment, je nach Art spezifisch, in seiner Wirkung zu sehen im Feinbild unter dem Mikroskop. HARTIG wurde auch Spezialist für die Erforschung des **Hausschwamm**s, ***Merulius lacrymans***, der mit seinem My-

zel eingedrungen in das Gebälk von Häusern diese manchmal ganz zerfallen läßt. Weißwattige Überzüge mit Tropfen am Holz zeigen ihn an.

Fortgesetzt wurde die Erforschung der Holz-Pilze namentlich durch ROBERT HARTIGs Münchener Nachfolger und Schwiegersohn CARL Freiherr von TUBEUF (E. MÜNCH 1941). TUBEUF hatte Forstwissenshaften an der Forstlehranstalt Aschaffenburg und bis 1885 an der Universität München studiert und wurde ein Schüler vor allem von HARTIG an der Forstlichen Versuchsanstalt in München. Im Herbst 1898 zog er nach Berlin zu Vorarbeiten für die geplante Biologische Reichsanstalt. Im Herbst 1901 wurde TUBEUF Nachfolger des verstorbenen FRANK an der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamt, die zur Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem wurde. Bereits 1902 ging er als Ordinarius für Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an die staatswirtschaftliche Fakultät der Universität München, als Nachfolger von HARTIG, mit dessen einer Tochter er verheiratet war. TUBEUF warnte vor der Gefahr eingeschleppter Krankheiten, die deshalb so verheerend sein konnten, weil es zunächst noch keine resistenten Sorten in dem neu erreichten Befallsgebiet gab. TUBEUF forschte über den Blasenrost der Weymouthkiefer und stellte die Stachelbeere/Ribes als Zwischenwirt sicher. Fernerhin forschte TUBEUF auch über den Hausschwamm und andere holzzerstörende Pilze, fand auch, daß gewisse Parasiten und Krankheiten nur anfällige, schon geschwächte Gewächse befallen und schädigen.

Durch Pilze entstanden teilweise immense Schäden. Ab der 1920er-Jahre starben sichtbar zuerst an den Kronen zuerst in den Niederlanden viele Ulmen, die *Ulmus glabra.,* und angekommen auch in den USA starben dort etwa 40% der dort angepflanzen etwa 25 Millionen Ulmen. Verursacher für das 'große Ulmensterben' der sonst so anspruchslosen Bäume war die Schlauchpilz *Ophistoma novo-ulmi* syn. *Ceratocystis ulmi,* der um 1918 aus Ostasien nach Europa kam und verbreitet wird durch den Ulmen-Borkenkäfer (USA-Enc., Wikipedia 2017). Ostasiatische Ulmen sind nicht betroffen und auch nicht die europäische Flatterulme/*Ulmus glabra*. Diskutiert wird, ob ein pollenanalytisch erscheinendes Verschwinden der Ulmen im mittlere Holozän auch auf den Pilzbefall zurückzuführen ist (Wikipedia 2017).

Wenn ein Parasit, ein Rost, äußerlich gleich aussah, so das mußte nicht bedeuten gleich zu sein und sich gleich zu verhalten. Der Schwede JAKOB ERIKSSON (1894) fand 1890 - 1893 die starke **Spezialisierung** von morphologisch sich gleichenden Stämmen der ***Puccinia*** auf ganz bestimmte Gras-Arten, wobei er "physiologische oder biologische" Spezies unterschied. Die Uredo-Sporen keimten nur auf dem Gras, auf dem ihre Erzeugerpflanzen wuchsen. Die auf dem Knäuelgras wachsende Puccinia Phlei pratensis keimte etwa nicht auf Berberitze als Zwischen-

wirt. Daß sich äußerlich ähnliche Rostpilz-Arten unterschiedlich spezialisiert haben, beobachtete auch HENRICH KLEBAHN (E. SCHAFFNIT 1943), der als Seminarlehrer in Bremen und ab 1894 in Hamburg arbeitete, bevor er Hamburger botanischen Garten Anstellung fand und auch Professor wurde. Weymouth-Kiefern im Bremer Bürgerpark hatte er im September 1887 in verheerender Weise vom Rostpilz ***Peridermium strobi*** befallen gesehen und fand durch Einpinseln von Blättern der Stachelbeere Ribes nigrum mit den Sporen vom Rost der Weymouthkiefer den Zusammenhang mit dem auf Stachelbeersträuchern schmarotzenden Rostpilz Coronotium ribicola, einen auch von TUBEUF gefundenen Zusammenhang. KLEBAHN untersuchte dann andere auf Kiefern schmarotzende Peridermium-Arten, so einen, der auch auf der Schwalbenwurz, *Vincetoxicum*, auftritt. Ein morphologisch von diesem nicht unterscheidbarer Rostpilz benötigte den Wirtswechsel auf die Schwalbenwurz nicht, sondern konnte von Kiefer zu Kiefer übertragen werden: Peridermium pini (Willd.) Klebahn. Die auf Kiefernnadeln auftretenden Rostpilze von Peridermium wurden als **Sammelspezies** angesehen. KLEBAHN versuchte auch, Rostpilze auf von ihnen zunächst nicht befallene, verwandte Pflanzen anzupassen, was bis einem gewissen Grade möglich schien, bei dem Aecidium grossulariae von Ribes grossularia auf Ribes nigrum. Das Buschwindröschen Anemome nemorosa ist öfters in seiner Gestalt durch Rostpilzbefall entstellt und KLEBAHN fand als Ursache 2 verschiedene Rostpilze und auch einen in den kleinen Härchen vorkommenden Pilz.

Ernteverluste durch Pilz-Krankheiten konnten bis zu einem gewissen Grad eingedämmt werden durch den Anbau resistenter Sorten. TUBEAUF fand eine rostfeste Stachelbeere. Unter Anwendung der um 1900 wiederentdeckten Mendelschen Gesetze wurde systematisch Kreuzungszüchung bei Kulturpflanzen-Sorten betrieben mit Resistenz als einem wichtigen Zuchtziel. Resistent konnte meistens nur gegen eine bestimmte Schmarotzer-Spezies oder gar nur einen bestimmten Stamm einer solchen erreicht werden. Neuauftretende Pilze konnten erneut verheerenden Schaden anrichten.

Die höheren Pilze

Die Sexualvorgänge von **Hymenomyzeten**, wozu die geläufigen Pilze mit dem schirmartigen Fruchtkröper gehören, klärte aufbauend auf einigen Vorarbeiten anderer in wesentlichen Zügen und mit der Erkenntnis von Abweichungen bei den verschiedenen Arten 1919 - 1923 HANS KNIEP (1921, 1922; R. HARDER 1930), damals Botanik-Ordinarius in Würzburg und ab 1924 als Nachfolger HABERLANDTs auf dem Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie in Berlin, wo er mit erst 49 Jahren 1930 verstarb. KNIEPs Versuchsobjekt war unter anderem Schizophyllum.

KNIEP erhielt Hyphen aus Einzel-Sporen, die er auf einer Gelatineplatte wachsen ließ und übertrug die Myzelien auf Reagenzgläser. Er erhielt auch Fruchtkörper. Bevor das geschah, fand KNIEP, daß nur manche der Hyphen miteinander kopulierten, sie also offensichtlich so etwas wie geschlechtlich differenziert waren. Die aus der Verschmelzung von zwei Hyphen vereinigte Zelle enthielt je einen Kern und diese teilten sich weiter, dabei der eine "Schnalle", die seitlich vom Längsfaden Zelle abstand.

Flechten

Wo in unwirtlichen Gegenden kaum noch oder gar nicht mehr Blütenpflanzen und auch kaum noch Moose vorkommen, sind meistens die Flechten noch immer vertreten, gedeihen auf den durch sie oft leuchtend rot, orange oder gelb gefärbten Felsen im Hochgebirge oder bedecken in Gestalt weißgrauer strauchartiger Gebilde, als "Rentiermoos" etwa, die Weiten der Tundra. In weniger unwirtlichen Gegenden bedecken andere Flechten-Arten oft in grün-grauer Farbe die Rinde von Bäumen, überziehen auch die Steine der Gebäude und Denkmäler. bilden weiße wuchselige Krusten auf Ästen oder hängen als graue Fäden wie dünne Bärte, Gattung *Usnea*, von Baum-Ästen im Gebirge herab, Die Farbstoffe der Flechten fanden schon im 19. Jh. das Interesse von Chemikern. Schon im 16. Jh. wurde die 1805 von AUGUSTIN PYR. DE CANDOLLE als *Roccella tinctoria* beschriebene Lackmusflechte auf den Kapverden gewonnen und gerade der Lackmus veranlaßte die Chemiker bei allen Substanzen basisch oder sauer zu unterscheiden und so eine erste Grobtrennung vorzunehmen.

In einer nicht mehr befriedigenden und nicht die Verwandtschaften widergebenden Einteilung werden nach der Gestalt unterschieden die mit dem Thallus dem Substrat aufsitzenden **Krusten-** und **Laub-** (Blatt-)-**Flechten,** und die sich vom Substrat abhebenden **Strauch-Flechten**.

Etwa im frühen 17. Jh. bei dem Baseler Botaniker CASPAR BAUHIN wurden die Flechten (B. HOPPE 1987) zu den Moosen gestellt. Manche späteren Autoren stellten sie auch zu den Pilzen. LINNÉ gab 1763 in seiner 'Speies Plantarum' 81 Flechten-Spezies, alle unter dem Namen '**Lichen**' und stellte sie unter die Algen (R. E. FRIES 1952, S. 182) Um 1780 wurden 225 Flechtenarten unterschieden. Als eigenständige Pflanzengruppe beschrieb sie bis um 1810 ERIK ACHARIUS (G. ERIKSSON 1970 a), 1776 mit einer Thesis LINNÉs letzter Schüler, der Begründer einer eigenständigen Flechtenkunde, der '**Lichenologie**' (R. E. FRIES 1952, S. 182). ACHARIUS war dann lebenslang praktischer Arzt in dem Städtchen Vadsena. Für Deutschland führte 1815 HEINRICH GUSTAV FLÖRKE 60 Flechten-Arten an (B. HOPPE 1987). Ihre Eigenstänfigkeit betonte auch SCHLEIDEN,



Abbildung 1166: Krustenflechte. Schwarzwald.



Abbildung 1167: Krustenflechte auf Granit.



Abbildung 1168: Schwefelflechte im Elbsandsteingebirge.



Abbildung 1169: Schwefelflechte nah.



Abbildung 1170: Flechten auf Fichte. Schwarzwald.



Abbildung 1171: Parmelia.

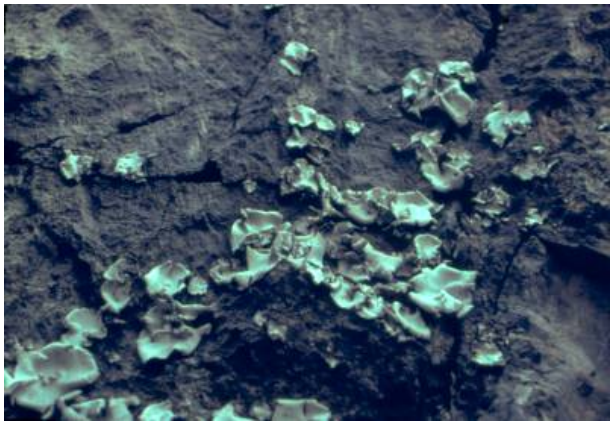


Abbildung 1172: Nabelflechte/Umbilicaria.



Abbildung 1173: Flechten a. Baustein.



Abbildung 1174: Flechten. Tatra.

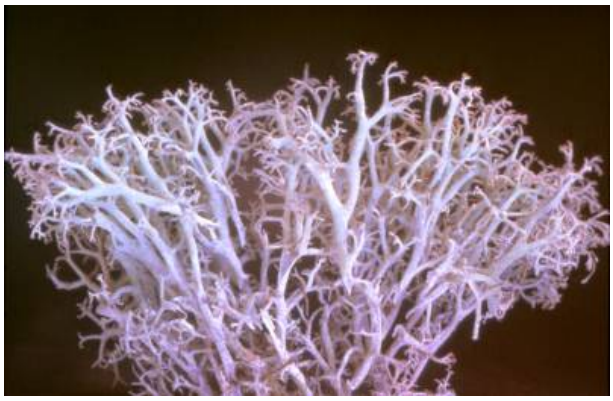


Abbildung 1175: Strauchflechte.



Abbildung 1176: Rentierflechte/Cladonia rangifera.



Abbildung 1177: Bartflechte. Bulgar..

wobei gemäß HERMANN SCHACHT 1852 die den Flechtenthalli eigenen mikrochemischen Reaktionen, ihre offenbar spezifischen Flechtenfarbstoffe, für ihre Eigenständigkeit sprachen (B. HOPPE 1987). Flechten-Forscher waren im 19. Jh. ELIAS M. FRIES (R. E. FRIES 1952) und sein Sohn THEODOR MAGNUS FRIES.

FRIEDRICH WILHELM WALLROTH, zuletzt Arzt in Nordhausen, fand, 1825, mit dem Mikroskop, daß alle von ihm untersuchten Flechten grün gefärbte Kügelchen oder Fäden besitzen, in unterschiedlicher Gestalt und Anordnung, waren also als Algen zu erkennen, von WALLROTH "Gonidien" genannt. Die **regelmäßige Zusammensetzung** der "Flechten" **aus Pilzhyphen und Algen** klärte SIMON SCHWENDENER (A. ZIMMERMANN 1922), eine der großen Leistungen dieses führenden Botanikers. Am 10. Februar 1829 war SCHWENDENER als einziger Sohn eines Landwirtes in Buchs im Schweizer Kanton St. Gallen geboren worden. Schon im Alter von 18 Jahren wirkte er als Lehrer wohlbestallt an der Oberschule Räfis-Burgerau. SCHWENDENER lernte und studierte aber auch selbst weiter, so als Externstudent in Genf. Er arbeitete dann zwei Jahre lang auf einer Lehrerstelle an der Erziehungsanstalt des Pfarrers HEER in Wädensweil am Züricher See. Als ihm das Erbe des mütterlichen Großvaters zufiel, holte SCHWENDENER im Sommer 1854 das Abitur nach, promovierte 1856, wurde Assistent bei dem führenden Botaniker CARL WILHELM NÄGELI in Zürich und ging mit ihm im Oktober 1857 an die Universität München. Bei NÄGELI unternahm er mikroskopische Forschungen über die Pflanzengewebe und gelangte dabei auch zu Untersuchungen über den Bau und das Wachstum des Flechten-Thallus. Besonders an der Gallertflechte Ephebe konnte SCHWENDENER finden, daß die Flechte aus auf Algen offenbar schmarotzenden Pilzhyphen besteht. DE BARY hatte das für Ephebe bereits vermutet, aber noch als Spezialfall betrachtet. SCHWENDENER gelangte zu dem Ergebnis, daß augenscheinlich alle Flechten aus Pilzhyphen und Algen bestehen. Er deutete das 1868 in einem Nachtrag über die Laub- und Gallertflechten an und formulierte es 1869 in der Programmschrift für die Rektoratsfeier der Universität Basel definitiv (G. HABERLANDT 1929, B. HOPPE 1987). Für SCHWENDENER war 1869 der Pilz der "Beherrscher" der die Nahrung bereitenden Algen, die als "Diener" bezeichnet wurden, ja die in einem Sklavendasein leben müßten und im Laufe der Generationen bis zur Unkenntlichkeit entstellt werden. Während die Spinne in ihrem Netze die Beute aussaugt, regt der Pilz nach SCHWENDENERs Worten "die in seinem Netze befindlichen Algen zu rascherer Thätigkeit, ja zu lebhafterer Vermehrung an und ermöglicht daher ein üppiges Wachsthum, ein vortreffliches Gedeihen der ganzen Colonie." Die Flechten, "diese "rustici pauperrimi" böten so "das düstere, aber doch lebensfrische Bild eines herrschenden, man möchte beinahe sagen mit staatsmännischer Klugheit berechneten Schmarotzerthums auf der einen, und eines niedern, zu ewiger Unfreiheit

verutheilten Helotenthums auf der andern Seite, - ein Bild, das zwar in einzelnen Zügen auch im Thierreich und im Leben der Völker seine Analogien findet, jedoch in dieser Eigenartigkeit und Absonderlichkeit in der ganzen Reihe organischer Wesen nicht wiederkehrt" (1869, S. 4). SCHWENDENER, der dann vor allem die nicht unumstrittene anatomisch-physiologische Betrachtung der Gewebesysteme der Pflanzen betrieb, war ab 1867 Professor der Botanike in Basel, ab 1877 Botanikordinarius in Tübingen, ab 1878 an der Universität Berlin. Er starb am 27. Mai 1919 im 90. Lebensjahr. SCHWENDENER wird geschildert als nach innen gekehrte, kontemplative Natur, dem die Erforschung von Subtilitäten sicherlich lag. Das enge Zusammenleben von zwei verschiedenen Organismen wie es bei den Flechten der Fall ist, wurde von DE BARY 1879 "**Symbiose**" genannt.

Manche Botaniker, so der finnische Flechtenkenner WILLIAM NYLANDER (G. H. M. LAWREBCE 1973) lehnten die Symbiosetheorie ab oder akzeptierten nur ungern, daß die so einheitlich wirkenden Flechten wirklich aus zwei auch trennbaren Komponenten aufgebaut sind. Flechtenforscher, "Lichenologen", sahen das geliebte Objekt ihrer Studien sich regelrecht verflüchtigen. SCHWENDENER tröstete sie 1869 (S. 40): "Die Lichenologie hat ihre besondere Geschichte und Literatur, warum sollte das Objekt, mit dem sie sich beschäftigt, nicht auch fernerhin seinen gewohnten Namen führen?" Zurückgewiesen hat SCHWENDENERs Auffassung von der Symbiontennatur der Flechten etwa sein aus dem Kanton Aargau stammender Schweizer Landsmann JOHANN MÜLLER, genannt ARGOVIENSIS, der ansonsten einer der führenden Flechtenbotaniker in der zweiten Hälfte des 19. Jh. war und über 100 "lichenologische" Artikel vor allem in der Zeitschrift "Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung" veröffentlichte (B. HOPPE 1997). Der Analyse der Flechten folgten Versuche zu ihrer **künstlichen "Synthese" aus den Komponenten**. Das sollte als Beweis gelten für SCHWENDENERs Flechtentheorie. ALEXANDER BRAUN trug 1871 (1872) vor der Gesamtsitzung der Berliner Akademie die Mitteilung von MAX REESS in Halle vor, daß ihm das gelungen sei. REESS züchtete den Pilz von der Flechte *Collema glaucescens* und gewann von ihm keimfähige Sporen. Diese säte er in Kulturen der gonidienbildenden Alge *Nostoc lichenoides*. Teilweise zog er *Nostoc* in Massenkultur in Blumentöpfen, gefüllt mit derselben Erde, auf der *Nostoc* spontan in der Umgebung wuchs, andererseits zog er *Nostoc* auf einer Kalkspatunterlage heran und brachte frisch entleerte Pilzsporen mit einem Pinsel darauf. Die Pilzhyphen umwuchsen die Algen. Es entstanden in der Tat flechtenartige Gebilde. Nur zur Fruktifikation konnte REESS die künstlich erzogenen Flechtenstöcke nicht bringen. REESS konnte sein Verfahren noch verbessern. Auf der ausgekochten Erde brachte er zuerst *Collema*sporen in Menge zur Keimung und übertrug 10 Tage später die von Keimschläuchen überzogene Erde zu den Nostoc-Kolonien. Die Collemahyphen drangen vom Boden her sehr zahlreich in die *Nostoc*-Kolonien ein und durchwuchsen diese in "relativ kurzer

Zeit". Ähnliche Versuche unternahm ERNST STAHL (G. HABERLANDT 1929). Auch der MELCHIOR TREUB (K. GOEBEL 1910), ab 1880 Direktor des botanischen Gartens in Buitenzorg auf Java, hatte über die Flechten promoviert und die Theorie SCHWENDENERs bestätigt. Später gelang ALFRED MÖLLER die aus Flechten isolierten Pilzhyphen in geeigneter Nährlösung in Abwesenheit von Algenzellen zu kultivieren und bis zur Fruchtbildung heranzuziehen.

Es gab verschiedene Versuche, eine neue **Systematik der Flechten** zu schaffen. So wurde versucht, etwa nur den Pilz als Einteilungsgrundlage zu verwenden, wobei man wie einst SCHWENDENER in der Alge nur einen "zufällig ergriffenen Sklaven" sah (F. MATTICK 1951, S. 95). Wichtige Gedanken zu den Flechten brachte FRIEDRICH TOBLER (Wikipedia 2016) war Schweizer, Sohn eines in Deutschland wirkenden Romanisten und war in Berlin geboren. 1911 ao. Professor in Münster, nahm er als Offizier am Ersten Weltkrieg teil. Danach übernahm er TOBLER das Institut für Leinen-Forschung in Sorau. 1924 wurde TOBLER o. Professor an der Technischen Hochschule in Dresden. Reisen hatten ihn nach Ost- und Südafrika, die Türkei und Südamerika geführt. Er war in deutschen nationalen Organisationen tätig. Verheiratet mit der promovierten jüdischen Biologin GERTRUD TOBLER-WOLFF wurde er immer wieder angegriffen und kurz vor Kriegsende noch entlassen.

Im Flechtenthallus haben die Algen oft einen anderen Habitus, sehen anders aus, als wenn sie frei leben (M. MATTICK 1951, S. 94). Aber die Flechtenpilze können zumindestens oft schon gar nicht mehr frei leben , sind also auf ihre Algen-Sklaven auf Gedeih und Verederben angewiesen, bestimmen aber morphologisch wie "im Symbiosehaushalt" (F. TOBLER 1920, S. (10).. Die Verbindung von Pilzhyphe und Alge solle gemäß TOBLER unterschiedlich fest sein (zit. a. b. F. MATTICK). Er sprach von unterschiedlichem Grade der "Lichenisierung", unterschiedlicher Festigkeit in der Verbindung von Algen und Pilzhyphen. Nur bei elativ wenigen Flechten der Natur könne man "parallele Arten reiner Pilze und lichenisierter Pilze nebeneinanderstellen" (S. 96). Die Fruchtkörper der Pilze treten dabei nicht mehr auf. Die Flechten bilden auch bei keinem solitären Pilz vorkommende spezifische Flechtenstoffe. Durch die Verbindung mit Algen wurden die Pilzhyphen wieder oder überhaupt so etwas wie chlorophyllführende Pflanzen mit autotropher Ernährung. Den Flechten wurde es möglich, Standorte zu besiedeln, an denen keine der beiden Komponenten, weder Alge noch Pilzhyphe, allein gedeihen. Darin sah TOBLER die Berechtigung, die Flechten als eine eigene Klasse im Pflanzenreich zu führen. Das Ganze einer Flechte ist eben mehr als die Summe ihrer Teile. Flechten sind autotrophe Wesen "mit eigenen Gesetzmäßigkeiten" (F. MATTICK 1951, S. 100). Selbst eine Temperatur von minus 75° C haben im Experiment Flechten im voll hydratisierten Zustand ertragen und nahmen unter dem Gefrierpunkt sogar

erheblich Kohlendioxid auf (O. L. LANGE 1962). TOBLER hielt "die gegenseitige Lage der beiden Teile im Innern des Flechtenkörpers ... für den Ausgang mancher der heute vorliegenden Formen" für möglich. Auch 2 Flechtenpilze und 1 Alge oder 2 Algen und 1 Pilz sollten möglich sein, wobei im letzteren Falle die eine Alge für die Flechtenart charakteristisch ist (F. TOBLER 1911, S. 391).

Flechten mochten polyphyletisch entstanden sein und auch heutiges Neuzustandekommen galt für TOBLER (1920, 1953) als möglich. Die **Pilzhyphen** der Flechten bilden auch Pilz-**Fruchtkörper**. Die bei vielen Arten schüssel- oder scheibenartigen Fruchtkörper der Pilze heißen **Apothezien**, in der Gestalt so wie sie auch bei manchen Ascomyceten geildet werden und die Flechtenpilze galten auch als ohne Algen wachstumsfähig, "in der Natur sehr verbreitet" (F. TOBLER 1920, S. ((14(). Die Algen vermehren sich rein vegetativ. TOBLER (1920, S. (12) sah in der Loslösung von "Bruchstücken, die beide Komponenten enthalten" "die wesentliche Vermehrung" der Flechten als Ganzheiten. Neben **Thallusstückchen** konnten das sein staubförmig kleine Körperchen, **Soredien**, von Myzelfäden umsponnene Algenzellen, die sich loslösen und vom Wind weggetragen verbreiten können. Die Soredien entstehen häufig an scharf begrenzten Stellen, den Soralen. TOBLER suchte (s. 1911, S. 410) aus Soredien von Cladonia-Arten auf 'feiner "Erde in Blumentöpfen" (1911, S. 409) Flechten-Thalli zu entwickeln, aber es gelang erst in "den bestgelungenen aller Versuche, nach 6 - 9 Monaten ... Thallusanfänge in Gestalt gelbgrüner Gebilde" zu erhalten. Allzu überzeugend war das nicht. TOBLERs (1920, S. (19)) Schlußfolgerung war, daß die Symbiose lockerer sei als man angenommen hatte, und der 1901 bei SCHWENDENER Promovierte meinte "es darf die SCHWENDERNERsche Theorie keineswegs in eine so, wie sie starre Form gegossen bleiben, wie sie es lehrbuchmäßig heute ist" . Nach TOBLER (1920, S. (12)) sollten auch unvollkommene Flechten gegeben sein: "Eine große Massen von Flechtenthalli, die entstehen, gelangen nie über eine mäßige (und rein vegetative) Stufe der Entwicklung hinaus" (Hervorhebung im Original), bilden nur "sorediöse Anflüge" ((1920, S. 18)), es "gelangen" "sorediöse Anflüge (Lepra, früher Lepraria u. dgl.) über einen niederen Grad der Entwicklung vielfach nicht hinaus ..." (F. TOBLER 1911, S. 414). In der Natur "Am Rande eines Heideweges" mit *Cladonia (Cladina) silvestris* in der Nähe "bemerkte man des öfteren neben verschiedenen Studen gelungener Soredienentwicklung, ja Thallusbildung auch verfärbte mißlungene Stadien", 'grünlichgraue Flechteranflüge'. Es gibt einen das 'Optimum' zu nennenden Zustand, "in dem Pilz und Alge das für das Zustandekommen des Habitus und Baus jeder Flechtenart bezeichnende Gleichgewicht erreichen" (S. (12).) (s. a. F. TOBLER 1911, S. 404).

Dabei sollten die Unterschiede in den Flechten zustandekommen (S. 13).

Bei ***Umbilicaria*/Nabelflechte** fand man Zellkomplexe an der Thallusunter-

seite, "hypothallin", die sich ablösen und als Brutkörper gedeutet wurden, aber nur aus pilzlichem Material, 'Konidien des Mycobionten' bestehen, .und wegen ihrer Spezifität bei verschiedenen Arten auch deren Diagnose dienten (G. HASENHÜTTL et al. 1978).

Vom Flechtenthallus können auch Teile emporwachsen, die **Podetien**.

Nachdem die Flechten als symbiontischer Thallus erkannt waren, erleichterte das, andere Symbiosen in der Welt der Pflanzen, auch der höheren, zu erkennen und anzuerkennen, auch solche mit Bakterien, wie bei den Wurzelknöllchen der Leguminosen und einiger anderer Holzpflanzen.

Unabhängig von der Klärung all der allgemeinen Fragen haben gerade auch Amateurforscher neben ihrer Berufsarbeit die weiterhin als bestehend gesehenen Spezies der Flechten zu erfassen gesucht, ungeachtet der Tatsache, daß die Spezies-Erfassung in manchen Fällen nahezu unmöglich erschien. Der Bäckermeister und spätere Ehrendoktor H. SANDSTEDE "begründete die moderne Systematik der schwierigen Gattung **Cladonia** ..." (O. L. LANGE 1983, S. 578). G. LETTAU, der Flechtenfamilien monographisch behandelte, war Augenarzt. J. ANDERS, der 1928 sein Bestimmungsbuch "Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas" veröffentlichte, war Fachlehrer. OSCAR KLEMENT, der nie eine höhere Schule besucht hatte und sich Fremdsprachenkenntnisse, auch Latein, selbst aneignete, war in höherer Verwaltungsposition im Werk Komotau in Nordböhmen bei der Mannesmannröhren- und Eisenhandels-GmbH beschäftigt und andererseits einer der besten Flechten-Kenner. Aus seiner böhmischen Heimat 1945 ausgewiesen, suchte er unter den Reisemöglichkeiten der Bundesrepublik Deutschland Flechten auch in Übersee, in Hawaii, Chile, der Mongolei, Indien.

Flechten erwiesen sich als wichtige **Bioindikatoren**, die etwa bei zunehmender Luftverschmutzung verschwanden, so im sächsischen Erzgebirge die einst dort als häufig angegebene Bartflechte. Flechtenbewuchs signalisiert annehmbare Luftreinheit, sicherlich mit artlichen Unterschieden.

Schleimpilze - Myxomyceten, Mycetozoen

Tier oder Pflanze, ins Zoologie-Lehrbuch oder in das Lehrbuch für Botanik – das war die Frage bei den eigenartigen, von den Pilzen abgetrennten **Schleimpilzen**, **Myxomyceta**. FRIES beschrieb sie erstmals genauer. 192 Arten unterschied er 1829, und 1849 24 Gattungen, in Skandinavien (A. DE BARY 1858, 1860). Amorphe, schleimige Massen sind sie, als gelblicher oder rosaroter Schleim glänzen sie etwa auf Baumstümpfen. In Gerbereien kriecht langsam auf unter Wasser gesetzter, zum Gerben nötiger Rinde, etwa von Nadelhölzern, die gelblich-schleimige Masse

der "**Gerberlohe**", *Aethalium septicum*, die auch auf faulendem Holz im Walde auftritt. Vergrößert erschienen in den Fruchtkörpern Sporen und aus diesen bilden sich, wie DE BARY in Kultur verfolgen konnte, amöben-artige Zellen. DE BARY bezeichnete sie 1860 als niederste Tiere, nannte sie Mycetozoen, ohne auf der Bezeichnung zu bestehen. Die gebildeten Amöben aber treten. etwa über Stränge im Holz, zu den Fruchtkörpern, "Peridien", zusammen, in ihrer Form spezifisch bei den verschiedenen Arten. Wie DE BARY 1862 (264 / 265) seine Beobachtungen schildert: "Die ... aus den Amöben gewordenen Körper sind grosse, oft mehr als borstendicke Stränge ("Sarcoedstränge". jetzt wohl besser Protoplasmastränge zu nennen), aus contractiler Substanz gebildet (Satcode, Protoplasma), von einer festen Haut bekleidet. Sie zeigen lebhaft kriechende Bewegung und Gestaltveränderung gleich der Körpersubstanz der bekannten Amöben oder der Rhizopoden. Zuletzt kriechen sie an die Oberfläche des substrats, contrahiren und formen sich an der Anlage der Sporenbehälter, welche die Beweglichkeit verliert, derbe Membran und die für die jeweilige Gattung und Species charakteristische Structur annimmt." Durch die Untersuchung zahlreicher Arten der Schleim'pilze' konnte DE BARY nicht nur die Artspezifität der 'Fruchtkörper' nachweisen, sondern auch die der aus ihnen schließlich, aus den Sporen, hervorgehenden Amöben, Die Amöben-Bildung hatte auch H. HOFMANN beobachtet, aber darin Absterben vermutet, was DE BARY nun anders sah. DE BARY (1860) fragte, ob vielleicht auch die sonstigen freilebenden Amöben oder wenigstens viele oder etliche von ihnen zu Fruchtkörpern zusammentreten können, was er aber doch in Frage stellte und in den "Mycetozoen" und den sie bildenen Amöben spezifische Organismen sah. Daß für das bloße Auge nur einen Schleim bildende Massen von Einzeller sich zu einem geformten Gebilde vereinen, war auch für die Entwicklungsbiologen des 20. Jahrhunderts, die ja die Formbildung klären wollten, einer der interessantesten Vorgänge unter den Organismen, daß zur Suche nach den Ursachen der Formbildung in formloser lebender Substanz anregte. Etwa A. PASCHER (1918), Prag, sah die Myxomyceten nicht als primitve, sondern als abgeleitete Organismen. Wie JAHN (zit. A. PASCHER 1918, S. 360) feststellte, sind Plasmodien und Fruchtkörper diploid. Eine Reduktionbildung erfolgt bei der Sporenbildung. Die keimenden Sporen werden zu 1-geißeligen Schwärmern, diese werden amöboid, können sich vereinigen zu diploiden 'Amoebo-Zygoten'. Aus Fusionen dieser entstehen die großen Plasmodien, in denen dann Fruchtkörperbildung stattfindet.

Wie Myxomyceten etwa in der Natur aussehen, schildert etwa HANDEL-MAZZETTI (1927, S. 193) von einer Zufallsbeobachtung in Yünnan: "einen kleinen Myxomyceten, der mit einem korallenartigen Fuß auf faulem Laub haftet und in einem wenige Zentimeter langen schmalen Netz seine Sporen entwickelt."

In Lehrbüchern der Zoologie werden gewöhnlich auch die chlorophyll-losen **Ein-**

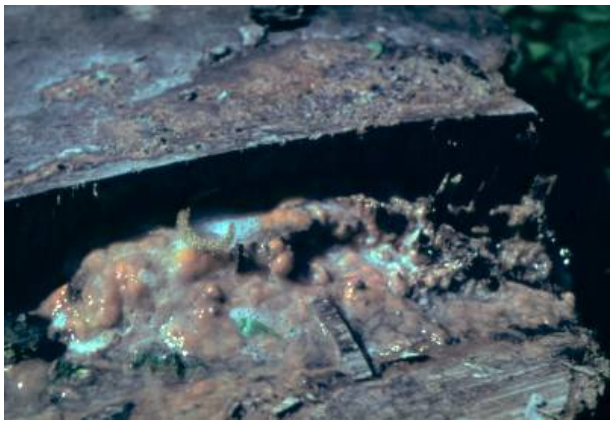


Abbildung 1178: Schleimpilze.



Abbildung 1179: Schleimpilz. Auenwald.

zeller mit behandelt, jedoch werden sie mit anderen Einzellern bei der **Protisten** eingeordnet.

Die Auffindung der Vorzeitformen - Paläontologie

Fossile Lebewesen und System der Organismen

Die Mehrzahl der Biologen befaßt sich nur mit den gegenwärtig lebenden Tier - und Pflanzenformen, aber zahlreiche ausgestorbene Formen, auch ausgestorbene große Gruppen, erhalten als Abdruck, Versteinerung, Ausguß, sind Forschungsobjekt namentlich der Geologen, sind für ein System der Organismen unbedingt heranzuziehen. Führende Anatomen wie CUVIER und OWEN waren gleichzeitig führende Wirbeltier-Paläontologen. Es gab auch Forscher, welche sowohl bestimmte gegenwärtiger Formen untersuchten als auch deren fossile oder subfossile - also erst jüngst ausgestorbene Vertreter - zu ihrem Forschungsobjekt machten.

EHRENBERG, der führende Protozoen-Kenner, fand (1839), daß die Kreide massenweise winzige Lebewesen enthält, ja diese Kreide offensichtlich aus ihnen hervorging. Aus ebenfalls winzigen Formen, aus "Kieselalgen" bestehend, fand sich die Kieselgur. Da solche winzigen Fossilien viel häufiger und verbreiteter auftreten, wurden sie später, namentlich im 20. Jh., besonders wichtige Leitfossilien. Es entstand die als eigene Unterdisziplin der Paläontologie die "Mikropaläontologie". für die EHRENBERG also den Grund gelegt hatte. Der 1868 bis 1887 an der Universität Leipzig wirkende Botanik-Professor AUGUST JOSEPH SCHENK leitete nicht nur den Botanischen Garten der Universität, sondern war ebenso Erforscher bestimmter fossiler Pflanzen, vor allem der des Keuper und der Lias.

Näheres zu Fossilen s. ZIRNSTEIN; GeoGe.

In historischen Zeiten ausgestorbene Formen - Subfossile Arten

In neuerer Zeit, aber auch schon vor etlichen Jahrhunderten, ja Jahrtausenden, haben Menschen Tiere und auch Pflanzen zum Verschwinden gebracht. Die Reste solcher erst in historischen Zeiten ausgestorbenen Formen sind frischer als die schon vor längerer Zeit ausgestorbenen, und es wird von "Subfossilien" gesprochen.

Es waren nicht nur Europäer, die teilweise große Arten ausrotteten. Ausgerottet wohl als Jagdtiere wurden die Riesenstrauße auf Madagascar und Neuseeland.

Am 27. Januar 1851 demonstrierte J. GEOFFROY ST. HILAIRE vor der Pariser Akademie der Wissenschaften ein Riesenei, das ABADIE, der Kapitän eines Handelsschiffes, von Madagascar mitgebracht hatte (C. KELLER 1898). Das Riesenei war etwa 6 - mal so groß wie ein Straußenei. Sein Längsdurchmesser betrug 30 Zentimeter, der Rauminhalt war 8 Liter. Zunächst blieb offen, von welchem Vogel das Ei stammte. Es wurde von "Aepyornis maximus" gesprochen. Es wurde auch vermutet, daß der in der Sindbad - Sage genannte Riesenvogel "Roch" und der von MARCO POLO erwähnte Vogel "Rukh" nicht bloß eine Sagengestalt sind, sondern daß also hier auf Madagascar zumindestens vor etlicher Zeit noch sehr große Vögel lebten, wenn sie wohl auch kaum erwachsene Menschen entführten. Gedacht wurde an einen riesigen Geier. Im Jahre 1867 fand der französische Madagascar-Forscher ALFRED GRANDIDIER im Westen der Insel ein Schienbein von 64 Zentimeter Länge, das zu einem Straußenvogel gehört haben mußte. In der Folgezeit wurden zahlreiche weitere Skelettreste gefunden. Manche stammten auch von kleineren Arten, aber auch von der noch größeren ***Aepyornis ingens***. Die Einbettung der Reste dieser und anderer Straußenvögel anderswo legte nahe, daß das Verschwinden mit dem Erscheinen der Menschen verknüpft ist.

12. Die Welt der "Protisten"

"Infusorien", "Protozoen", tierische "Einzeller"

Die Termini "Mikroben" und "Mikroorganismen" wurden oft unscharf angewandt, und mit diesen Termini niedere Pilze wie auch auf Protozoen und Bakterien bezeichnet. "Infusorien", in unreinem Wasser sich umherbewegende Kleinwesen, sahen schon die ersten Mikroskopbenutzer. Wie für die Algen und Pilze wurde auch bei den als Tiere anerkannten niedersten Lebewesen mit Umwandlungen gerechnet und auch bezweifelt, daß es klar abgrenzbare Arten gibt. Der Hallenser NIETZSCH schrieb 1817 (S. 66): "Ueberall sieht man Abweichungen und Annäherungen zu andern Arten, auch wohl Misbildungen. Die Natur scheint bei der Bildung dieser einfachsten Lebensformen sich noch wenig in den Zwang der spezifischen Normen fügen zu wollen." Wer zu diesen niedersten Tierchen gehört, wurde erst allmählich deutlich.

Die im Meer und auch an Küsten vorkommenden **Foraminiferen** mit ihren zierlichen Schalen gleichen denen von Mollusken (Weichtieren), ALCIDE D' ORBIGNY ordnete sie als eigene Ordnung bei diesen ein. Zu den Infusorien stellt sie dann DUJARDIN.

Der bedeutende Erforscher der "**Infusionstierchen**" wurde CHRISTIAN GOTTFRIED EHRENBERG (J. HANSTEIN 1877, M. LAUE 1895). Geboren am 19. April 1795 in dem damals noch zu Sachsen gehörenden Delitzsch, studierte er in Leipzig, dann in Berlin und absolvierte 1818 und 1819 seine medizinischen Prüfungen. Nach der Rückkehr von Forschungsreise im Orient 1825 (s. d.) war EHRENBERG zwar mit seinen Ergebnissen unzufrieden und niedergeschlagen, aber etwa A. VON HUMBOLDT gewann eine hohe Meinung von dem jungen Gelehrten und sorgte mit für eine außerordentlichen Professur für EHRENBERG an der medizinischen Fakultät der Universität Berlin. EHRENBERG begleitete HUMBOLDT 1829 zusammen mit dem Mineralogen ROSE auf einer Reise durch Rußland bis zum Altai. EHRENBERG wurde 1839 ordentlicher Professor. Hochbetagt starb der eher konservative und religiös gebliebene Wissenschaftler am 27. Juni 1876 in Berlin.

"Infusionsthierchen" hatten EHRENBERG und HEMPRICH schon auf der Reise nach Nord-Afrika beobachtet und EHRENBERG (1830) widmete diesen seine besondere Aufmerksamkeit auch in West-Asien, wobei hiermit erstmals auf "Infusionsthierchen" anderswo als in Europa geachtet wurde. EHRENBERGs ließ sich dann zur Untersuchung auf Infusorien Bodenproben aus möglichst allen Teilen der Erde zusenden. Hinsichtlich der geographischen Verteilung der Protozoen erwies sich das Vorkommen der Arten auf dem Festland weltweit, also waren ihrer Verbreitung offenbar keine Schranken wie bei vielen höheren Organismen ausgesetzt Auch das mußte einmal festgestellt werden. EHRENERG beschrieb zahlreiche Arten, so *Paramacium caudatum* EHRENBERG 1833 (Wikipedia 2018), EHRENBERG untersuchte auch den hauptsächlichen Verursacher des Meeresleuchtens, die ***Noctiluca scintillans***, die noch 1810 als kleine Meduse beschrieben worden war (Wikipedia 2018). Im Jahre 1836 fand EHRENBERG, daß manche Gesteine in starkem Maße aus fossilen Protozoen bestehen, daß also winzige Lebewesen gewaltige Gesteinsmassen, Kreide und die Kieselgur, gebildet hatten.

Die "**Einzelligkeit**" vieler dieser Mikroorganismen fand SIEBOLD, die Idee vorgestellt **1845** im ersten Heft seines Lehrbuches der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. Unterstützt wurde SIEBOLD darin bald etwa von KÖLLIKER. SIEBOLD (1849) unterschied die pflanzlichen und die tierischen Einzeller. Das wandte sich auch gegen UNGER, der die Bildung von Schwärmsporen bei niederen Algen als "Tierwerdung" von Pflanzen begriff, weil er die Flimmerbewegung der Algensporen als Tiermerkmal ansah. Für die tierischen Einzeller, die "Infusorien" und Rhizopoden, stellte SIEBOLD die eine eigene Tierklasse der "**Protozoen**" auf. Ihnen gegenüber standen dann die 1-zellige Grünalgen und die Diatomeen, welche in der Botanik behandelt werden.

Gegen die Einzelligkeit sprach EHRENBERG, bis 1883 auch LEYDIG. Es mag fast



Abbildung 1180: EHRENBERG-Erinnerung. Delitzsch.



Abbildung 1181: EHRENBERG-Profil.



Abbildung 1182: EHRENBERGs Geburtshaus.



Abbildung 1183: Am EHRENBERG-Geburtshaus.

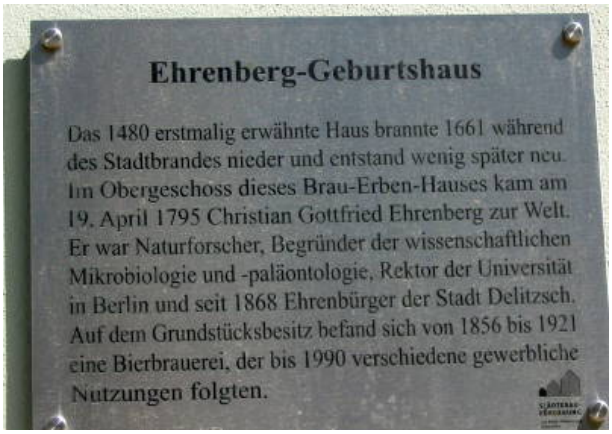


Abbildung 1184: Tafel auf EHRENBERG.

absurd erscheinen, daß gerade der Protozoenforscher EHRENBERG die Einzelligkeit der Protozoen nicht anerkennen wollte, also gerade die Tatsache ableugnete, die das Wesen der Protozoen mehr als alles andere bestimmt. Aber der sachliche und "nüchterne" Forscher EHRENBERG (1830, S. 3) wies auch jene Spekulationen zurück, wonach alle höheren Organismen "aus diesen unsichtbaren und unscheibaren Infusorien" bestehen und beim Tode wieder in diese zerfallen. Bei den Protozoen gab es genauso definierbare Spezies wie bei höheren Organismen. Die Zellen der höheren Lebewesen bildeten sich nicht in Protozoen um.

Manche der einmal als "Infusorien" beschriebenen Tiere erwiesen sich als die Larven höherer Organismen oder waren winzig kleine Vielzeller, so die Rädertiere oder auch die Bärtiechen (Tardigrada) sind.

Die **Gregarinen**, "kleine milchweiße Körperchen" (C. SIEBOLD 1839), nicht rund, sondern durchaus geformt, sind Parasiten im Darm von Insekten resp. von deren Larven. Die Gattung hatte LÉON DUFOUR aufgestellt und zu den Würmern gerechnet, wo er sie 1839 auch noch beließ, aber ihre Unbeweglichkeit ihn in der Zuordnung schon zu kritischen Überlegungen anregte. Regelmäßig fand SIEBOLD die *Gregarina caudata* im Darm einer Trauermücke, *Sciara nitidicollis*, die er wiederum in der Erde in Blumentöpfen in seinem Zimmer auffand.

In der Protozoen-Forschung wurde sowohl die Erfassung der Formen wie das Studium ihrer Lebensvorgänge fortgesetzt. ERNST HAECKELs erste große Arbeit galt den **Radiolarien**, den Strahltierchen mit Kieselschale, erfaßt in der Meeres"straße" von Messina am Nordost-Ende von Sizilien. Beschrieb HAECKEL noch reichlich 4.000 Arten der Radiolarien, so werden für 2013 etwa 50.000 genannt (J. T. BONNER 2013, S. 43). Eine Kalkschale besitzen die **Foraminiferen**, von denen es etwa 270.000 Spezies geben soll (J. T. BONNER 2013, S. 46). Für die

ebenfalls kieselhaltigen und zu den Pflanzen gezählten **Diatomeen**/Kieselalgen werden etwa 100.000 angegeben (S. 47).

Die erste Kernteilung bei einem Vertreter der Rhizopoda, bei ***Actinosphaerium Eichhorn*i**, fand RICHARD HERTWIG (1884) im November 1882 bei zoologischen Übungen an der Universität Königsberg, wobei er noch feststellte, daß dessen Kernteilungen vor allem in den Wintermonaten stattfinden.

Weil in der Welt der Kleinlebewesen, bei denen aus einer Zelle oder wenigen Zellen, auch jenen mit vollständigem Zellkern , also den Eukaryoten, oft offen blieb, ob sie Pflanze oder Tier sind, begründete HAECKEL **1866** für sie das 3. Reich der Organismen, das der **Protisten.** das gleichwertig neben dem Reich der Pflanzen und dem Reich der Tiere stand. Etwa der Einzeller *Euglena viridis*, oft mit Chlorophyll ausgestattet, hann sich autotrop wie alle grünen Pflanzen ernähren. oder heterotroph wie Tiere. Außerhalb blieben schon früher die schließlich als zellkernlos erkannten Bakterien. Nunmehr gelten auch die Pilze als eigenes, 4. Reich. Unabhängig davon gelten die 'Protisten' sind aber längst nicht mehr als eine taxonomische Einheit, sondern gehören verschiedenen evolutionären Linien an.

Einer der bedeutendsten Erforscher der tierischen Einzeller wurde der Franzose FRANÇOIS ÉMILE MAUPAS (J. THÉODORIDÈS 1974), ein Archivar, der seine Forschungen in seiner Freizeit ohne vorangeganges Zoologie-Studium und mit einfachen Mitteln durchführte. Der unverheiratet gebliebende Mann war einer der erfolgreichsten Amateurforscher überhaupt, der namentlich an den Ciliaten, dem **Pantoffeltierchen, *Paramaecium***, grundlegende Erkenntnisse gewann. Es gelang ihm, solche Pantoffeltierchen über viele Generationen hinweg zu halten und zu vermehren. MAUPAS entdeckte die "Conjugation", die Vereinigung und den Austausch von Kernmaterial von verschiedenen Individiduen der Pantoffeltierchen, was einem Sexualvorgang verglichen werden kann. MAUPAS glaubte, daß diese Conjugation hin und wieder eintreten muß, damit sich die Tierchen verjüngen. MAUPAS beobachtete, daß die gehaltenen Pantoffeltierchen nach einer größeren Anzahl von Generationen Alterungserscheinungen zeigten. Das widersprach der Auffassung des deutschen Zoologen AUGUST WEISMANN, daß die Einzeller "unsterblich" sind, das heißt nicht aus inneren biologischen Gründen altern und sterben, wohl aber ohne Aufreten einer Leiche sich immer wieder teilen. Eine Übervermehrung findet selbstverständlich nicht statt, weil viele Urtierchen Nahrung anderer kleiner Lebewesen sind oder auch an äußeren Faktoren verenden. Später wurde festgestellt, daß die Alterung nicht so unvermeidlich eintritt, wie MAUPAS annahm. Im frühen 20. Jh. hat der Amerikaner LORANDE LOSS WOODRUFF (G. E. HUTCHINSON 1980) Paramaecium-Stämme über viele Generationen vermehrt. Über eine Zeit von 8 Jahren erhielt er mehr als 5000 Generationen ohne zwischengeschaltete Konjugation, später, unter allerdings weniger strenger Kontrolle, sogar über 24

000 Generationen. Eine Alterung ohne Konjugation fand nicht statt, wohl aber gab es Schwankungen in der Teilungsrate und das hing mit einem inneren Kernreorganisationsprozeß zusammen, den er und die aus Deutschland für einige Zeit in die USA gekommene und im Ersten Weltkriege dort zeitweilig verhaftete RHODA ERDMANN als "Endomixis" bezeichnet wurde. Es wurde gesagt, daß man im puritanischen Neu-England gern nachwies, daß MAUPAS die Sexualität als Vorgang zur Verjüngung unterschätzte (G. E. HUTCHINSON 1980).

Prokaryonten, Bakterien, "Mikroben"

Nachdem Zellkerne unter dem Mikroskop sicher zu erkennen waren, wurden die Bakterien als zellkernlose Mikroorganismen erkannt. Während vor diesem Befund ein allgemeines "Protistenreich" bestand und etwa bei PASTEUR die verschiedensten Gärungserreger noch unterschiedlich eingeordnet wurden. konnten die Bakterien als zellkernlose Mikroorganismen als eigene große Gruppe aufgestellt werden. Bakterien gehören zu jenen Mikroben, die im Stoffwechselgeschehen in der Natur entscheidende Destruenten sind, also abgestorbene organische Substanz mineralisieren, also zu wieder pflanzenverfügbaren anorganischen Nährstoffen abbauen. **PASTEUR** war es, der **die Welt der Mikroben** und ihre Bedeutung im Naturgeschehen **erschloß** und das nach der Mitte des 19. Jh.. Das war eine grundlegenden Erkenntnisse über das Geschehen in der Natur. Als schon für die meisten auch niederen Organismen die Urzeugung abgelehnt wurde, hat PASTEUR schließlich auch für sie die Urzeugung nach Experimenten bestritten. Auch Bakterien entstehen also nur durch Teilung aus ihresgleichen. Unter den Botanikern wurde **F. COHN** (1871), seit 1872 Ordinarius in Breslau, einer der ersten Erforscher der in der freien Natur vorkommenden Bakterien. Nur sie sollten die Fäulnis eiweißartiger Substanzen bewirken. Die Zersetzer organischer Substanzen sind also **Saprophyten**, sich von 'Fäulnis-Ernährende'm wie ihr Name übersetzt lautet. Manche Formen greifen aber auch schon in noch lebende Organismen ein, vor allem ,wenn diese geschwächt sind, und solche Mikroben sind dann **Parasiten**. COHNs Name ist etwa verbunden mit dem Bakterium *Crenothrix polyspora* COHN 1870, dem Brunnenfaden.

Eine **große Trennung der Lebewesen** in jene **ohne Zellkern,** als **Prokaryoten**/Prokaryota bezeichnet, und jene **mit** Zellkern, die **Eukaryoten**/Eukaryota begründete **1925** der französische Parasitologe und Meeresforscher E'DOUARD CHATTON. Aber diese **große Schritt in der Groß-Systematik der Lebewesen** wurde erst in den 1960-er-Jahren allgemein anerkannt, so durch LWOFF und STANIER mit VAN NIEL(a. Wikipedia 2016, H. G. SCHLEGEL 1999, S. 233), trennte es doch einen Großteil der Mikroben von allen übrigen Organismen, wobei

die Blau'algen' prokaryotisch sind und daher nun Blaubakterien heißen, aber einzellige Protozcoen sind eukayotisch. Der Großteil der Prokaryota sind **einzellig**, wenn sie sich nicht zu **Fäden** oder Klumpen zusammenschließen.

Krankheitserreger unter den den Kleinlebewesen - Bakterien und Protozoen

Krankheitserreger unter den Mikroben wurden **eher eingehender erforscht** als das gewaltige Heer der nicht zu Krankheiten führenden Mikroorganismen, deren Rolle im Naturgeschehen im einzelnen erst danach im Großen aufkam.

Immer wieder hatte man Überlegungen angestellt, wodurch in kurzer Zeit zahlreiche Menschen erfassende Krankheiten, Seuchen, entstehen. Gedacht wurde an giftige Dünste, vielleicht von einem auf die Erde gefallenen Kometen, oder auch an rein irdische Dünste, die dann auch von Mensch zu Mensch gehaucht werden könnten (J. COLER 160?).

Als von Mensch zu Mensch sich ausbreitende Seuche galt schon in biblischen Zeiten die Lepra, der "Aussatz", denn Erkrankten war geboten, durch Signale vor sich zu warnen, womit sie "Ausgesetzte", "Aussätzige", waren. BOCCACCIO schildert in seinem "Decamerone" für etliche junge Edelleute, daß sie bei der großen Pestepidemie 1347 / 1348 aus der Stadt auf einen isolierten Landsitz flohen und sich die Zeit mit witzigen und schlüpfrigen Erzählungen vertrieben. FRACASTORO sprach im 16. Jh. von "Contagien" als Ansteckungspartikeln, die aber nicht unbedingt als lebende Erreger galten. Mikoparasiten kamen ins Gespräch, wenn etwa der Wissenschaft betreibende Jesuit ATHANASIUS KIRCHER im 17. Jh. im Blute von Pestkranken kleine Würmchen gesehen haben wollte, wobei er Bakterien mit den ihm verfügbaren Vergrößerungsinstrumenten nicht gesehen haben konnte. In Venedig gab es im 16. Jahrhundert Maßnahmen, um Pestkranke zu isolieren und deren Häuser und Kleidung zu reinigen. Um 1790 wurde die damals zu Frankreich gehörende Insel Isle-de-France, bekannter unter dem Namen Mauritius, von einer schweren Blattern- (Pocken-) Epidemie betroffen (BORY DE ST. VINCENT 1805), die wohl von einem Schiff aus Nantes in Frankreich stammte, und es heißt, daß Mauritius die Hälfte seiner Bewohner an der Seuche verlor. Auf der in der Nähe gelegenen Insel Bourbon, später Reunion genannt, erfuhren die Bewohner rechtzeitig von der Epidemie auf Mauritius, unterbrachen jeden Verkehr und blieben in der Tat von den Blattern verschont.

Lange wurde im 19. Jh. gemeint, daß Krankheiten auslösende Mikroben wenigstens teilweise durch **Urzeugung** entstehen. So entstandene Krankheitserreger sollten sich dann auch von Mensch zu Mensch weiterverbreiten können, was etwa THEO-

DOR EISELT 1862 in Karlsbad den deutschen Naturforschern und Ärzten zu Bedenken gab. Nicht nur die lebenden Erreger waren dann bekämpfen, sondern auch die Bedingungen zu beseitigen, die ihre spontane Neuentstehung bedingten.

Die Dinge kamen 1847 noch einmal zur Sprache durch den dänischen Arzt PETER LUDWIG PANUM, als auf den Färöer-Inseln das erste Mal seit 1781 die Masern auftraten und PANUM dorthin ging. Von den 7782 Einwohnern der inmitten des Atlantik gelegegen, zu Dänemark gehörenden Inseln erkrankten etwa 6000. Wenn die Masern spontan durch eine Art Urzeugung unter besonderen Umständen auftreten, dann mußten wegen der lange Zeit auf der Inselgruppe nicht aufgetreten Masern das doch selten der Fall sein. Anzeichen für eine miasmatische Entstehung gab es gar nicht. Es gelang durch eine Ortssperre, manche Plätze von den Masern frei zu halten. PANUM gelangte zu dem Ergebnis (S. 510): "Wenn man überall, so zu sagen, der Krankheit die Thür verschliessen könnte, so ist man, meiner Meinung nach, nicht nur in theoretischer Beziehung berechtigt, die Krankheit überall als eine contagiöse zu betrachten, sondern man ist in praktischer Beziehung sogar dazu verpflichtet." Andererseits meinte noch später NÄGELI (zitiert bei G. GAFFKY 1881, S. 116): "Ich zweifle daran, dass Jemand im Ernste die Behauptung aussprechen möchte, die Cholera und Typhus könnten durch Vernichtung aller Cholera - und Typhus - Pilze aus der Welt geschafft werden. " Die technische Möglichkeit, alle Erreger dieser Art zu töten, ist gewiß fast unmöglich. Aber nicht träfe so ohne weiteres zu, wenn NÄGELI weiter meint: "Es ist im Gegentheil wahrscheinlich, dass somit neue Cholera - und Typhuspilze entständen." Das wäre das Problem, daß irgendwann in der Evolution jede Spezies einmal neu in die Welt kam und mit welcher Wahrscheinlichkeit ihre Wiederkehr durch Evolution denkbar ist, aber jedenfalls nicht durch plötzliche Neuentstehung. Immerhin wird am Ende des 20. Jahrhunderts damit gerechnet, daß die Pockenerreger ausgerottet sind, wobei für sie ausreicht, daß es keine lebenden Wirte dieser nicht außerhalb von Lebwesen existenzfähigen Formen gibt.

Nach der Mitte des 19. Jh. sahen manche Forscher Bakterien oder andere **Mikroben** in Tieren oder Menschen, die an **bestimmten Seuchen** erkrankt waren, aber es offen ob diese Mikroben die Krankheisursache waren oder Folge dieser Krankheit, eines ihrer Symptome, so wie eben Choleratote Darmveränderungen aufwiesen. Im Blute von an Milzbrand (Anthrax) gestorbenen Tieren sahen in Frankreich 1850 PIERRE FRANÇOIS RAYER und der die Priotität fordernde DAVAINE (H. SCHADEWALDT 1975) stäbchenartige Gebilde. DAVAINE schwemmte betroffenes Blut in destilliertem Wasser auf, wechselte es öfter und meinte in dem die Krankheit übertragendem Sediment eine Anhäufung der Erreger annehmen zu dürfen. Auch RAYER prüfte die Übetragung von Anthrax. In Deutschland fand solche Stäbchen im Blut milzbrandkranker Tiere der Mediziner ALOYS POLLEN-

DER, der ziemlich einsam in dem Orte Wipperfürth östlich des Bergischen Landes praktizierte, aber dort auch seinem Interesse an Pferden nachgehen konnte und außerdem viel.mikroskopierte. Einer seiner Patienten, der viel mit Haustieren in Berührung gekommen war, erkrankte am Milzbrand und starb an der Krankheit, was POLLENDER zu Untersuchungen anregte. Im Blut von 5 an Milzbrand gestorbenen Kühen sah auch er 18 bis 24 Stunden nach deren Tod stäbchenartige Gebilde. Er hielt diese Stäbchen für pflanzlicher Natur. Jodlösung färbte sie gelblich. POLLENDER publizierte seine Beobachtung 1855 in der Schrift "Mikroskopische und mikrochemische Untersuchungen des Milzbrandblutes, so wie über Wesen und Kur des Milzbrandes". Es blieb jedoch offen, ob die gesehenen Stäbchen schon vor dem Ausbruch des Milzbrandsymptome im Blut waren und somit als Ursache in Frage kommen konnten. Im Jahre 1859 forderte der Tierarzt CHRISTIAN JOSEPH FUCHS von der Tierarzneischule in Karlsruhe die Anerkennung, daß er schon 1842 und damit als erster die Milzbrandstäbchen gesehen habe. Über die mikroskopischen Körperchen bei Anthrax berichteten 1857 auch FRIEDRICH BRAUELL, 1860 ONÉSIME DELAFOND (H. SCHADEWALDT 1975). Im Jahre 1872 berichtete CARL JOSEPH EBERTH (G. H. BRIEGER 1971) über nicht klar definierbare Organismen, die er im Geweb von an Diphtherie gestorbenen Menschen fand.

Um überhaupt nach spezifischen Erregern zu suchen, war es wichtig, daß die "**Infektiosität**" einer Krankheit prinzipiell anerkannt war. Zwischen 1865 und 1869 begründete der französische Militärchirurg JEAN ANTOINE VILLEMIN (P. F. CLARK 1959) in etlichen Schriften die Übertragbarkeit der **Tuberkulose**, was noch lange zurückgewiesen wurde, wohl auch aus dem Zurückschrecken vor den aus der Annahme abzuleitenden hygienischen Maßnahmen.

Es erwies sich als zunächst unmöglich, Reinkulturen einzelner Mikrobenarten anzulegen. Andere Mikroben, auch niedere Pilze erschienen in ihnen bald. Etliche Forschern bestritten die Existenz konstanter Formen bei Mikroben deshalb überhaupt und wurde eine vielfältige **Verwandlungsmöglichkeit der Kleinlebewesen** vermutet, eine als "**Pleomorphismus**" bezeichnete Auffassung. Vertreten wurde diese Ansicht für die "Spaltpilze" von dem führenden Botaniker CARL W. NÄGELI, der zwar das Ineinanderübergehen von Schimmel - , Sproß - und Spaltpilzen zurückwies, jedoch innerhalb der "Spaltpilze" sollten aus überall vorhandenen harmlosen Bakterien durch "akkomodative Züchtung"pathogene Formen entstehen können (G. GAFFKY 1881, F. NEUFELD 1918). Wenige Jahre vor den Arbeiten von ROBERT KOCH hat eine solche Auffassung auch der berühmte Chirurg BILLROTH gelehrt. Noch nach den frühen Arbeiten von KOCH mußten führende Bakteriologen, so GEORG GAFFKY 1881 an Hand der "Septicämie" hervorrufenden Bakterien, beweisen, daß die krankmachenen Mikroben "spezifische Wesen"

sind, die "nur aus ihresgleichen hervorgehen und welche nur ihresgleichen wieder erzeugen" (S. 133). So hatte etwa WERNICH gemeint, daß Bakterien im Dickdarm, die normalerweise harmlos sind, zu Krankheitserregern werden können und andererseits aus dem Körper ausgeschiedene Typhusbakterien sich in unschädliche Kolibakterien verwandeln. HANS BUCHNER behauptete 1880, die Verwandlung von Heubazillen in Milzbranderreger beobachtet zu haben. Bei solcher Auffassung, da hatte GAFFKY recht, war es natürlich ein zweifelhaftes Unterfangen, nach hygienischen Maßregeln gegen bestimmte Erreger zu suchen und schien die Hygiene alle Spaltpilze gleichzeitig niederringen zu müssen. Bald wurde die gerade bei Mikroben vorhandene **Variabiliät** auch unterschätzt. Normalerweise harmlose Bakterien können eben bei manchen Personen unter bestimmten Umständen gefährlich werden. Mit festen, stabilen Arten von Mikroorganismen zu rechnen, mußte die Forschung jedoch ermutigen, die einzelnen Krankheiten speziell auf ihre Ursachen zu erforschen, die Theorie von spezifischen Mikroben-Arten war also ein Stimulans für die Forscher. Es war wie eine Wiederholung der LINNÉschen Auffassung relativ fester, benennbarer Arten, die zur Erfassung aller Spezies auch der Mikroben anregte.

Bakterien als Krankheitserreger - Entdeckung und Erforschung wichtiger Arten

Aufgeschlossen wurde man gegenüber der Annahme von spezifischen Kleinlebewesen als entscheidende Ursache einer spezifischen Krankheit, der **Lepra**, als der norwegische Arzt ARMAUER HANSEN (1880, T. M. VOGELSANG 1972), mit noch primitiven Färbemethoden in Proben von betroffenem Gewebe Leprakranken **1873** immer wieder stabähnliche Körperchen nachwies, ***Mycobacterium leprae*** genannt, zeitweilig auch als "Hansen's Bacillus" bezeichnet. HANSEN war nach seinem Medizinstudium Arzt auf den Lofoten gewesen und fand 1868 eine Anstellung am Leprahospital in der norwegischen Stadt Bergen. Norwegen war damals noch das im wesentlichen einzige Land Europas in dem die Lepra auftrat und Bergen war ein Zentrum dieser Krankheit. Es lag durchaus nahe, etwa in Besonderheiten der Lebensweise, etwa in der Nahrung, die Ursache der schrecklichen, nicht heilbaren Krankheit zu vermuten. Problematisch war, daß es HANSEN (1880) 1873 nicht gelang, das "Contagium" auf Kaninchen zu übertragen, als er Material aus Knoten von Lepra-Kranken unter die Haut der Versuchstieren brachte. Aber es mußte, wie HANSEN selbst meinte, nicht sein, daß sich die Lepra des Menschen auf die Kaninchen übertragen ließ. HANSEN hat nach seiner Entdeckung des lebenden Erregers der Lepra für Erfassung und Bekämpfung der Krankheit gewirkt, und 1877 folgte das norwegische Lepra-Gesetz, verbessert

1885, und HANSEN war der Vorsitzende des ersten internationalen Leprakongresses in Berlin 1897 und Präsident der zweiten Leprakonferenz in Bergen 1909. Auch anderen gelang es nicht, Lepraerreger auf Nährböden zu züchten, wohl aber gelang am Ende des 20. Jh. sie "mit vielen Tricks" (H. FELDMEIER 1997) in das Siebenhändige Gürteltier und auf die nicht mit einem funktionierednen Immunsystem ausgerüstete Nacktmaus zu übertragen. Beim Gürteltier liegt es wohl an der etwas niedrigeren Körpertemperatur und auch beim Menschen treten die Lepra-Erscheinungen an exponierten, also oft kühleren Körperteilen, etwa den Händen, auf.

Der entscheidende Beweis dafür, daß Mikroorganismen eine spezifische epidemische Krankheit verursachen, gelang 1875 ROBERT KOCH, damals Kreisarzt in dem Städtchen Wollstein westlich von Posen, für den **Milzbrand** / Anthrax. KOCH war sich bewußt (R. KOCH 1882 b./ 1912), daß der Beweis darin bestehen muß, daß man die Erreger nicht nur nachweist, sondern sie aus dem erkrankten Tier isoliert, außerhalb des Tierkörpers weitervermehrt und diese so außerhalb de Körpers gewonnenen Erreger in gesunde Tierkörper injiziert, die dann dort dieselbe Krankheit hervorrufen müßten. Über Generationen hindurch müßte eine solche Weiterzüchtung und immer erneute Infektion möglich sein. DAVAINE (R. KOCH 1876) hatte bakterienhaltiges Blut auf gesunde Tiere überimpft, aber keinen Ausbruch von Milzbrand erzielt. Wie KOCH feststellte, bleiben die Milzbrandstäbchen im Blute nicht lange lebensfähig. Damit sie vom Erdboden aus Tiere anstecken, müßten sie nach KOChs Annahme "in einen anderen, gegen abwechselndes Eintrocknen und Anfeuchten unempfindlichen Zustand übergehen" (R. KOCH 1876, S. 6), also, worauf der Breslauer Botaniker COHN für andere Mikroben verwiesen hatte, Sporen bilden. KOCH gelang dann die Milzbranderreger in Wollstein im Blute toter Tiere, in frischem Rinderblutserum, in der Flüssigkeit (Humor aquaeus) von Rinderaugen zu züchten., wobei sie auch fadenartig auswuchsen. Im Brutapparat, erhitzt mit einer Petroleumlampe, bildeten sie Dauersporen. In der Flüssigkeit des Rinderauges konnten solche Sporen zur Entwicklung gebracht werden. KOCH konnte erfolgreich Milzbrand-Erreger auf Mäuse überimpfen, wobei er schließlich an die Schwanzwurzel impfte, damit das Impfmaterial nicht von den Mäusen durch Lecken entfernt werden konnte. Über mehrere Mäusegenerationen wurde diese Erreger-Übertragung durchgeführt, ohne daß die Erreger ihre Gestalt im Sinne der Pleomorphismus-Hypothese änderten. Aus den Ergebnissen ließen sich nützliche hygienische Maßnahmen gegen die Ausbreitung von Milzbrand ableiten, so, die Kadaver von an Milzbrand verendeten Tieren durch tiefes Eingraben zu beseitigen, um die Sporenverbreitung zu verhindern.

KOCH stellte sich im Frühjahr 1876 bei COHN, der so viel für die Erforschung der niederen, vor allem pflanzlichen Organismen getan hatte, in Breslau vor, um sei-

ne Ergebnisse der Milzbrandforschung erstmals Vertretern der wissenschaftlichen Welt zu unterbreiten. KOCH war an die richtige Stelle gekommen und fand sofort große Aufmerksamkeit.

Mit der gleichen Klarheit, mit der die Isolierung und Übertragung des Erregers der Anthrax gelang, ließen sich die Erreger mancher anderen Krankheit nicht nachweisen, was KOCH erwartet hatte. Es fanden sich auch ausreichend Mikroorganismen unbekannter Bedeutung. Es war in etlichen Fällen auch schwierig, verschiedene **Krankheiten**, die auf unterschiedliche Erreger zurückzuführen wären, zu **unterscheiden**. So gab es Probleme bei der Unterscheidung der Schweinekrankheiten, die die dann als "hog cholera", "swine plague", "swine erysipelas" unterschieden wurden. "Durchfall" wird von einer ganzen Zahl von Mikroorganismen im Darm des Menschen veursacht, wobei etliche dieser Erreger erst viel später aufgeklärt wurden. Unterschiede gibt es beim Befall verschiedener Organe oder Gewebe mit demselben Erreger, so kann die Pest als "Lungenpest" auftreten, aber vielfach auch nicht. Auch fand sich, daß verschiedene Tierarten, also verschiedene Wirte, auf einunddenselben Erreger mit **unterschiedlichen Symptomen** reagieren können. Das betraf auch den Milzbrand. Die "**Krankheit**" ist letztlich die Reaktion des Wirtskörpers auf einen eingedrungenen Parasiten. KOCH betonte vor allem den Parasiten, die zu ermitteln er als sein Ziel sah.

Daß manche Erreger namentlich als Sporen höhere Temperaturen als bisher angenommen ertragen, erwies CHARLES EDOUARD CHAMBERLAND (A. DELAUNAY 19), einer bedeutenden Assistenten von PASTEUR in Paris. Manche Sporen konnten erst bei einer 20 Minuten einwirkenden Temperatur von 115° C getötet werden. Zur sicheren Sterilisierung wurde der Autoklav eingeführt.

Unter der Leitung von KOCH in Berlin wirkten bald bedeutende Forscher und es setzte eine fieberhafte, fast urlaubslose Suche nach den Erregern anderer Seuchen oder als infektiös vermuteten Krankheiten ein. Zur ersten Gruppe von Forschern bei KOCH gehörten PAUL EHRLICH, BRIEGER, LÖFFLER, GAFFKY, BEHRING, von ESMARCH, DÖNITZ und RICHARD PFEIFFER. Es traten etwas später hinzu KOLLE, C. FRAENKEL, WASSERMANN, UHLENHUTH, WERNICKE. Auch junge oder selbst gereifte Forscher aus anderen Ländern arbeiteten wenigstens für einige Zeit bei KOCH, um hier die Forschungsmethoden der Bakteriologie zu erlernen. Zu den berühmtesten der ausländischen Forscher gehörten Japaner, allen voran KITASATO (C. PRAUSNITZ 1928). Namentlich für die bakteriologische Forschung wurden an den meisten Universitäten Hygiene-Institute gegründet. Manche mußten ihr Dasein für etliche Zeit aber unter recht bescheidenen, manchmal auch erbärmlichen Bedingungen fristen.

Um die verschiedenen Erreger zu erhalten, waren **Nährböden zur Reinzucht** er-

forderlich. In einem **flüssig**en Nährmedium, wie es die Bouillonbrühe war, konnte kaum nur ein einziger Erreger rein gezüchtet werden. Waren einmal unterschiedliche Erreger hineingelangt, waren diese kaum mehr zu trennen. Trennung war möglich bei **festen Nährböden**. Solche hatte EDWIN KLEBS verwendet, aber nicht erkannt, daß man hier aus den Mischkolonien die einzelnen Arten abtrennen und als einzelne Kolonien wachsen lassen könnte. Für manche Mikroorganismen erwiesen sich **Kartoffelscheiben**, etwa gekochte, als geeignet. So lernte der Bakteriologe FRIEDRICH LOEFFLER mit als erstes bei seinem Eintritt in das Laboratorium von KOCH, daß sich auf den durchschnittenen gekochten Kartoffeln die Erreger des "blutenden Fleisches" und der "blutenden Hostien", der Micrococcus prodigiosus, heranzüchten läßt (P. UHLENHUTH 1932). Benutzt wurde zur Erstarrung von Bouillon oder Blutserum **Gelatine.** Die Gelatine, die bisher verwendet wurde, verflüssigte sich bei erhöhter Temperatur leicht. ANGELINA HESSE (v. GIERKE 1935), die Gattin des Hygienikers und Bakteriologen WALTHER HESSE, fand den **Agar-Agar** als Nährbodenzusatz, wobei sie dieses aus Tangen gewinnbare Material als Gelatinezusatz in der Küche warmer Länder kannte. Luftfernhaltung, als die Einführung besonderer Umstände, verlangten bei der Untersuchung die "anaeroben" Bakterien, die "**Anaerobier**". Schon PASTEUR, JOUBERT, CHAMBERLAND (GAFFKY 1881) fanden das, als sie die Erreger etwa der "Septicämie" unter Kohlendioxid oder GAFFKY in in das Innere einer Kartoffel gesteckter Leberstückchen heranzogen.

Zur Unterscheidung der Spezies wurden unterschiedliche **Diagnose-Verfahren** entwickelt. Auch die Unterschiede im Gedeihen auf unterschiedlichem Nährboden ließen vielfach schon die verschiedenen Arten (oder andere Taxa) ansprechen. Die Unterscheidung nach an der **Form** oder überhaupt an äußeren Merkmalen war nur eine und nicht einmal die wichtigste und sicherste Methode. Nicht nur unter dem Mikroskop, auch in den Kolonien auf dem Nährboden konnten verschiedenartige Erreger ähnlich aussehen, wie KOCH (1884 b) beim Vergleich von Kolonien von Cholerabakterien und von Rotzbazillen feststellen mußte. Die Diagnose der Taxa bei den Mikroben mußte also anders sein als die vorwiegend morphologische Unterscheidung bei höheren Organismen. **Färbemethoden** für Bakterien (H. SCHADEWALDT 1975) führten HERMANN HOFFMANN, WEIGERT, SALOMONSEN und dann besonders ROBERT KOCH und seine Mitarbeiter ein. FRIEDRICH LOEFFLER (ABEL 1915) fand die Färbung mit alkalischer Methylenblaulösung, sein Malachitgrünverfahren zur selektiven Züchtung der Typhusbazillen lieferte 1890 das erste allgemeine brauchbare Verfahren der Geißelfärbung. Eine wichtige, der Unterscheidung diendene Färbemethode fand 1884 der Däne HANS CHRISTIAN JOACHIM GRAM (F. SANDER 1934 / 1935, E. SNORRASON 1972): die nach ihm benannte "**Gram-Färbung**", die darin bestand, auf einem Objektträger durch Hitze fixierte Bakterien mit Anilin-Gentiana-Violett und

Hinzufügen von Lugolscher (also jodenthaltender) Lösung zu färben und dann mit absolutem Alkohol zu behandeln, wobei manche Bakterien den Farbstoff behalten und als "**gram - positiv**" bezeichnet werden, andere, die "**gram-negative**n", den Farbstoff abgeben. Das bedeutete eine rasche Zuteilung der Bakterien zu einer von zwei Gruppen gegeben, ein etwa für Pflanzen-Bestimmungsschlüssel gebräuchliches Verfahren. Wichtig für die "**bakteriologische Differentialdiagnostik**" wurde die spezifischen Immunreaktionen auf die spezifischen Erreger. Etwa bei Cholera ließen so sich verwandte Erreger voneinander unterscheiden, wenn RICHARD PFEIFFER (C. PRAUSNITZ 1928) in die Bauchhöhle von choleraimmunen Meerschweinchen Cholera-Errger spritzte und diese sich auflösten, nicht aber die zwar ähnlich aussehenden verwandten Arten wie der 'Vibrio Metschnikoff'. CHARLES EDOUARD CHAMBERLAND entwickelte die nach ihm benannten **Porzellanfilter** (A. DELAUNY 19), die selbst relativ kleine hindurchgepreßte Partikel in Suspension zurückhielten, aber sowohl von den Bakterien abgegebene Giftstoffe wie auch kleinere Erreger als die Bakterien, die so entdeckten Viren, hindurchließen.

Bei den Untersuchungen zur Vermehrung und Abtötung von Bakterien war zu beachten, daß manche **widerstandsfähige** den Filter passierende **Sporen** haben.

KOCH selbst wandte sich nach der Entdeckung der Anthrax-Erreger den Wundinfektionen zu, wobei er hier allerdings nicht zu so klaren Ergebnissen wie beim Milzbrand kam. Den Namen "**Staphylococcus**" für bei Wundinfektionen beteiligte Erreger prägte 1882 der aus Schottland stammende Sir ALEXANDER OGSTON. Der namentlich als Dermatologe wirkende ALBERT NEISSER fand 1879 den Erreger der **Gonorrhoe 1879** (H. SCHADEWALDT 1974, J. SCHÄFFER 1917), wobei PAUL EHRLICH den von NEISSER für den Erreger gegebenen Namen "Micrococcus" in **Gonococcus** änderte. Den vermutlichen Erreger des **Abdominaltyphus** (F. NEUFELD 1918) sah 1879 EBERTH (G. H. BRIEGER 1971) als in Organschnitten von Milz und Lymphknoten im Bauch in 12 von 23 untersuchten Typhustoten und er wurde auch von KOCH festgestellt, jedoch erst GAFFKY züchtete ihn 1884 in Reinkultur aus Milz und Mesenterialdrüsen auf Kartoffelscheiben. Die Erreger der **Pneumonie** wurden **1880** gefunden.

Einen Höhepunkt der Bakteriologie bildete die Entdeckung des **Tuberkulose**-, des **Tbc-Erreger**s, durch ROBERT KOCH **1882** (s. auch R. KOCH 1884), womit manche erst die bakteriologische Ära der Medizin beginnen lassen. Die Auffindung dieses Bakteriums war um einiges schwieriger als die des Milzbrandes. Wie KOCH mitteilte, starben um 1880 an der Tuberkulose etwa 1/7 aller Menschen in Deutschland, und sogar 1/3 derer in den produktiven Altersklassen. Die Infektiosität wurde etwa nachgewiesen, als COHNHEIM, SALOMONSEN und BAUM-

GARTEN Tuberkulose in die vordere Augenkammer von Kaninchen impfen konnten, wobei spontane Tbc der Augeniris bisher noch nicht beobachtet worden war. KOCH fand die kleinen Tuberkulosebakterien durch Färbung mit Methylenblau in tuberkulösem Gewebe, wobei die Erreger wegen ihrer Ähnlichkeit mit anderem Zell"detritus" leicht übersehen werden konnten. Das Methylenblau ließ KOCH 20 bis 24 Stunden auf die Gewebe einwirken, wozu K. KIßKALT (1932) bemerkte: "Schon hierin hatte kein anderer Forscher die Geduld im Handeln, den starken Willen gezeigt." Die Färbung mit dem Methylenblau gelang aber nur manchmal. Bei der Suche nach den Ursachen des Mißlingens fand KOCH, daß längere Zeit gelagerte Methylenblau-Lösung färbt, jedoch frische Lösung oft versagt (P. EHRLICH 1913). Offenbar veränderte sich die Methylenblau-Lösung mit der Zeit und das führte KOCH auf möglicherwiese aus der Glaswand der Aufbewahrungsgefäße abgegebene Alkalien zurück. Gab er nunmehr zu der frischen Methylenblau-Lösung von vornherein Alkalien, färbte sie ebenfalls sicher. Vom bloßen Aussehen her, bemerkte KOCH, konnte man die Tbc-Erreger auch für Kristalle halten, wobei ihm bald auch die Ähnlichkeit mit den Lepra-Erregern auffiel. Um bestehende Unvollkommenheiten der Färbung der Tbc-Erreger zu beseitigen, entwickelte P. EHRLICH entwickelte aus seinen Erfahrungen mit Färbungen innerhalb weniger Tage eine Färbemethode, die sicherer als die von KOCH war und die erlaubte, die Tbc-Erreger auch im Sputum nachzuweisen. Die Züchtung der Tbc-Erreger, die den Beweis für die organische Natur der Erreger liefern mußte, gelang KOCH auf Serum von Rinder- und Schafblut als Nährboden, gehalten in mit Wattepfropfen verschlossenen Reagenzgläsern. Um das Serum erst einmal zu sterilisieren, wurde es 6 Tage hindurch 1 Stunde lang auf 58° C erwärmt, dann nochmals mehrere Stunden auf 65° C. Die Gewinnung des Serums durfte nur in bestimmter Weise geschehen, um etwa rote Blutkörpcherchen fernzuhalten. Auf dem erstarrten Serum erschienen dem unbewaffneten Auge die ersten Kolonien der Tbc-Bakterien in der zweiten Woche nach der Aussaat, gewöhnlich am 10. Tag, also nach einem ziemlich langsamen Wachstum. Zuerst gelang die Anzucht von Tbc-Bazillen nur mit Material aus den Lungentuberkeln von Meerschweinchen, die bewußt infiziert worden waren. Die Kolonien erscheinen als sehr kleine Pünktchen und trocken aussehende Schüppchen. Offen blieb, ob es sich nicht vielleicht um andere mitverimpfte Miroben handelt. Durch Blindversuche mit Organmaterial aus Meerschweinchen ohne Tbc-Bazillen wurde das geklärt. Schließlich gelang auch die Heranzüchtung von Tbc-Bazillen aus tuberkulöser Menschenlunge, aus "perlsüchtiger" Rinderlunge, aus Lungen von spontan an Tbc erkrankten Meerschweinchen. Die Übertragung des Materials der Tbc-Knötchen auf den Nährboden mußte auch möglichst geschehen, um Fremdkeime fernzuhalten. Andere Forscher, die eine Kulturflüssigkeit zur Anzucht der Tbc-Erreger benutzten, erhielten in der sich trübenden Kulturflüssigkeit keine eindeutigen Ergebnisse. Das Wachstum der Tbc-Erreger fand na-

mentlich bei 30° bis 41° C statt. Anfängliche Versuche, Tbc-Erreger bei etwa 20° C heranzuziehen, blieben erfolglos. Für die Tbc-Bazillen als Ursache der Tbc sprach fernerhin, daß sie KOCH bei allen tuberkulösen Prozessen auffand. KOCH zerrieb auch Tbc-Bazillen enthaltende Substanz in destilliertem Wasser und sah darin unter dem Mikroskop ebenfalls Tbc-Bazillen, wenn auch weniger deutlich als in den gefärbten Präparaten. Schon 1882 hatte man schon über 20 Generationen währende Kulturen der Tbc-Erreger. Es zeigte sich, daß auch getrocknet aufbewahrtes Sputum infektiös blieb. Kritiker (R. KOCH 1883) behaupteten, daß sie bei Tuberkulösen in Blut, Lungen und Sputum Essigsäurebakterien sahen und meinten, daß die von KOCH beschriebenen Bakterien deren "Embryonen" sind, wollten diese ebenso im Darm gesunder Menschen, selbst im Schlamm gefunden haben - eine Fülle von Einwänden, denen KOCH zu begegnen hatte.

Eine hohe Leistung der Erreger-Differenzierung war die **Unterscheidung** von zwei **Tuberkulose-Bazillen**, der beim Menschen üblichen und jener der Rinder-Tuberkulose (P. F. CLARK 1959). Der führende US-amerikanische Mikrobiologe THEOBALD SMITH fand, daß von Kühen entnommene und kultivierte Tuberkulosebakterien für Kaninchen und für Rinder pathogener sind als solche aus menschlichem Sputum oder aus Lungen von an Tbc verstorbenen Menschen.

Im gleichen Jahre der Entdeckung der Tbc-Erreger, **1882**, konnte der KOCH - Mitarbeiter FRIEDRICH LOEFFLER (STRUCK 1882, P. UHLENHUTH 1932) die Erreger der **Rotzkrankheit** dingfest machen. "Rotz" befällt vor allem Pferde und Hammel, aber bei Kontakt mit rotzkranken Pferden auch Menschen. LOEFFLER hat ein an Rotz erkranktes Pferd getötet und fand in Gewebeschnitten von durch Krankheitssymptome befallenen Organe, namentlich Lunge, Milz, auch Leber sowie im Nasenschleim, mit konzentrierter wäßriger Methylenblaulösung färbbare feine Stäbchen, etwa von der Größe der Tuberkelbazillen. Auf erstarrtem Blutserum von Hammeln und Pferden, also den von Rotz besonders heimgesuchten Tieren, konnte LOEFFLER Reinkulturen in Form von "kleinen wasserhellen, gelblich durchscheinenden Tröpfchen" heranzüchten und es ließen sich mit ihnen gesunde Tiere, auch Pferde, infizieren, auch Feldmäuse, nicht jedoch weiße Mäuse.

Als große Leistungen der Bakteriologie gilt fernerhin die Entdeckung des **Cholera**-Erregers **1883** unter Führung von R. KOCH (1884 b, c). Als unter KOCH nach dem Cholera-Erreger gefahndet werden sollte, gab es - glücklichweise - keine Cholera-Fälle in Deutschland, weshalb eine Expedition unter Teilnahme etwa von GAFFKY zusammengestellt wurde, um in damals von der Cholera heimgesuchten Gebieten zu forschen. Auch in Ägypten, wo man zuerst suchte, gab es damals keine Cholera, weshalb auf einem Dampfer nach Indien, dem klassischen Choleralande, gereist wurde, wo zu dieser Zeit nicht wie erwartet Bombay, sondern nur noch Kalkutta Cholerakranke zu treffen waren. Cholera verheert namentlich den

Darm, dessen Inhalt zur blutig-jauchigen, stinkenden Flüssigkeit (R. KOCH 1884, 1887) wird, wobei die Erreger auch in die schlauchförmigen Drüsen der Darmschleimhaut vordringen. Hier im Darm mußte der Erreger zu finden sein. Vorgenommen in Kalk, wurde aus Choleraleichen der Darminhalt herausgeholt oder wurden die die Ausscheidungen Cholerakranker durchforscht. Im Darm leben stets, auch bei völliger Gesundheit, die verschiedensten Mikroorganismen, und im kranken Darm ist auch ohne Cholera ihre Artenzahl noch höher. Selbst verschiedene schön färbbare Mikroben wurden im Darm der Cholera-Toten von Kalkutta festgestellt und es galt aus diesen den "richtigen", den für die Cholera zuständigen Erreger herauszugreifen. Immer wieder wurde ein **kommaförmiger** Mikroorganismus gesehen, der in Fleisch und in Milch wuchs und auch auf Kartoffeln, der am besten zwischen 30° und 40° gedieh, auch niedrigere Temperaturen überstand, unter Luftmangel abstarb, auch Trockenheit nicht lange ertrug, empfindlich war gegen saures Milieu und dessen Passage durch den Darm wegen der Empfindlichkeit gegen saure Umgebung nicht einfach sein konnte. Vergeblich jedoch wurde damals versucht, den kommaförmigen Erreger auf Tiere zu übertragen, weshalb die Beweiskette nicht geschlossen werden konnte. THIERSCH etwa, der Mäuse infizierte, erhielt keine sicheren Ergebnisse. In feuchter Wäsche wie auch im Darm setzte sich der kommaförmige Erreger nur kurzzeitig gegenüber anderen Mikroorganismen durch. Gefragt wurde, wie der nur im Darm auftrretende offensichtliche Cholera-Erreger den Gesamtorganismus tötet. Es wurde an ausgeschiedene Giftstoffe, auch an Substanzen aus dem zerstörten Darmepithel gedacht. Wegen der offensichtlichen Ansteckung über die Ausscheidungen Cholera-Kranker wurden Cholera-Erreger auch in der Natur gesucht, zuerst vergeblich, schließlich 1884 Cholera-Erreger in einem Teich, einem "tank", bei Kalkutta gefunden. Es war schon beobachtet worden, daß Cholera-Fälle um Wasseransammlungen auftraten. In sauberem mitteleuropäischen Wasser wurde der Cholera-Erreger nicht gefunden und man dachte an sein Vorkommen in Verbindung mit Abtrittsgruben, wo die Ausscheidungen Kranker hinkommen und eine Weiterverbreitung so denkbar wird. An Orten, wo der Kommabazillus angeblich spontan entstanden wäre, ließ sich bei näherer Untersuchung doch die Anwesenheit fremder Soldaten feststellen. Der Schutz vor Ansteckung schien nach allen diesen Erkenntnissen weniger schwierig zu seine als bei anderen Seuchenerregern, aber Nachlässigkeiten konnten durchaus Choleraendemien auslösen. Im Jahre 1892 wurde Hamburg noch einmal schwer von der Cholera befallen. Andere Mediziner, so der Hygieniker RUDOLF EMMERICH, glaubten, andere Cholera"pilze" gezüchtet zu haben, aber KOCHs Kommabazillus wurde schließlich doch als der alleinige Erreger bestätigt.

Ebenfalls F. LOEFFLER (1884) fand **1883** den Erreger der **Diphtherie** (P. UHLENHUTH 1932) oder machte ihn wenigstens wahrscheinlich. Die Diphtherie war als eigene, abgrenzbare Krankheit, als "ein "Ens morbi" gleich den Masern und

Pocken" (F. LOEFFLER 1884, S. 421), von BRETONNEAU beschrieben worden und daher lag es schon auf Grund ihrer offensichtlichen Infektiosität nahe, nach einer spezifischen Ursache, d. h. mit dem Aufstieg der Bakteriologie nach einem spezifischen Erreger zu suchen. Erschwerend war, daß zwischen Rachenentzündungen, die nicht unter Diphtherie einzuordnen waren, und der Diphtherie Übergänge gab und die Mundhöhle zahlreiche Mikroorganismen beherbergte. VIRCHOW hatte verschiedenste Schleimhautveränderungen im Mundbereich histologisch beschrieben und die "diphtherische" war nur eine davon. Es mußte also schwierig sein, den gerade für die eigentliche Diphtherie zuständigen Erreger zu identifzieren, den "essentiellen" Erreger von den "accidentellen" (F. LOEFFLER, S. 422) zu trennen. Kein Wunder, daß manche schon glaubten, den Diphtherie"pilz" unter dem Mikroskop in Halsausstrichen gesehen zu haben. LOEFFLER untersuchte unter dem Mikroskop Proben der bei Diphtherie betroffenen Rachenpartien, auch die Luftröhre (Trachea), bemüht um die Färbung aller hier vorhandenen Mikroorganismen. E gab hier verschiedene Mikroben, die Auffindung der "richtigen", für das Auftreten der Diphtherie zuständigen, war hier schwieriger als beim Milzbrand mit den eindeutigen Stäbchen im Blut. LOEFFLER züchtete etwa Mikrokokken aus der Schleimhaut Diphtheriekranker, aber sie erzeugten bei Tieren, auf die sie übertragen wurden, keine diphtherieähnliche Krankheit. Eher schienen "Stäbchen" diphtherieähnliche Symptome hervorzurufen. Man fand die als Diphtherie-Erreger angesprochenen Mikroben auch bei einem Gesunden, auf nicht "diphtherisch erkrankten" Schleimhäuten. Erst viel später im 20. Jh. wurde erkannt, daß die auf Giftabgabe beruhende Pathogenität der Diphtherie-Erreger eintritt, wenn sie mit einem bestimmten Phagen, einem Virus der Bakterien, befallen sind, also wenn die Diphtheriebazillen ihrerseits Opfer eines noch kleineren Parasiten sind. Die "gesunden" Diphtheriestäbchen waren also nicht die Todesengel erkrankter Menschenkinder, sondern die selbst "erkrankten" Diphtheriebazillen - und darauf wurde zurückgeführt, daß sie oftmals auch harmlos waren.

Eindeutiger erschien der Erreger der gewöhnlichen kruppösen "**Lungenentzündung**", den **1884** ALBERT FRAENKEL (W. KATNER 1961) aus dem Auswurf, dem Exsudat, eines an Lungenentzündung Erkrankten züchtete und der als **Diplococcus pneumoniae**, auch als "Fraenkelscher Bazillus" bezeichnet wurde.

Unter den Tierkrankheiten fanden 1884 SALMON und THEOBALD SMITH einen beweglichen, gram-negativen, leicht kultivierbaren Bazillus bei der **Schweinecholera** (hog cholera), den Bacillus cholerae suis, später als Salmonella cholerae suis bezeichnet (P. F. CLARK 1959), der sich jedoch 1903 durch SCHWEINITZ und DORSET als ein sekundärer Mitbewohner herausstellte, während die Krankheit auf einen Virus zurückgeht. Die **Salmonellen** erwiesen sich aber als eine wichtige Gruppe von Bakterien. Für die "**Schweinepest**" fand sich ein sehr kleiner, bipolar

sich färbender unbeweglicher Faden.

Ein "Anaerobier", eine nicht bei Luftzutritt lebende Mikrobe, ist der Erreger des **Tetanus**, und seine Aufklärung durch ARTHUR NICOLAIER (1884, 1885, 189) eröffnete die Untersuchung der anaerobischen Krankheitserreger. Die meistens tödlich endende Krankheit Tetanus, gekennzeichnet durch schreckliche Muskelkrämpfe, war und ist keine Massenerkrankung, aber erscheint manchmal nach Verwundungen, allerdings nicht immer, sondern nur in einem "minimalen Prozentsatze" (1885, S. 11). Das legte nahe, daß nicht die Wunde als solche zum Tetanus führt, sondern sie nur ein "prädisponirendes Moment für diese Krankheit ist ..." Festgestellt wurde, daß Tetanus vor allem im Gefolge verschmutzter Wunden auftrat. Aus dem sporadischen Auftreten blieb zweifelhaft, ob Tetanus eine "spezifische Krankheit" mit einer einzigen spezifischen Ursache ist. Wurde Blut oder Eiter von an Tetanus erkrankten oder gestorbenen Tieren auf gesunde Tiere übertragen, hatte das unterschiedliche Folgen. Kaninchen erkrankten an Tetanus, nachdem ihnen CARLE und RATTONE Gewebe aus der Umgebung einer Wunde eines an Tetanus gestorbenen Menschen injiziert hatten. Von Mensch zu Mensch wurde Tetanus jedoch nicht übertragen, was gegen ihre Stellung als Infektionskrankheit sprach. Wegen des Zusammenhanges mit Wundverschmutzung hat NICOLAIER (1884) am hygienischen Institut der Universität Göttingen bei Versuchstieren, das heißt bei Mäusen, Kaninchen und Meerschweinchen, über der Schwanzwurzel eine kleine Tasche unter der Haut hergestellt und in diese etwa die einer Erbse entsprechende Menge trockene Erde gegeben. Je nach Tierart erschienen unterschiedliche tetanusähnliche Symptome, so andauernde krampfhafte Kontraktur, d. h. Zusammenziehung, bestimmter Muskelgruppen, bei Mäusen nach etwa 12 bis 20 Stunden, bei Kaninchen nach etwa 4 bis 5 Tagen Wurde bei Kaninchen eine Hauttasche am Nacken mit einer kleinen Erdprobe gefüllt, so wurden zuerst die vorderen Extremitäten ergriefffen. Im Eiter an der Impfstelle fanden sich jedoch unterschiedliche Mikroben, was, wie es auch bei anderen Krankheiten gewesen war, die Isolierung eines eindeutigen Errgers zunächst nicht möglich sein ließ. NICOLAIER hat Erdproben dann eine Stunde lang auf 190° C erhitzt, gab solche Erdproben auch in größerer Menge als nicht erhitzte Erde in die Hauttaschen von 20 Versuchstieren und keines von ihnen erkrankte. Weiterhin hat NICOLAIER größere Portionen Eiter von Tieren, die nach der Einführung unbehandelter Erdproben erkrankten, in Hauttaschen gesunder Tiere überführt, die nun Tetanus-Symptome ausbildeten. Tetanus konnte so von einem Tier auf ein anderes übertragen werden, aber nicht durch allzu wenig Eiter. NICOLAIER versuchte dann Tetanuserreger auf einem künstlichen Nährsubstrat, der von KOCH angegebenen Gelatine, auch mit Blut, Rückenmark, Eiter, zu züchten, aber erfolglos. Positive Resultate erschienen, wenn Eiter tetanischer Tiere in die tieferen Schichten von erstarrtem Blutserum eingeimpft wurden und diese Proben 1 bis 3 Tage bei Bruttemperatur standen: "In

einzelnen günstigen Fällen war dann in dem Tropfen, der sich am Grunde jedes Blutserumröhrchens ansammelt, eine Trübung entstanden, die vorwiegend durch feine schlanke Bacillen hervorgerufen war, meist aber zunächst noch einige andere Mikroorganismen enthielt" (NICOLAIER 1884, S. 843). Selbst mit den ersten, mit verschiedenen Mikroben versehenen Kulturen in Blutserum konnte aber Tetanus auf gesunde Versuchstiere übertragen werden, also der Tetanuserreger war unter den verschiedenen Mikroben mit dabei. Eine der Kulturen wurde noch bis 1884 in 7 Generationen weitergeimpft. Erwiesen erschien auf jeden Fall, "dass Bacillen existiren, welche bei Mäusen, Kaninchen und Meerschweinchen in tiefere Wunden gelangend tödlichen Tetanus hervorrufen" (S. 843). Im Körper der erkrankten Versuchstiere fanden sich solche Bazillen ansonsten nicht, sie wirkten also augenscheinlich "weniger durch massenhafte Vermehrung und Verbreitung im Körper", als durch die Produktion eines Giftes, das von den begrenzten Orten ihres Aufenthaltes im Körper verbreitet wurde und dem Strychnin ähnlich wirkt. NICOLAIER testete 1884 18 Erdproben von verschiedenen Orten und konnte Tetanus mit Erde aus 12 Proben, aus den oberen Schichten des Kulturbodens und mit Erde aus der Stadt hervorrufen. Nicht jeder jeder Tetanus sollte aber eine infektiöse Ursache haben. Namentlich auch das Auftreten von Tetanus bei auf dem Schlachtfeld verwundeten Soldaten wies auf einen im Erdboden vorkommenden Erreger hin. Im Jahre **1889** berichtete der bei KOCH in Berlin arbeitende Japaner KITASATO über ihm gelungene Reinkultur von Tetanus-Erregern aus dem Eiter eines im Garnisonslazarett an Tetanus gestorbenen Soldaten. KITASATO impfte mit den gezüchteten Erregern einige Mäuse, die innerhalb 24 Stunden an Tetanus erkrankten und aus den Eiterherden an den Impfstellen konnten solche Bazillen gewonnen werden, wie sie NICOLAIER gesehen hatte. Auf dem künstlichem Nährboden vermehrten sich allerdings auch andere Bakterien, weshalb KITASATO nach einem Verfahren suchte, die Tetanuserreger aus diesem Gemisch zu selektionieren. KITASATO gab die Gefäße mit den Mischkulturen für eine Dreiviertel bis eine ganze Stunde in ein Wasserbad von 80 Grad C. Von all den Erregern blieben nur Sporen der Tetanusbazillen am Leben. KITASATO impfte nun diese in Mäuse. Sie starben sämtlich an Tetanus. Von solchen Sporen aus konnten dann Reinkulturen der Tetanuserreger angelegt werden. Um sie von Sauerstoff frei zu halten, wurden sie von Wasserstoff umströmt. In Nährgelatine konnte man sie in tiefere Schichten hineinstechen (Stichkulturen), und sie wuchsen dann rings um den Stichkanal zu einer kranzförmigen Kolonie aus. Sie ließen sich auf neue Nährböden übertragen und verloren ihre Virulenz nicht. Getrocknet, etwa angetrocknet an Seidenfäden über wasserentziehender Schwefelsäure, behielten die Erreger ihre Gefährlichkeit.

Einen speziellen Apparat zur Kultivierung von **anaeroben Bakterien** entwickelte FREDERICK GEORGE NOVY (J. PARASCANDOLA 1974), Sohn tschechischer Einwanderer in den USA, der 1888 mit VAUGHAN in den Ferien im bakteriolo-

gischen Laboratorium von R. KOCH in Berlin gearbeitet und gelernt hatte. Statt in Luft, wuchsen die Bakterien bei NOVY in einem inerten Gas. NOVY entdeckte das **Clostridium novyi**, eine **Gasgangrän** hervorrufende Spezies.

Schwierig mit der Reinkultur war es bei dem von RICHARD PFEIFFER 1890 gesehenen und 1892 isolierten **Influenzabazillus**, der auch als Pfeifferscher Bazillus bezeichnet wurde. Die Züchtung gelang erst, als dem Nährboden Blut zugesetzt wurde. Diese Bakterienart war damit der erste entdeckte Vertreter der hämoglobinophilen Bakterien (C. PRAUSNITZ 1928). Beim Influenzabazillus zeigte sich, daß die Feststellung des für eine bestimmte Krankheit zuständigen Erregers problematisch sein kann, denn der Pfeiffersche Bazillus erwies sich keineswegs - wie erwartet - als für jede Erkältung oder für jede "Grippe" zuständig, so wenig wie alle Durchfallerkrankungen auf nur einen oder auch nur ganz wenige Erreger zurückgeführt werden konnten. Die Erforschung der für Erkältung und "Grippe" verantwortlichen Viren kam später.

Mit **Darmbakterien**, und zwar denen des Säuglings, befaßte sich der 1857 in Ansbach geborene und in Wien wirkende Kinderarzt THEODOR ESCHERICH (C. E. DOLMAN 1971, D. STEVEDING 2010), der **1885** (1886) das nach ihm benannte Bakterium ***Escherichia coli***, ursprünglich *Bacterium/Escherichia coli commune*, entdeckte und beschrieb. Später fand der 1911 gestorbene ESCHERICH das 1919 nach ihm benannte Bakterium auch in den Stuhlproben von Erwachsenen. Unter bestimmten Umständen kann dieser fakultativ anaerobe, meist harmlose, sich schnell vermehrende Erreger Durchfall hervorrufen. Im 20. Jh. wurde *Escherichia coli* zu einem wichtigen Versuchsorganismus. Kolibakterien bilden etwa 1% der "gesamten Bakterienflora des Darms", bevorzugen "bestimmte Zucker und Aminosäuren" als Nährstoffe, können Flagellen bilden und sich mit ihnen fortbewegen. 1997 wurde sein Genom vollständig sequenziert (D. STERVERDING 2010). ESCHERICH hatte auch zahlreiche weitere Fäzesbakterien gefunden (F. HAMBURGER 1932).

Bei Untersuchungen anläßlich einer **Fleischvergiftung**sepidemie fand AUGUST GÄRTNER in Jena 1888 die **Salmonella enteriditis** (W. SACKMANN 1980). Unabhängig voneinander entdeckten KIYOSHI SHIGA (1898), Assistent bei KITASATO in Tokio, und der Hygieniker KRUSE in Deutschland den dann nach SHIGA benannten **Dysenteriebazillus**, der mit der Ruhr in Verbindung gebracht wurde, aber über dessen Identität in verschiedenen Teilen der Welt und bei verschiedener Darmkrankheit zunächst Einstimmigkeit fehlte. In Japan wütetet die oft tödliche Dysenterie in fast allen Provinzen, und 1897 gab es unter 89400 Fällen 22300 Tote, also 24 % der Erkrankten. SHIGA konnte aus den Ausscheidungen und der Darmwand von Dysenteriekranken einen Bacillus züchten, ein kurzes Stäbchen. Als die USA-Armee 1899 die Philippinen besetzte, folgte als Bakteriologe SIMON

FLEXNER (G. W. CORNER 1972) und isolierte in Manila ein schwere Dysenterie hervorrufendes Bakterium, das nunmehr **Shigella dysenteriae** genannt wurde. In anderen Fällen von Dysenterie wurden Amöben nachgewiesen und somit auch eine "**Amöbenruhr**" festgestellt.

Daß die vielfach tödlichen, schon lange bekannten Vergiftungen durch Fleisch und andere Lebensmittel auf ein von einem Bakterium abgegebenes Gift zurückzuführen sind, bewies GAFFKY (F. NEUFELD 1918) vor allem 1904 mit der Züchtung des **Bazillus Botulinus** aus einer Bohnenkonserve, deren Genuß zu schweren Vergiftungen geführt hatte.

Wichtig war der bei eingen krankmachenden Bakterien gelungene Beweis, daß sie nicht wegen ihrer bloßen Anwesenheit wirken, sondern durch ausgeschiedene Stoffe, Produkte ihres Stoffwechsels im Wirt, unter ihnen einige der wirkungsvollsten **Gifte** für höhere Organismen. Grundegende Forschungen über Bakteriengifte kamen von LUDWIG BRIEGER (1849 - 1918) (M. WATZKA 1955). LOEFFLER (P. UHLENHUTH 1932) fand, daß auf Meerschweinchen überimpfte **Diphtherie**-Erreger nur an der Impfstelle vorkommen, sich also nicht im Körper ausbreiten. Offenbar ein Gift übt auf die innerhalb der ersten 4 Tage sterbenden Meerschweinchen seine tödliche Wirkung aus. Im Sommer 1888 hat LOEFFLER aus Glycerinextrakten von Diphtheriebazillen mittels Fällung mit Alkohol das Gift dargestellt. In Paris gewannen ROUX und YERSIN auf einfachere Weise das Gift der Diphtherieerreger, indem sie zu erhalten. Sie filtrierten Bouillonkulturen von Diphtherieerregern durch Porzellanfilter filtierten und in dem Filtrat ohne Bakterien, auch in alten Filtraten, das Gift enthalten sein mußte. Infektiöse Krankheiten erschienen somit als Reaktion befallener lebender Organismen auf Stoffwechselprodukte der Parasiten. Daß auch der **Tetanusbazillus** durch ein starkes, längerwirkendes Gift seine zerstörerische Wirkung entfaltet, konnte KITASATO feststellen, denn gemäß seiner Beobachtung verschwanden die Tetanusbazillen am infizierten Tierkörper offenbar rasch, nicht aber die tetanischen Symptome. KITASATO hat 1891 die Flüssigkeit einer Kultur von Tetanuserregern in Bouillon durch eine Säule aus Tonerde, ein sogenanntes CHAMBERLANDsches Filterkerzchen, gepreßt und damit filtriert, wobei er, um jedes Durchdringen von Bakterien auszuschließen, das Filtrat ein zweites Mal filtrierte. Das erregerfreie Filtrat rief dieselben Krankheitserscheinungen hervor wie die Erreger selbst. Außer an entsetzlich gequälten Mäusen wurden das auch an Meerschweinchen und Kaninchen getestet. Wie R. PFEIFFER fand, bleiben bei **Cholera**kranken die Erreger, die Kommavibrionen, ausschließlich im Darm und wirken doch weit über den Darm hinaus, was durch ein von der Darmwand resorbiertes und im Körper verbreitetes Gift geschehen mußte.

Bewußter Schutz konnte in bedrohten Organismen durch **Impfung** mit geschwächten Erregern oder auch durch nichtschädliche Dosen von Gift erreicht werden. Ge-

schwächt wurden Erreger durch Temperaturänderung, andersartige Ernährung, Milzbranderreger etwa durch Züchtung bei 42° - 43°C (P. UHLENHUTH 1932).

Krankheitserregende Bakterien in der Umwelt

Sich vor krankmachenden Bakterien und anderen Mikroorganismen zu schützen verlangte Kenntnis ihres Vorkommens in der Natur. Als besonders wichtig fanden sich das Trinkwasser und die Abwässer. PERCY FARADAY FRANKLAND suchte die im Wasser lebenden Mikroben zu erfassen, führte 1885 eine monatliche Prüfung der Bakterienbelastung des Wassers für London ein, testete Materialien wie Koks und Grünsand für die Wasserfilterung.. In Deutschland hat die Mikroorganismen in Wasser etwa CARL FRAENKEN (C. GÜNTHER 1916), der bis 1912 FRAENKEL hieß, untersucht, als Direktor der hygienischen Institute 1890 in Königsberg, 1891 in Marburg und 1895 in Halle. FRAENKEN entwickelte auch den ihm benannten "Fraenkelschen Erdbohrer", mit dem Bodenproben zur Untersuchung auf Bakterien ausgehoben werden konnten. Schon 1886 veröffentlichte er über den Bakteriengehalt des Eises. Der Nachweis von wichtigen Krankheitserregern im Wasser blieb oft schwierig, und die Cholerabakterien konnte KOCH (1893), als er bei Epidemien 1892 Untersuchungen durchführte, unter den vielen anderen Bakterien im Wasser kaum sicher auffindbar.

Durch Tiere, durch tierische "Vektoren", verbreitete bakterielle Erreger

Alle Krankheiten verursachenden Mikroorganismen, die sich nicht nur im Menschen, sondern ebenso in manchen Tieren entwickeln, können durch Tiere verbreitet und von Tieren auf den Menschen übertragen werden, so Milzbrand und in Nagern lebende "Typhus"erreger. Manche Mikroorganismen vollziehen ihren Lebenszyklus prinzipiell in verschiedenen Wirtsorganismen, wechseln etwa von warmbütigen Tieren in stechende Arthropoden. Die übertragenden Tiere werden "**Vektoren**" genannt. Wurden über tierische Vektoren übertragbare Mikroorganismen erforscht und sollten bekämpft werden, so galt es ebenso die übertragenden Insekten und anderen Tiere genau kennenzulernen. Die Erforschung bestimmter Insekten erhielt also durch die Mikrobiologie neuen Auftrieb, entstand die "**medizinische Entomologie**", ein 1909 eingeführter Terminus. Im Falle der Chagas-Krankheit wurde ein auch Menschen betreffender Erreger zuerst in Insekten nachgewiesen, es wurde der Erreger des Fleckfiebers zuerst im Läusedarm gesehen. Im Experiment konnten normalerweise durch "Vektoren" übertragene Erreger

auch künstlich von Mensch zu Mensch, also unter Umgehung der Insekten oder anderer Tiere, vermittel werden, aber in der Natur kommt eine solche Übertragung bei diesen Arten selten oder nicht vor (R. KOCH 1898 b). Die Übertragung eines Parasiten durch ein Insekt wurde zuerst bei einem Wurm nachgewiesen, dem Verursacher der Elephantiasis, was auf Übertragung auch anderer Parasiten durch "Vektoren" vorbereitete. Für ein Protozoon gab es in den 80er Jahren des 19. Jh. den ersten Nachweis für "**Texas cattle fever**" der Rinder, übertragen durch Zecken.

Bald wurde auch für etliche Bakterien festgestellt, daß sie über Tiere verbreitet werden. So lagen in jedem Jahre zahlreiche Soldaten der britischen Garnison auf Malta für etwa 3 Monate auf das Krankenbett wegen des die Milz in Mitleidenschaft ziehenden **Maltafieber** oder Mittelmeerfieber. Angeregt durch KOCHs Entdeckung des Tuberkelbazillus züchtete 1886 der von schottischen Einwohnern im australischen Melbourne stammende DAVID BRUCE (C. E. DOLMAN 1970) aus Milzgewebe den von ihm **Micrococcus melitensis** genannten Erreger und 1905, BRUCE war von Afrika zurückgekehrt war, wurde geklärt, daß der Erreger mit der Milch von Ziegen verbreitet wird. Die Mikrobe ist dem von BANG 1897 isolierten Bacillus abortus ähnlich. Beide Erreger wurden 1920 von FEUSIER und MEYER im Genus **Brucella** vereinigt.

Übertragung über Ratten wurde für die **Pest** erwiesen, diese symbolhaft schreckliche Seuche, die ab etwa 1880 wieder einmal in Asien auftauchte (R. KOCH 1898). Im Jahre **1894** war die Küstenstadt Hongkong betroffen. Hier hat ALEXANDRE YERSIN (P. E. PILE 1976) den Erreger ermittelt. Tiere konnten mit dem Pesterreger infiziert werden. Ratten erwiesen sich als besonders empfänglich. Von Eingeborenen in Afrika wurde bekannt, daß sie flüchten, wenn die Ratten sterben. Als Vermittler der Pest-Erreger von den Ratten zum Menschen erschienen Flöhe. Beim Befall der Lunge der Menschen, der "Lungenpest", kann der Pest-Erreger jedoch sich auch direkt von Mensch zu Mensch verbreiten.

CHARLES NICOLLE in Tunis und mit ihm in Zusammenarbeit L. MANCEAUX (M. D. GRMEK 1978) isolierten aus Nagetieren 1908 einen neuen Parasiten, **Toxoplasma gondii**, der auf Menschen die **Toxoplamose** hervorruft.

Krankmachende Mikroorganismen wurden auch zur **Schädlingsbekämpfung** eingesetzt. Nachdem LOEFFLER festgestellt hatte, daß der von ihm 1889 / 1890 in erkrankten Mäusebeständen des Hygienischen Instituts in Greifswald entdeckten Erreger des **Mäusetyphus**, **Bacillus typhi murium** (P. UHLENHUTH 1932) zwar die Mäuse umbringt, aber für Hautiere und die natürlichen Mäusefeinde unschädlich ist., hat er im März 1892 in Teilen von Griechenland, so in dem in seiner Getreideernte durch eine Feldmausplage bedrohten Thessalien, die Feldmäuse

mit herangezüchteten Bakterien dezimiert. Die Mäusevernichtung durch diese Bakterien wurde auch in Regionen Deutschlands durchgeführt (ABEL 1915). Später stand man zu solcher Verbreitung eines Erregers kritischer.

Protozoen als Parasiten

Etwas später als etliche Bakterien wurden etliche Protozoen, vor allem **Trypanosomen**, als Erreger gefährlicher Krankheiten entlarvt. Der englische Mediziner GRIFFITH EVANS erhielt 1877 in Britisch-Indien den Auftrag, eine in Dera Ismael Khan die Pferde und Kamele befallende und sich ausbreitende Krankheit, "**Surra**" genannt, zu untersuchen. Im Blute der erkrankten Tiere fand er ein Trypanosom, das erste als Krankheitserreger nachgewiesene Trypanosom überhaupt, nach seinem Entdecker **Trypanosoma Evansi** genannt.

Den ersten klaren Nachweis, daß ein parasitisches Protozoon einen **Wirtswechsel** durchmacht, erbrachte THEOBALD SMITH (P. F. CLARK 1959) für den Erreger des "**Texas cattle fever**", eine hohe Verluste verursachenden Viehseuche im südlichen Nordamerika. Daß es sich um eine Infektionskrankheit handelt, erwies SMITH, als er wie schon 1867 R. C. STILES in den roten Blutzellen der erkrankten Rinder unter dem Mikroskop einen birnenförmigen, zu den Protozoen zu stellenden Parasiten sah, der **Piroplasma bigeminum** genannt wurde. Daß diese Seuche durch auf den Rindern lebende Zecken (ticks) übertragen wird, war eine bei den Viehhaltern diskutierte Ansicht, eine SMITH mitgeteilte Erfahrung, die ihm die Aufklärung der Übertragung der Rinderkrankheit erleichterte. Fernerhin wurde festgestellt, daß Texas cattle fever nicht im Winter, sondern in den Sommermonaten erscheint, wobei in der heißen Jahreszeit die Seuche rasch gleichzeitig alle Tiere einer Herde befallen kann. Eine direkte Übertragung der Krankheit von aus dem Süden nach dem Norden gebrachten Rindern gab es nicht. Infektiös aber konnte der Boden sein, über den Vieh aus dem Süden getrieben worden war. Wurde Vieh aus dem Süden etliche Zeit im Norden gehalten, konnte es die Weiden nicht mehr infizieren. Die Übertragung des Erregers durch Zecken der Art ***Boöphilus bovis*** wurde dann **durch Experimente** erwiesen.

Um 1892 klärte PFEIFFER den Entwicklungsgang des Protozoon **Coccidium oviforme** im Kaninchen (C. PRAUSNITZ 1928). Er wagte die Vermutung, daß auch für den Malaria-Erreger Entwicklungsstadien außerhalb des Menschen existieren, vielleicht in bestimmten Tieren oder im Boden.

Die durch einen zu den Protozoen gehörenden Parasiten hervorgerufene **Malaria** ist vielleicht die Krankheit, die den Gang der menschlichen Kultur über die Erde am meisten beeinflußte, vor allem behinderte, in manchen Gebieten einheimische

Kulturen auch schützte. Für die Ausbreitung der Europäer in die Tropen erkannte ROBERT KOCH (1898 b, S. 343) ganz richtig, daß die Herrschaft über die Malaria "gleichbedeutend sein würde mit der friedlichen Eroberung der schönsten und fruchtbarsten Länder der Erde!" - die aber ohnehin oft nicht friedlich vollzogen wurde! Die Malaria erscheint oft nicht wie Pest oder Cholera als schnell sich ausbreitende Seuche. Sie befällt die Menschen in den betroffenen Gebieten eher schleichender, aber läßt die Betroffenen oft nicht mehr los. Jahrelanges Siechtum, oft nach der Rückkehr von erfolgreicher Arbeit in den Tropen, ließ und läßt Betroffene in ihren besten Jahren dahinzusterben. Bei Pest oder Cholera ist in wenigen Tagen über Tod oder Leben entschieden, bei Malaria dauert es oft viel länger. MARLENE JANTSCH (1948, S. 17) sah: "... wir finden nicht panische Furcht, unermeßliches Leid und überschwenglichen Dank der Erlösten in den alten Schriften, sondern eher Resignation und Gewöhnung." Malaria war wie in anderen Zeiten die Tuberkulose "ein beinahe ständiger Gast", und oft nicht als Infektionskrankheit erkannt. Fieber verschiedener Schwere in den Tropen wurden auf das heiße Klima zurückgeführt. Italiener wurde als arbeitsscheu beschrieben, unter Verkennung, daß man bei dauernden Fieberschüben durch Malaria, wegen der bei einseitiger Mais-Ernährung wegen Vitamin-Mangel vor allem als Hautkrankheit sich äußernden Pellagra und vielleicht zusätzlichen Wurmbefall durch den Hakenwurm kaum arbeiten kann und die Menschen in den oberitalienischen Dörfern in den Niederungen von Po und Etsch selten älter als 50 Jahre alt wurden, wobei sie schon vorher durch ihre "bleichen oder aufgedunsenen Gesichter" (J. BURGER 1830) auffielen. Auch noch am Ende des 20. Jh. ist Malaria außerhalb Europas und der vielen sanierten überseeischen Gebiete die vielleicht heimtückischste Krankheit der Menschheit.

Gegen Fieber, die im allgemeinen Malaria bedingt waren, gab es schon im 17.Jh. als Heilmittel die Rinde des Chinarindenbaumes, aber die Chininbehandlung blieb oft nicht ohne andere Belastung und die Verhinderung der Ansteckung mit Malaria mußte das Ziel der Hygiene sein. Seit der Antike wurde erkannt, daß sumpfige Regionen Herde der Malaria sein müssen, aber nicht lebende Erreger, sondern Ausdünstungen der Sümpfe, "Miasma", sollten Malaria hervorrufen. EMPEDOKLES in Agrigent an der Südküste Siziliens habe Städte dort von den Fiebern befreit, indem er durch Sümpfe Flüsse leitete oder, bei der an Küste Südsiziliens gelegenen Stadt Akragas (Agrigento) eine Lücke in die Felsenmauer schlagen ließ, die hinter der Stadt lag und somit Wind vom Land zum Meer über die Stadt an der Meeresküste streichen konnte. Der österreichische Landwirtschaftsschriftsteller JOHANN BURGER (1830, S. 267) berichtete 1831 nach einer Reise durch Ober-Italien, daß seit langem in überfluteten Äckern stattfindende Kultur von Reis in der Nähe von Städten seit langem untersagt war. Für die Hauptstadt des lombardisch-venezianischen Königreiches durfte der Reisanbau innerhalb von "8

metrische Miglia, = 1,08 deutsche Meilen" von der Stadt aus nicht betrieben werden. Für die Städte ersten Ranges und die festen Plätze galten 5 Miglia, für die Städte zweiten Ranges 2 Miglia und für die dritten Ranges eine halbe Miglia als Grenze des Reisanbaus. Man hat erörtert: "soll man die Cultur dieser Frucht nicht noch mehr beschränken, oder soll man nicht wenigstens dahin wirken, daß die Reisfelder nicht in einem zu großen Stücke zusammenhängen, sondern von andern Culturarten unterbrochen werden, damit die mit den Sumpfausdünstungen geschwängerte Luft um so leichter von den zwischenliegenden reineren Luftschichten zersetzt oder verdünnt, und damit wirkungslos gemacht werde?" Aber, wie BURGER erkannte, daß Hypothetische dieser Annahme ließ davon absehen, strengere Maßregeln zu verlangen, die man, wenn begründet, hätte durchsetzen können. Einen schrecklichen Ruf als Fieberbrutstätte hatte Batavia, das heutige Djakarta, an der Westküste von Java in Indonesien. Als Handelsplatz war die Stadt an der Meeresküste angelegt worden, ohne daß andere Gründe als der Schiffsverkehr berücksichtig worden waren. Es fehlte die Malaria in höher gelegenen Orten der Tropen. Schon in etwas höheren Regionen bei Batavia war Malaria seltener. In höheren Lagen wurden in malariabedrohten Kolonien Erholungsorte für die begüterteren Europäer gegründet. Auf der einst britischen Kolonie Ceylon, dem heutigen Sri Lanka, war Nuwara Ellya ein solcher fieberfreier Erholungsort, in einer Meereshöhe von 1901,9 Meter. Auf Java war es Buitenzorg. Nahezu malariafrei waren auch kleine, dem ständigen Seewind ausgesetzte Inseln im Stillen Ozean (A. PEYER 1903). ROBERT KOCH studierte die Malaria in Niederländisch-Indien und auf Neu-Guinea. Er empfahl die prophylaktische Einnahme von Chininsulfat. Neger in Küstengebieten Afrikas zeigten sich recht immun, was später auf eine besondere Gestalt der roten Blutkörperchen zurückgeführt werden konnte, die aber auch Probleme brachte.

Die Erreger der Malaria im Menschenblut entdeckte der aus Paris stammende und nach Constantine in Algerien kommandierte Militärarzt ALPHONSE LAVERAN. Schon vor ihm war bekannt, daß sich im Blut malariakranker Menschen angebliche 'pigmentierte Leukozyten', also eigenartige weiße Blutkörperchen, finden. LAVERAN sah am 6. November 1880, daß es sich bei diesen merkwürdigen Blutkörperchen nicht um Leukozyten handelt, sondern um andersartige, nämlich mit Geißeln ausgestattete und damit bewegliche Körperchen, Mikroparasiten, die sich in roten Blutkörperchen befinden. Bei der Verleihung des Nobelpreises für Physiologie und Medizin im Jahre 1907 an LAVERAN wurde er wegen dieser Entdeckung als "der Schöpfer der Pathologie der Protozoen" gefeiert. CAMILLO GOLGI in Italien bestätigte, daß die Zelleinschlüsse bei Malaria parasitische Lebewesen in roten Blutkörperchen sind und fand, daß ein Zusammenhang zwischen den Phasen der Malariaerkrankung, dem Wechsel des Fiebers, und dem Entwicklungszyklus des Parasiten besteht. Viel von der weiteren Forschung fand in Indi-

en statt. PATRICK MANSON fand eine Färbemethode, die "Manson-Färbung", welche die Sichtbarkeit der Malaria-Erreger wesentlich erhöhte. MANSON äußerte dann auch die Vermutung, daß bestimmte Mücken, Moskitos, als Überträger der Malariaparasiten anzunehmen sind. RONALD ROSS ließ daraufhin Moskitos an Malariakranken saugen und sah bald im Blut der Mücken neben weiterhin halbmondförmigen Gebilden veränderte, nämlich sphärische Formen. Es wurde auch nachgewiesen, daß augenscheinlich nur Mücken aus der Gattung Anopheles die Malaria übertragen. WILLIAM GEORGE MAC CALLUM sah in den zwei verschiedenen Formen der Malariaerreger in den Mücken Männchen und Weibchen. ROSS erforschte dann die nicht auf den Menschen übertragbare **Vogelmalaria**. Wie er feststellte, gelangen die Malaria-Erreger hier vom Magen der Mücke in deren Speicheldrüsen und in den Stechrüssel, wodurch sie beim Stechen in einen Vogel in diesen gelangen, wie er durch ein Experiment mit Infizierung gesunder Vögel durch Mückenstiche am 9. Juli 1898 nachwies. Für die Übertragung durch Moskitos sprachen auch, daß die Infizierung mit Malaria nur nachts erfolgte und an bestimmte Jahreszeiten gebunden erschien, also an die Zeiten, in denen Moskitos aktiv sind (R. KOCH 1898 b). ROBERT KOCH (1899, 1900) unternahm zusammen mit FROSCH und Stabsarzt OLLWIG 1899 / 1900 eine Malaria-Expedition. Zuerst hielten sich die Forscher in Italien bei der von Malaria stark betroffenen Stadt Grosetto auf. Hier fiel den Forschern auf, daß neue Malaria-Fälle erst ab Ende Juni auftraten, dann aber mit rascher Ausbreitung. Das verwies auf die Flugzeit der Mücken wie auf die Wärme, die die Malariaparasiten in den Mücken augenscheinlich benötigen. Die erneute Malaria-Ausbreitung nach den Winter- und Frühjahrsmonaten war möglich, weil es noch mit Malaria-Errergern verseuchte Kranke vom Vorjahr gab, "Rezidive", die man zur Verhinderung erneuter Malaria-Fälle hätte durch Chinin restlos ausheilen müssen. Leichte, "versteckte", Fälle konnten erschweren, alle mit Malaria-Parasiten Befallenen zu erfassen. Die KOCH-sche Malaria-Expedition begab sich dann nach "Niederländisch-Indien", wo sie am 21. September 1899 in Batavia, dem heutigen Djakarta, ankam. Hier überprüfte KOCH, ob Malaria auf Affen übertragen werden kann, wobei er 3 Orang-Utans und 4 Gibbons benutzte. Die Tiere erkrankten nicht, die Menschenmalaria schien nicht auf Tiere übertragbar zu sein. Die Prophylaxe, die Schutzmaßnahmen für Menschen, mußten Tierübertragung nicht berücksichtigen, konnten sich auf die Menschen allein beschränken. Im Dezember reisten die Expeditions-Teilnehmer nach dem deutschen Teil von Neuguinea und dem Bismarck-Archipel. Auch Fledermäuse schienen nach Untersuchungen in Neuguinea als Malariareservoir nicht in Frage zu kommen. Für Affen fand R. KNOWLES durch die Entdeckung des in in ihnen lebenden **Plasmodium knowlesi** in Indien eine eigene Malaria (P. C. C. GARNHAM 1988). HENRY EDWARD SHORTT (P. C. C. GARNHAM 1988) fand um 1922 Malaria-Parasiten in verschiedenen Eidechsen in Persien. In

Italien konnte dann GIOVANNI BATTISTA GRASSI zeigen, daß nur einige Arten der Mückengattung **Anopheles** Malariaüberträger sind. Die Gattung Anopheles war lange vorher, nämlich 1818, von WILHELM MEIGEN, Lehrer in Stollberg bei Aachen, von der Mückengattung Culex abgetrennt worden.

Indem man wußte, wie Malaria übertragen wird und welchen Lebenszyklus die Erreger durchmachen, konnte begründet an die Prophylaxe geschritten werden. Es war nunmehr offensichtlich, daß Trockenlegung von als Mückenbrutstätte dienenden Sümpfen und selbst die Beseitigung kleiner von Mückenlarven benutzten Wasserreservoire eine Stadt von ihrem Fieberfluch befreien konnten. Dabei gab es Epidemien noch in Europa, so 1917 in England. ROSS schuf in Indien schon Beispiele der Drainage und Reinigung von Städten. Die Sanierungserfolge waren bald überall augenscheinlich, eine große Erleichterung auch für Touristen. In Italien galten um 1880 58% der Menschen malariaverseucht. Im Jahre 1925 war der Prozentsatz der Malaria-Kranken in Italien auf etwa 2% gesunken

Zu den Trypanosomen zählen die Leihsmanien, ***Leishmania***, deren verschiedene Arten unterschiedliche Krankheitsbilder, auch solche auf der Haut, hervorrufen. Die erste genaue Schilderung dieser Trypanosomen lieferte 1897 der russische Militärarzt BOROVSKIJ , aber die in Usbekistan durchgeführten Arbeiten blieben bis 1923 weitgehend unbekannt (F. WUNDERLICH et al. 1984). So hat der aus Schottland stammende Militärmediziner Sir WILLIAM BOOG LEISHMAN erstmals Leishmanien in der Milz von Leuten entdeckt, die an der Kala-Azar-Krankheit auch Dum-Dum-Fieber genannt, gestorben waren. DONOVAN gewann durch Punktation 1903 solche kleinen Körperchen aus der Milz an noch lebenden Erkrankten. ROGERS nannte diese Protozoen ***Leishmania Donovani.*** Andere Arten der Gattung ***Leishmania*** bringen andere Krankheitsbilder am Menschen hervor, so die *Leishmania infantum* die Kinder-Kala-Azar im Mittelmeergebiet. *Leishmania tropica* führt zu jenen zeitweilig das Gesicht entstellenden Beulen, die als Orientbeule oder Aleppobeule bezeichnet werden. Während die Aleppobeule wieder heilt, wenn auch nicht narbenfrei, gibt es bei anderen von Leishmanien hervorgerufenen Krankheiten keine Heilungstendenz. Wegen der Kala-azar-Krankheit wurde 1923 eine Kommission in Assam gegründet. Führender Leishmanien-Forscher wurde HENRY EDWARD SHORTT (P. C. C. GARNHAM 1988). NOGUCHI (S. FLEXNER 1929) verbesserte stark die Kultivierung dieser Flagellaten und entwickelte serologische und andere Methoden zu ihrer Unterscheidung. Wie sich zeigte, werden die Leishmanien durch Zweiflügler der Gattung ***Phlebotomus*** übertragen. Diese saugen vor allem an Hunden. Daß die Sandfliege Phlebotomus argentipes als Überträger, als Vektor des Kala-azar-Erregers in Frage kommt, wurde zuerst nahegelegt, als J. A. SINTON, publiziert 1925, festgestellt hatte, daß die Verbreitung dieser Sandfliege in Indien mit der Verbreitung der

Kala-azar-Krankheit übereinstimmt, koinzidiert. Sandfliegen wurden in der Natur gefangen. Im Kopf erwiesen sie sich stark mit solchen Parasiten belastet. Unter SHORTT wurden im Laboratorium Kolonien von Phlebotomus argentipes herangezogen, diese Sandfliegen zum Saugen an Kala-azar-kranke Patienten gesetzt. Bißversuche solcher nun möglicherweise infizierten Sandfliegen an Versuchstieren und an sich freiwillig zur Verfügung stellenden Menschen brachten lange kein Ergebnis. Endlich entwickelte ein Hamster, der 1434 Mal von offensichtlich infizierten Sandfliegen gebissen worden war nach 511 Tagen die Krankheit. Im Jahre 1942 konnten SWAMINATH, SHORTT und ANDERSON auch 5 Menschen, die sich freiwillig zur Verfügung stellten, infizieren. Als Grund für das jahrelange Versagen der Versuche zur Infizierung zeigte sich, daß die Experimente nicht genügend lange ausgedehnt worden waren, bis dahin, daß die Erreger in das infizierenden Stadium getreten waren. Heilmittel gegen die Kala-azar-Krankheit wurde die "antimonial stibamine therapy". NOGUCHI (S. FLEXNER 1929) stellte auch fest, daß Leishmanien auf dem Milchsaft von Pflanzen leben und im Darm hieran saugender Insekten auftreten. In Europa finden sich Leishmanien nunmehr wenigstens in der Provence und im Schweizer Tessin. Wenn an bisher trockenen Stränden des Mittelmeers Hotelanlagen mit Wasserbecken errichtet wurden, so entstanden dort Mückenbrutstätten und die Krankheit konnte sich auch hier ausbreiten.

Schwere Trypanosomenkrankheiten werden durch Fliegen der Gattung **Glossina, Tsetsefliege**, verbreitet. BRUCE (C. E. DOLMAN 1970), der Erforscher des Maltafiebers, hatte sich ab 1889 zusammen mit seiner Ehefrau, die ihn immer begleitete und ihm half, in Kochs Laboratorium in Berlin in der mikrobiologischen Technik ausbilden lassen. Sie gingen 1894 nach Natal in Südafrika, wo die **Nagana-Seuche** unter den Rindern im nördlichen Zululand wütete. Fern der Zivilisation betrieben die BRUCEs in dem betroffenen Gebiet ihre Forschungen. Im Blut von an der Nagana-Seuche erkrankten Tieren fanden sie eine Art von beweglichen Trypanosomen, in England dann ***Trypanosoma brucei*** genannt. Solches Blut wurde auf Pferde und Hunde übertragen und diese erkranken ebenfalls. Der Verdacht, daß Tsetsefliegen der Art Glossina morsitans die Trypanosomen-Überträger sind, wurde geweckt, weil Ochsen und Hunde, die gemeinsam in einem niedrig liegenden Gelände mit solchen Fliegen gehalten wurden, bald beide die Trypanosomen im Blut hatten. Die einheimischen Wildarten Afrikas erkrankten zwar nicht, aber erwiesen sich als Reservoir der Trypanosoma brucei. Im Burenkrieg war BRUCE als Arzt tätig, seine Frau als Krankenschwester. tätig.

Ebenfalls als eine von Tsetsefliegen übertragene Trypanosomen-Krankheit erwies sich die qualvolle und in jedem Falle tödliche **Schlafkrankheit** (R. KOCH 1909), die zuerst wohl nur in begrenzten Gebieten West-Afrikas vorkam und sich mit zunehmendem Verkehr am Ende des 19. Jh. im äquatorialen Afrika gefährlich

ausbreitete, auch der Kolonialisierung Schwierigkeiten bereitete. Wie ROBERT KOCH ermittelte, waren die Sese-Inseln (Sese-Islands) im nordwestlichen Teil des Victoria-See von etwa 30000 Menschen bewohnt gewesen. In wenigen Jahren wurde etwa ein Drittel, also etwa 20000 von ihnen, Opfer der Schlafkrankheit. Im Jahre 1902 sandte die britische Royal Society eine erste Ärzte-Kommission nach Uganda, die in erneuerter Gestalt 1903 unter die Leitung von D. BRUCE (C. E. DOLMAN 1970) gestellt wurde und deren Mitglieder im März 1903 in Entebbe am Nordufer des Victoriasees ankamen. Der von der ersten Kommission in Entebbe verbliebene ALDO CASTELLANI hatte kürzlich Trypanosomen in der Gehirnflüssigkeit von 5 Opfern der Schlafkrankheit gefunden, aber dem stand zunächst sein eigener Befund gegenüber, daß sich aus der Gehirnsflüssigkeit und dem Blut des Herzens der Toten Streptokokken züchten ließen. Jedoch bald konnte CASTELLANI bei weiteren Toten Trypanosomen in der Rückenmarksflüssigkeit finden und BRUCE wurde überzeugt, daß die ***Trypanosoma gambiense*** die Schlafkrankheit hervorruft und die Tsetsefliege ***Glossina palpalis*** sie überträgt. KOCH vermutete Krokodile als Quelle der Trypanosomen der Schlafkrankheit und an aufgezogenen Jungkrokodilen wurden blutsaugende Tsetsefliegen nachgewiesen. Die Trypanosomen fanden sich in den Tsetsefliegen in den Speicheldrüsen. In den Vereinigten Chemischen Werken in Charlottenburg wurde als ein gewisses Heilmittel gegen die Schlafkrankheit das Atoxyl entwickelt, das überdosiert verwendet aber die Patienten erblinden ließ. Hat KOCH bei dessen Verwendung, wie man ihm heute vorwirft, keichtfertig gehandelt? Tatsache ist, daß die Schlafkrankheit auf jeden Fall unbehandelt mit dem Tode endete.

Gebiete in Südamerika sind betroffen von der durch die ***Trypanosoma cruzi*** hervorgerufene **Chagas-Krankheit** (M. PERLETH 1997). Bei dieser Krankheit wurde **zuerst der Erreger gefunden und dann** erst ermittelt, daß das gefundene Trypanosom eine **bestimmte Krankheit**, eben die Chagas-Krankheit, **auslöst**. Dem Mediziner CHAGAS und seinem Kollegen BELISARIO PENNA fiel 1908 beim Einsatz in einem Malariagebiet im Norden von Minas Gerais in Brasilien eine blutsaugende Wanze auf, die in menschlichen Behausungen verbreitet war und sich dort offensichtlich auch vermehrte. Im oberen Verdauungstrakt der Wanze fanden sich zahllose Flagellaten, dann als *Trypanosoma cruzi* bezeichnet. Die Forscher injizierten solche Trypanosomen in Versuchstiere, so in Kaninchen, Meerschweinchen, Hunde. Nach vielem Suchen fand CHAGAS das *Trypanosoma cruzi* auch ein einem zwei Jahre altem Mädchen, das ihm im April 1909 mit hohem Fieber und vergrößerter Milz und Leber sowie mit lymphadenopathy und Myxödem vorgestellt wurde. Das war ein Fall der von CHAGAS im Jahre 1911 als eine neue Krankheit, die später nach ihm benannte Chagas-Krankheit vorstellte.. Blutübertragung von erkrankten Kindern auf Meerschweinchen rief dort die Krankheit hervor. CHAGAS verband die nach ihm benannte Krankheit aller-

dings vor allem auch mit Kropf, was sich jedoch nur als eine zufällige Verknüpfung erwies, denn nur gelegentlich, wie etwa 1922 FRITZ MUNK aus Berlin auf seiner Expedition in die für die Chagas-Krankheit endemischen Regionen nachwies, fanden sich die Trypanosomen für die Chagas-Krankheit im Kropfgewebe.

Unter durch Protozoen übertragenen Tierseuchen gelangen TH. SMITH auch die ersten Schritte bei der Aufklärung der die **Truthühner** befallenden "Entero - Hepatisis" oder "**Blackhead" - Krankheit** (P. F. CLARK 1959). In einem Darmabschnitt (Caeca) und in der Leber der erkrankten Vögel fand SMITH 1895 die Amoeba meleagrida, später umgetauft in ***Histomonas meliagrides***. Als ein zusätzlicher, die Vögel schwächender Faktor erschien jedoch bei dieser Krankheit ein kleiner Fadenwurm, Heterakis gallinae. Zwei Schüler von SMITH, TYZZER und FABYAN, konnten nachweisen, daß die Amöbe mit von ihm befallenen Embryonen des Fadenwurms in die Truthühner übertragen wird.

Eine Spirochaete erwies sich auch als zuständig für das afrikanische **Rückfall-Fieber** (**Recurrens**)**.** Die Spirochaete wurde eingehend untersucht von Sir WILLIAM BOOG LEISHMAN, der auch den Entwicklungszyklus in der Zecke Ornithodorus moubata festellte.

Nicht alle Krankheitserreger unter den Protozoen werden durch "Vektoren", durch irgendwelche Tiere übertragen. Unmittelbar von Mensch zu Mensch verläuft der Weg der einst weit verbreiteten **Syphilis**. NEISSER und Mitarbeiter wie STANISLAUS VON PROWAZEK hatten sich auf verschiedenen Expeditionen, so nach Java, auch um die Aufklärung der Syphilis bemüht und 1905 / 1906 gelang es, auf Java Syphilis auf Affen zu übertragen. SCHAUDINN und HOFFMANN entdeckten 1905 den Syphilis-Erreger, die ***Treponema pallidum***. Der Syphilis-Erreger wurde der erste Krankheitserreger, der im Körper eines Erkrankten durch "innere Desinfektion" vernichtet werden konnte, durch das von PAUL EHRLICH entwickelte "Salvarsan", das selektiv den Erreger umbrachte und die Wirtszellen ausreichend verschonte.

Eines krankmachendes, also pathogenes Protozoon auf einem Kulturmedium zu züchten, gelang NOVY zusammen mit WARD J. MACNEAL für die in Ratten vorkommende Trypanosoma lewisi und für Trypanosoma brucei (E. R. LONG 1959), sowie 1906 im Falle der von NOVY (J. PARASCANDOLA 1974) untersuchten ***Spirochaeta novy***, die eine amerikanische Variante des Rückfallfiebers erzeugt. Kultivierung von Spirochaeten war dann eine der hervorragenden Leistungen des japanischen Mediziners HIDEYO NOGUCHI (S. FLEXNER 1929). CHARLES NICOLLE, Direktor des Pasteur-Institut in Tunis, verbesserte den Blut-Agar-Nährboden für diese Züchtungen (E. R. LONG 1959).

Rickettsien - Erreger besonderer Art

Eine besondere Gruppe von Krankheitserregern sind die **Rickettsien**, sehr kleine, gram-negative, bakterienähnliche Mikroorganismen, die in Arthropoden vorkommen, aber auch auf höhere Tiere und ebenso auf den Menschen übertragen werden können (P. C. MULLEN 1975), und als "Rickettsiosen" bezeichnete Krankheiten hervorrufen. Der Name wurde gegeben zu Ehren von ihres ersten bedeutenden Erforschers, HOWARD TAYLOR RICKETTS, von HENRIQUE DA ROCHA-LIMA. Die erste, von RICKETTS selbst um 1906 erforschte "Rickettsiose" war eine in Teilen des gebirgigen Westen der USA, so in Montana, auftretende fleckfieberartige Krankheit, an der zahlreiche Erkrankte starben. Auffällig war, daß die Krankheit auf eine engere Region begrenzt war und es lag daher nahe, daß hier tierische Überträger vorkommen. Für RICKETTS geriet die Zecke **Dermacentor andersoni** als Überträger in Verdacht, jedoch eine endgültige Klärung gelang nicht. Als im Tal von Mexiko-City eine ähnliche typhusartige Krankheit ausbrach, hier "tabardillo" genannt, reiste RICKETTS dorthin, starb jedoch am 3. Mai 1910 in Mexico-City als Opfer des von ihm dort erforschten "mexikanischen Typhusfieber". Schon angesteckt konnte RICKETTS vor seinem Tode noch nachweisen, daß die Krankheit in Mexiko von dem Fleckfieber in den Rocky Mountains verschieden ist.

Die wohl bekannteste Rickettsien-Krankheit ist das **Fleckfieber**, verursacht durch die **Rickettsia prowazeki** (H. D. BREDE 1987, W. SACKMANN 1980, E. SCHIMITSCHEK et al. 1985). Einst wurde das Fleckfieber von typhusähnlichen Krankheiten nicht unterschieden und etwa der von VIRCHOW beschriebene, 1848 in Oberschlesien 1848 wütende "Hungertyphus" war augenscheinlich "Fleckfieber", wobei VIRCHOW noch nicht mit einem Erreger rechnete und die Krankheit auf das grenzenlose Elend allein zurückführte. Nach der Begründung der Bakteriologie wurde von manchen Untersucher ein Erreger angegeben, sollte auch die Übertragung auf Tiere geglückt sein und blieb doch der letzte Beweis aus. Ein wichtiger Schritt in der Aufklärung des Fleckfiebers gelang CHARLES JULES HENRI NICOLLE (G. DUHAMEL o. J., M. D. GRMEK 1978), der 1902 als Direktor eines neuen Pasteur-Institut nach Tunis ging. Ihm fiel auf, daß wenn unter den Tunesiern, die wegen irgendwelcher Leiden in das Krankenhaus kamen und dort ihre Kleider abgeben mußen, also nackt in den Betten lagen, die Ansteckung mit Fleckfieber auffällig sank. Er sah auch einmal einen Fleckfieberkranken zusammenbrechen, der stark von Kleiderläusen bedeckt war. NICOLLE zog 1909 aus seinen Beobachtung die Schlußfolgerung, daß das Agens des Fleckfiebers sich in der Kleidung aufhält, wohl **Kleiderläuse** die Überträger sind. Diese Theorie von der Flecktfieberübertragung durch Läuse wurde aber auch bezweifelt und bei Ausbruch des Fleckfiebers im Ersten Weltkrieg, so in Gefangenenlagern, wurde diese Erkennt-

nis oft sträflich verachtet. Im Jahre 1915 starben 36% aller serbischen Ärzte an Fleckfieber. Im Ersten Weltkrieg wurde der zur Untersuchung von Seuchen schon weitgereiste STANISLAW VON PROWAZEK (V. KRUTA 1975), vom Studium her vor allem Zoologe und nunmehr Leiter der zoologischen Abteilung am Hamburger Tropeninstitut, in Fleckfiebergebiete geschickt, so nach Serbien, Istanbul und in ein Lager von russischen Kriegefangenen nach Merzdorf bei Cottbus. PROWAZEK starb aber am 14. Februar **1915** vor der Auffindung des Erregers im Inneren der Kleiderläuse. PROWAZEKs Mitarbeiter, der Brasilianer DA ROCHA LIMA erkrankte ebenfalls, genaß aber und konnte 1916 berichten, daß in den Magenzellen von Läusen, die an Fleckfieberkranken gesammelt und dann untersucht wurden, sich in oft großen Mengen winzige bazillenartige Körperchen finden. In Läusen, die sich an ernährten, fehlten sie Körperchen. **Im Läusedarm**, im "Vektor", wurden die Fleckfieber-Erreger also eher gesehen als im Blute fleckfieberkranker Menschen. Von RICKETTS und WILDER 1910 sowie von anderen 1914 in Läusen gesehene Mikroorganismen waren als belanglos verkannt worden. SIMEON BURT WOLBACH und Mitarbeiter in den USA isolierten 1919 Rickettsia prowazeki aus dem Blut von Fleckfieberkranken und schließlich konnten Rickettsien in Kulturen und Subkulturen von Gehirnendothelien infizierter Meerschweinchen gezüchtet werden. Diese Erreger ließen sich auch direkt auf andere Warmblütler übertragen und infizierten sie. Bei den Läusen mit Rickettsien im Magen wurde beobachtet, daß die mit den Erregern gefüllten Zellen des Magendarmepithels schließlich platzen, die Erreger mit dem Kot ausgeschieden werden und wenn ein Mensch sich an der Bißstelle von Läusen kratzt, gelangt eingetrockneter Läusekot in den Menschen, kann aber auch durch andere Hautstellen, so durch Schleimhäute, in das Blut kommen. Die von Rickettsien befallenen Läuse sterben ebenfalls und übertragen die Erreger nicht auf die nachfolgenden Läusegenerationen. HERALD REA COX züchtete Rickettsien im Dottersack des bebrüteten Hühnereis.

Für eine weitere Kriegsseuche, das von HEINRICH WERNER und WILHELM HIS jun. im Ersten Weltkrieg charakterisierte **Fünftage-** , Schützengraben- oder **Wolhynisches Fieber** erwies sich als Erreger ***Rickettsia quintana*** (W. SACKMANN 1980), die im Darminhalt der Läuse lebt und diese wohlbehalten läßt.

Sind sie Lebewesen ? - Die Viren

Daß es noch kleinere Krankheitserreger gibt als die Bakterien wurde aus etlichen Befunden schon im späten 19. Jh. deutlich, aber diese, "Viren", wurden erst im 20. Jh. sicherer nachgewiesen und erst nach der Erfindung des Elektronenmikroskops indirekt sichtbar gemacht. Die Viren sind Parasiten höchsten Grades, leben

nur auf beziehungsweise in **lebendem Material**, etwa in Zellen, können also nicht wie viele Bakterien auf einem Kulturmedium herangezüchtet werden. Der führende US-amerikanische Vererbungsforscher HERMANN JOSEPH MULLER sah in Viren schon um 1920 so etwas wie frei existierende "Gene", nicht in einem Verband befindliche, sondern vagabundierende 'Erbfaktoren'. Da alle bekannten Viren nur in Zellen von Wirtsorganismen existieren, müßten sie aber erst nach der Entstehung höherer Lebensformen entstanden sein und sind extreme Rückbildungsformen höherer Formen, vielleicht eben freigesetzte einzelne Erbanlagen. Der Terminus "Virus" wurde zunächst auch in unscharfem Sinne verwendet, und KOCH schrieb 1882 auch einmal von Tuberkulose-"Virus".

Erreger kleiner als Bakterien, "Viren", wurden deutlich, weil sie im Unterschied zu den Bakterien normaler Größe und größeren Parasiten mit dem Saft befallener Organismen durch die aus Diatomeenerde hergestellten Berkefeld-Filter oder **Porzellanfilter** hindurchgehen, also nicht durch die Filterwand zurückgehalten werden, sich somit das Filtrat als infektiös erweist. Im Laboratorium von PASTEUR in Paris waren solche Porzellanfilter durch CHAMBERLAND (L. WILKINSON 1976) eingeführt worden. Die Filtriermethoden wurden mehrfach verändert, etwa 1896 durch MARTIN (L. WILKINSON et al. 1975) eine Ultrafiltration eingeführt, indem die Pasteur-Chamberland-Kerze mit Gelatine oder Kieselsäure imprägniert wurde. Da eine Vermehrung dieser durch die Filterwand hindurchgetretenen Viren bei Übertragung in Wirtstiere nachgewiesen werden konnte, stattfindet, konnte es sich hier nicht um einen bloßen Giftaustritt handeln.

Als erster solcher Erreger wurde jener der 1886 von dem etliche Zeit in in Heidelberg tätigen Pflanzenbakteriologen ADOLF MAYER beschriebenen **Tabak-Mosaik-Krankheit** (**TMV**) (L. WILKINSON 1976) erkannt. Befallener Tabak weist fleckige, auch verkleinerte Blätter auf und die betroffenen Pflanzen sind für den Gebrauch verloren. Die offensichtlich übertragbare Krankheit wurde zuerst auf Bakterien zurückgeführt. Als in den 80er Jahren des 19. Jh. die Tabak-Mosaik-Krankheit in der Ukraine und in Bessarabien auftrat, untersuchte sie DMITRI IOSIFOVICH IWANOWSKY (V. GUTINA 1973, D. IWANOWSKI 1899), der den Preßsaft kranker Pflanzen durch "Chamberland Kerzen" drückte. Das so erhaltene Filtrat war weiterhin infektiös und verlor auch nach längerer Zeit des Stehens diese Infektiosität nicht. IWANOWSKY dachte an winzig kleine Bakterien oder Bakteriensporen, aber immerhin an diskrete winzige Partikel, die durch die normale Bakterien zurückhaltenden Poren der Chamberland-Kerzen hindurchgegangen waren. Größere Aufsehen erweckten etwa zu gleicher Zeit auch mit dem Saft mosaikkranker Tabakpflanzen durchgeführte fast gleiche Versuche des führenden niederländischen Bakteriologen und Botanikers BEIJERINCK. Er dachte, daß eine Flüssigkeit das krankmachende Agens sei und nannte sie "contagium vivum

fluidum".

Daß auch bei Tieren ein Virus Ursache einer Krankheit ist, wurde zuerst, ab **1897**, durch LOEFFLER und FROSCH (1898) für die **Maul- und Klauenseuche** ermittelt (P. UHLENHUTH 1932). Die meist nicht tödliche Viehseuche ist ausgezeichnet durch Blasen im Maule und bei Kühen am Euter erkrankter Tiere, und in frisch entstandenen Blasen wurde der vermutete Erreger. Es gab Untersucher, die mitteilten, daß sie Reinkulturen eines Maul- und Klauenseuche-Erregers hergestellt haben und mit diesen bei Kälbern und Schweinen Maul- und Klauenseuche erzeugt hätten. Jedoch bei LOEFFLER und FROSCH ergaben alle Kulturversuche, alle Anwendung von Farbstoff, keine Erreger. Andererseits bildeten gesunde Kälber und Färsen, die mit Lymphe aus der Schleimhaut von Ober- und Unterlippe der an Maul- und Klauenseuche erkrankten Tiere geimpft wurden, nach 2 -3 Tagen ebenfalls die typischen Maul- und Klauenseuche-Symptome. Und diese künstlich mit Maul-und Klauenseuche infizierten Tiere übertrugen diese weiter auf gesunde, in demselben Stall "befindliche Tiere" (1898, S. 373). In der Empfänglichkeit für die Maul- und Klauenseuche gab es individuelle Unterschiede der untersuchten Haustiere. Nun wurde Lymphe aus Maul- und Klauenseuche-Pusteln durch Porzellanfilter filtriert, wobei zur Kontrolle manchmal andere Bakteriein zugesetzt wurde, deren Nichtfiltrierung als Kontrolle diente, das die Wandung der Filtrierkerze gegen normale Bakterien dicht war. Die Filtrate wurden auch unter dem Mikroskop auf das Fehlen von Bakterien kontrolliert. Die Filtrate steckten aber gesunde Tiere ebenso an wie die frische Lymphe maul- und klauenseuchekranker Tiere. Kam die Krankheit durch ein Gift zustande, so war zu erwarten, daß bei zunehmender Verdünnung die Infektiosität nachläßt. ja schließlich verschwindet. Da das nicht geschah, blieb als Schlußfolgerung (S. 389): "die bisher noch nicht auffindbaren Erreger der Seuche waren so klein, daß die Poren eines Filters, welches die kleinsten bekannten Bakterien sicher zurückhielt, zu passieren imstande waren" und das infizierende Agens ein "vermehrungsfähiger Erreger" ist.

Daß manche Forscher behauptet hatten, daß sie bakterielle Erreger der Maul- und Klauenseuche gefunden hatten, war keine bewußte Fälschung, aber zeigt wie schwierig bakteriologisches Arbeiten wegen der Verunreinigung mit Fremdbakterien war. Zu dem angeblichen Nachweis des Maul- und Klauenseuche-Erregers anderer konnten LOEFFLER und FROSCH (1898, S. 375) nur feststellen, daß dieser angebliche Erreger "wohl ein interessanter und beachtenswerter pathogener, heftige Darmerkrankungen bewirkender Organismus ist, das ätiologische Moment der Maul - und Klauenseuche jedoch nicht darstellt."

Da auch für weitere Menschen- und Tierkrankheiten vergeblich ein Erreger gesucht worden war, gaben LOEFFLER und FROSCH 1898 (S. 391) zu bedenken: "liegt der Gedanke nahe, daß auch die Erreger zahlreicher anderer Infektionskrankhei-

ten der Menschen und Tiere, so der Pocken, der Kuhpocken, des Scharlachs, der Masern, des Flecktyphus, der Rinderpest u. s. f., welche bisher vergeblich gesucht worden sind, zur Gruppe der allerkleinsten Organismen gehören."

So erwiesen sich als filtrierbar die "Contagien" von **Kaninchen-Myxomatose**, die zuerst G. SANARELLI 1898 beschrieb, sowie der **Afrikanischen Pferdekrankheit**, über die 1900 M'FADYEAN berichtete und für die er eine filtrierbare Ursache angab (L. WILKINSON 1974).

Kein Erreger fand sich in den an **Tollwut** (Rabies) erkrankten Tieren, bei aller Untersuchung der augenscheinlich betroffenen Gehirne rabieskranker Tiere bei PASTEUR. ÉMILE ROUX impfte Gehirnmaterial rabieskranker Tiere namentlich auf Kaninchen weiter und löste so bei diesen Rabies aus. Solche rabiesbetroffenen Gehirne wurden immer wieder weitergeimpft, wobei die Virulenz der von Rabies betroffenen Medulla in der Folge der Generationen abnahm und daher schließlich als Impfmaterial benutzt wurde. Die Impfung von Menschen, die von offensichtlich tollwütigen Hunden gebissen worden waren, gehört zu den Sensationen in der Geschichte der Infektionskrankheiten. Der Italiener ADELCHI NEGRI (B. ZANOBIO 1974) fand 1903 in bestimmten Zellen im Nervensystem an Tollwut erkrankter Tiere nach ihm benannte "Körperchen", die "Negri-Körperchen", die er für die Erreger der übertragbaren Krankheit hielt. Noch 1903 konnten in Neapel ALFONSO DI VESTEA und in Konstantinopel PAUL REMLINGER und RIFFAT BEY das krankmachende Agens jedoch aus infiziertem Gehirngewebe filtrieren, so REMLINGER durch ein Berkefeld V-Filter. Die "Negri-Körper" waren also entgegen der von seinem Entdecker beibehaltenen Meinung nicht die Erreger der Tollwut, sondern durch den nicht sichtbaren Erreger in den Zellen hervorgerufene Gebilde. Als histologischer Nachweis für eine Tollwuterkrankung behielten sie ihre Bedeutung, wobei ihre Abwesenheit die Erkrankung nicht ausschloß.

Schrecklich, ja für die Betroffenen grausam wütete das **Gelbe Fieber**, das, wie man später erkannte, ebenfalls durch ein filtrierbares Virus ausgelöst wird**.** Es war ebensowenig wie die Malaria immer auf die tropischen Regionen beschränkt gewesen, wenn es auch dort sich konzentrierte. Als erste Epidemie des Gelben Fiebers wird die von 1648 in Mexico angegeben (H. BERGSTRAND 1952). Man glaubte, daß ein Sklavenschiff aus Westafrika das Unheil mitgebracht hatte. Im 17. Jh. und bis zum späten 19. Jh. hatte sich das Gelbe Fieber gerade in der Karibik, aber ebenso in anderen Regionen von Amerika weit ausgebreitet. Als NAPOLEON I. wegen des Aufstandes in der französischen Kolonie Haiti 25000 Soldaten nach dorthin entsandte, kehrten gerade 3000 zurück - und ein großer Teil der Toten waren Opfer des Gelben Fiebers gewesen. Die mexikanische Hafenstadt Veracruz wurde etwa 1883 vom Gelben Fieber heimgesucht (H. HELFRITZ 1939). Es wird berichtet, daß eine norwegische Bark nur wenige Stunden in Veracruz anlegte. Auf

der weiteren Fahrt nach Havanna starb die gesamte Besatzung, 27 Mann. Auf dem Meere steuerlos treibend wurde das Totenschiff angetroffen. Noch um 1880 wurden das Mississippital und der Süden der USA vom Gelben Fieber schwer heimgesucht. Die erste Epidemie in dieser Region wird von 1796 gemeldet. Bis um 1880 waren 33 Epidemien gezählt worden. Im Jahre 1878 wurde von 130.000 Erkrankungen mit 20.000 Toten berichtet. Der Reiseschriftsteller ERNST von HESSE-WARTEGG (1881, S. 64) erfuhr von New Orleans und anderen Städten: "Hunderte wurden täglich von dem meuchlerischen gelben Tod überfallen. Hunderte, die am Tage zuvor die glücklichsten, gesundesten Menschen waren, lagen heute in schrecklichen Krämpfen und Delirien darnieder, und ihr Geheul durchzitterte die faule, übelreichende Atmosphäre der Stadt. Hunderte lagen als verzerrte Leichen von orangegelber Farbe in den Strassen, in den Markthallen, in den Häusern, und die Todtengräber walteten Tag und Nacht ihres Amtes. Die Läden waren gesperrt, die Strassen verödet ... " Viele flüchteten. "In Todesangst blickten sie einander an und forschten bis ins Weisse der Augen, ob sich nicht jene unverkennbaren Symptome des Yellow Jack zeigten, das mit so entsetzliche Schnelligkeit dem blühendsten, kräftigsten Leben ein Ende bereitet - - ..." ERNST von HESSE-WARTEGG (1881, S. 64) spekulierte über die Ursachen: "Hatte Aeolus seine Hand im Spiele und brachte die entsetzliche Pest aus den Sümpfen von Louisiana herüber? War es der Mississippi, dieses träge, schlammige Meer, das die Fieberengel geboren? Oder stack die mörderische gespensterhafte Heerde in den Kloaken und Sümpfen und Niederungen des Stadt selber?" Tausende starben auch in Memphis: "Wohl brannten die Theerfässer bei Tag und Nacht, und die rothen Rauchwolken stiegen zum Himmel empor. Aber sie nahmen die Miasmen nicht mit hinauf, die Urheber des Uebels." Immerhin meinte HESSE-WARTEGG auch (S. 72): "Im Schmutz, in den elenden sanitären Massregeln, der mangelhaften Pflasterung und Canalisirung, der Faulheit und Nachlässigkeit der Mehrzahl südlicher Städtebewohner lag unzweifelhaft eine der Hauptursachen des gelben Fiebers." Und es heißt auch (S. 84, Fußnote): "Die Häuser sind hier meist auf Stelzen gebaut; in den Räumen zwischen ihnen wird alle Art von Unrath und Abfällen geworfen. Mitten im Ort sieht man mit dickem grünen Schlamm überdeckte Pfühle,..." Rückblickend dürfen wir sagen: Für Mückenlarven war auf jeden Fall genügend Lebensraum vorhanden. Am Gelben Fieber scheiterte der erste Versuch zum Bau des Panama - Kanals unter LESSEPS. Im Jahre 1898 wurden die USA-Truppen auf Kuba bei dem Krieg der USA mit Spanien vom Gelben Fieber schwer behelligt und auch der Palast des Gouverneurs war betroffen. Im Jahre 1900 wurde auf Grund namentlich dieser Erfahrung in den USA eine Yellow Fever Commission gegründet und JOHN REED mit deren Leitung betraut.

Die Annahme, daß Moskitos das Gelbe Fieber übertragen, äußerte bereits 1848 der in Alabama wirkende Arzt JOSIAH NOTT und mehr entschieden 1881 der Arzt

CARLOS FINLAY in Havanna, wobei von ihm die Mücke Aëdes aegypti (Stegomyia fasciata, Culex fasciatus) als Überträger erörtert wurde (W. B. BEAN 1975). FINLAY fand jedoch keinen Glauben. Andererseits hatte 1897 der italienische Mediziner GUISEPPE SANARELLI vermeintlich ein Bacterium für das Gelbe Fieber ausgemacht und Bacillus icteroides genannt. Aber das konnte nicht bestätitgt werden. Das Mitglied der US-amerikanischen Gelbfieberkommission JESSE WILLIAM LAZEAR wurde von einer Mücke gestochen und er starb am Gelben Fieber, gerade 34 Jahre alt. Weitere bewußte Versuche wurden mit Freiwilligen durchgeführt. Der erste, der sich dem gefährlichen Experiment aussetzte, war das Kommissionsmitglied JAMES CARROLL, das nach dem ersten Stich mit einer infizierten Mücke erkrankte, aber genaß. Auch in 22 weiteren Fällen konnte das Gelbe Fieber erzeugt werden, wobei glücklicherweise für keinen dieser Freiwilligen das Experiment tödlich ausging. Die Mücke, so wurde festgestellt, kann sich nur infizieren, wenn sie an einem an Gelbfieber erkrankten Menschen in den ersten 3 Tagen seiner Krankheit saugt. Die Mücke bleibt dann jedoch unter Wärme bis 2 Monate infektiös. Die Mücken erkranken nicht. Die Brut der Mücke gelingt erst nach Blutaufnahme. Die Inkubationszeit bei einem von einer infizierten Mücke gestochenen Menschen beträgt 3 bis 5 Tage. Künstliche Injektion von Blut eines Gelbfieberkranken in einen gesunden Menschen löst bei diesem die Krankheit aus, das heißt die direkte Blutübertragung ersetzt gewissermaßen die Mücke, spielt jedoch bei der Übertragung in der Natur keine Rolle. Wurde Blut eines an Gelbfieber Erkrankten filtriert, blieb das Filtrat infektiös, also mußten die anzunehmenden Erreger kleiner als normale Bakterien sein. Mit dem Nachweis, daß das Gelbe Fieber von einem Virus hervorgerufen wird, war erstmals ein Virus für eine Erkrankung beim Menschen sicher nachgewiesen, wenn man von den wenigen Erkrankungen von Menschen durch Maul- und Klauenseuche oder Rabies absieht. Eine einmal durchgemachte Gelbfiebererkrankung bringt eine recht hohe Immunität. Auf Grund dieser Forschungsergebnisse von REED und seiner Gruppe wurden Maßnahmen ergriffen, die dazu führten, daß Havanna innerhalb eines Jahres seiner alten Plage, dem Gelbfieber, befreit wurde.

Im Jahre 1911 fanden Ärzte in Süd-Amerika, daß Gelbes Fieber auch fern menschlichen Siedlungen in Dschungelgebieten auftritt (H. BERGSTRAND 1952, M. THEILER 1951 / 1952), worauf vermutet wurde, daß auch Affen an Gelbem Fieber erkranken und so an der Weiterverbreitung beteiligt sind. Es gelang 1927 / 1928 Gelbes Fieber auf Affen zu übertragen. Sowohl in Süd- Amerika und in Afrika konnte Gelbes Fieber bei freilebenden Affen häufig nachgewiesen werden. Opfer des Gelben Fiebers in Afrika wurde auch der japanische Forscher HIDEYO NOGUCHI (P. F. CLARK 1959). Einen Impfstoff entwickelte MAX THEILER. Er hatte 1930 Gelbes Fieber von einem 1928 in Afrika gefundenen Stamm, der Gehirn und Verdauungsorgane nicht schädigte, auf weiße Mäuse übertragen können.

Im Jahre 1931 injizierte THEILER Mäusen das Serum von Menschen oder Affen, die Gelbes Fieber überlebt hatten. Die Mäuse entwickelten Schutz gegen Gelbes Fieber geschützt und durch die Passage von Maus zu Maus wurden die Erreger so geschwächt, daß sie auf Affen überimpft nicht mehr zu einer Erkrankung führten. Im Jahre 1932 wurden erstmals Menschen mit Mäusevakzine gegen Gelbes Fieber geimpft. Wegen befürchteter Risika wurde durch THEILER und Mitarbeiter ein Impfstoff über eine als wenig gefährlich geltende Virus-Variante entwickelt. Das Gelbfiebervirus wurde schließlich auch in Gewebekulturen gezogen. THEILER erhielt 1951 für seine Forschung an Gelbem Fieber den Nobelpreis für Physiologie oder Medizin. In den französischen Kolonien in Westafrika wurden von den seinerzeit 30 Millionen Bewohnern 20 Millionen gegen das Gelbe Fieber immunisiert. Erst mit der Beherrschung des Gelben Fiebers konnten weite Regionen der Tropen genutzt werden und wurde ein Zusammenleben vieler Menschen auf engerem Raum möglich. Indem die Übertragung des Erregers bekannt war, konnte begründet die gewiß teure Sanierung aufgenommen werden. In Ecuador (C. BACKEBERG 1943) wurden gegen das Gelbe Fieber energische Schritte unternommen, nachdem die Frau des USA-Konsuls GODING gestorben war: Tümpel wurden überspritzt und zugeschüttet, Wasserbehälter mußten gut verschlossen gehalten werden, und das wurde kontrolliert.

Im Jahre 1935 konnte das Tabakmosaik-Virus als erstes Virus durch STANLEY in den USA **kristallisiert** werden. Damit entstand die Frage, was denn ein Virus sei, ob wirklich ein Lebewesen oder nur eine Susbatnz.

Weitere Fortschritte in der Viren-Forschung kamen mit besserer Anzucht. Die Beherrschung von Gewebekulturen, wie sie namentlich CARREL entwickelt hatte, war lange wegen Befall mit Bakterien schwierig und wurde erst mit Anwendung von Antibiotika besser. Als geeignet für die **Kultivierung** von Viren wurde ein Gewebe junger Küken, die **Chorioallantois-Membran**, gefunden, auf der zuerst WOODRUFF und GOODPASTURE 1931 ein Geflügelvirus herangezogen haben (J. F. FENNER 1987). BURNET folgte mit dieser Methode bei der Kultivierung eines anderen Vogelvirus und hat in der Folgezeit die verschiedensten ihm zugänglichen Viren auf der Chorioallantois-Membran getestet. Im Jahre 1936 brachte BURNET ein **Influenza-Virus** im sich entwickelnden Hühnerei zum Wachsen(L. WILKINSON 1975).

Eine schwer kontrollierbare Krankheit war die **Poliomyelitis**, die Kinderlähmung. Ein Erreger für diese Krankheit fand sich nicht. Wer sie bekam, etwa im Jugendalter, erlitt Schlimmes, wie es ANNA MAHLER-WERFEL (1997, S. 245) von ihrer Tochter MANON schilderte, die in Venedig 1934 Kopfschmerzen bekam und "Nach zwei Tagen trat die Lähmung der Beine ein, ... und in wenigen Tagen war der ganze Körper gelähmt.

Nach acht Tagen trat Atemlähmung ein" und starb nach etwa einem Jahr. Auffällig bei der Poliomyeltis war, daß auch bei ihrem Auftreten in einer Region viele Menschen ungeschoren blieben, in Familien mit Erkrankten im allgemeinen nicht alle Kinder angesteckt wurden (N. ROGERS 1989). Bei der Poliomyelitis-Epidemie in New York 1910 gelang es S. FLEXNER (G. W. CORNER 1972), die Krankheit auf Affen zu übertragen und das von Affe zu Affe fortzusetzen, ohne daß Erreger sichtbar wurden. Das Virus wurde erst in den 40er und 50er Jahren des 20. Jahrhundert identifiziert und es wurde deutlich, daß namentlich der Darm befallen ist und es mit den Faeces verbreitet wird. Und es wurde gefunden: Unter nicht allzu hygienischen Bedingungen kommen die meisten Kinder in frühem Alter mit dem Poliomyelitis-Virus in Kontakt, erkranken jedoch als junges Kind nicht so schwer, werden aber immun. Erkranken Erwachsene an der Poliomyelitis, treten oft schwere Symptome, so die Lähmungen, auf. Gerade unter behütet aufgewachsenen Menschen in sauberer Umgebung kann die Krankheit also in späteren Lebensjahren in ihrer ganzen Schwere zuschlagen. Ehe man diese Zusammenhänge herausfand, war auch an die Übertragung der Erreger im Körper von Insekten gedacht worden; aber Fliegen übertragen sie lediglich mit Schmutz, nicht im Leibesinneren.

Im Jahre 1949 berichteten die Bostoner Forscher JOHN ENDERS, THOMAS WELLER und FREDERICK ROBBINS (S. GARD 1955) in einer kurzen Arbeit, daß ihnen die **Kultur** des Poliomyelitis-Virus **in menschlichen Gewebekulturen** gelungen ist. Schien zunächst nur das schwierig kultuvierbare Nervengewebe für die Heranzucht der Poliomyelitis-Kulturen geeignet zu sein, gelang ENDERS, WELLER und ROBBINS die Heranzucht der Viren auch in andersartigem Gewebe, wobei die Zellstrukturen dieses Gewebes bis zur vollständigen Zerstörung verändert wurden. Die Virus-Kultur erreichte das Niveau der Bakterienkulturen und das wurde auch auf andere Viren ausgedehnt. Im Jahre 1955 konnte das Virus der Poliomyelitis als erstes Virus für eine Krankheit beim Menschen kristallisiert werden (L. WILKINSON 1976).

Hinsichtlich des **Trachom**s, einer vielfach zur Erblindung führenden Augenkrankheit, die im Orient noch weit verbreitet ist, fanden 1907 VON PROWAZEK und L. HALBERSTAEDER auf Java in betroffenen Zellen des Auges kleine Körperchen, die nach Übertragung in die Augen von Affen dort krankheitsauslösend wirkten. Bei NICOLLE in Tunis war aber schon 1912 nachgewiesen worden, daß der Erreger filtrierbar ist.Damals konnten man dort die Krankheit aus dem Filtrat in jedoch milder Form auf Schimpansen und Makaken übertragen, auch auf menschliche Freiwillige. Um 1957 konnten man den Virus dauerhaft kultivieren (G. H. WERNER et al. 1964). Das Trachom verschwand auch ohne spezielle medizinische Behandlung in zahlreichen vorher stark befallenen Regionen, so in Finnland, als sich die Lebensbedingungen verbesserten und Sauberkeit einzog. Es gibt auch andere durch

Erreger hervorgerufene Augenkrankheiten, die sich etwa im Wasser von Schwimmbassins verbreiten. HIDEYO NOGUCHI (S. FLEXNER 1929) gelang die Isolation des Bacterium granulosis, daß nach Injektion in Augenbindehaut bei Schimpansen, Pavian und Rhesusaffen eine chronische Infektion hervorrief, die pathologisch dem Trachom des Mensch ähnlich war und ihm der Schlüssel zum Trachom zu sein schien.

Unter den **Pflanzenkrankheiten** auslösenden Viren befanden sich jene, die den durch Blattläuse übertragenem "Abbau" der Kartoffel, erforscht etwa von FREDERICK CHARLES BAWDEN in England (N. W. PIRIE 1973), hervorrufen.

Daß auch die Bakterien für sie tödliche Parasiten haben, nämlich Viren, "**Bakteriophagen**", wenigstens eine Art, wurde zweimal unabhängig voneinander gefunden. Der eine Entdecker war der aus Montreal in Kanada stammende Kanadofranzose FÉLIX D' HÉRELLE (1873 - 1949) (J. THÉODORIDES 1972). Bei einem Aufenthalt in Yucatan hatte er eine Bakterienart im Darm einer Heuschrecke beschrieben, untersucht und auch gezüchtet. Im Jahre 1915 wurde er vom Institute Pasteur in Paris nach Tunesien gesandt, um zu untersuchen, ob sich mit Hilfe der Bakterie, Coccobacillus acridiorum (Acrobacter aerogenes var, acridiorum) Heuschrecken bekämpfen lassen. Das erwies sich nicht als erfolgreich. Aber in Kulturen der Bakterie beobachtete D' HÉRELLE eine Auflösung. Es bildeten sich von einzelnen Punkten ausgehend leere Flecken (empty spots). Im Jahre 1916 untersuchte D' HÉRELLE Kulturen von Dysenteriebakterien in Paris und fand hier ebensolche Auflösungsflecken. Das die Bakterien auflösende 'Prinzip', genannt auch das "d' Hérellesche Phänomen", konnte wie die Viren filtriert werden. D' HÉRELLE und bald auch andere Forscher sahen in diesem Phänomen daher eine primitive Art des Lebens, ein 'ultravisibles Lebewesen', eine 'Ultramikrobe', wie sie eben auch Viren darstellen. D' HÉRELLE prägte 1917 den Terminus 'microbe bactériophage', etwas später verkürzt zu "bactériophage". D'HERELLE dachte, daß lediglich eine einzige, wenn auch hochvariable Spezies "bactériophage" existiert (F. J. FENNER 1987). Es wurde gehofft, daß die Bakeriophage auch in der Bekämpfung krankheitserregender Bakterien einzusetzen, zumal sie auch in den Ausscheidungen von Kranken beobachtet wurden. Ein junger Mann mit schwerer bazillärer Ruhr (Shigabaziellen) im Pasteurkrankhaus schied nach einiger Zeit das 'lytische Prinzip' aus und es konnte filtriert und vermehrt werden (F. D' HÉRELLE 1922).

Daß während einer Epidemie Bakteriophagen zunahmen, erklärte eventuell, warum Epidemien, etwa von Cholera, vor ihrer vollen Entfaltung zusammenbrechen können. Schon KOCH (1887) hatte festgestellt, daß an von der Cholera befallenen Orten die Seuche aufhören kann, bevor alle dort lebenden Personen durchseucht sind. Es war beobachtet worden, daß manche Flüsse Indiens manche Erreger, namentlich die Choleravibrionen, töten . Vor der Stadt Agra enthielt bei einer Untersuchung

der Jumna-Fluß wesentlich mehr Keime als unterhalb. D' HÉRELLE entwickelte die Bacteriophagen-Züchtung weiter in Indochina, auch 1934 in der Sowjetunion, welche er aus politischen Gründen bald wieder verließ.

Der zweite, von D' HÉRELLE unabhängige Entdecker der Bakteriophagen war der Engländer FREDERICK WILLIAM TWORT (E. CLARKE 1976), ältestes von 11 Kindern eines Medizinpraktikers. Er fand 1915 die Bakterienauflösung bei Staphylococcus aureus und sprach vom 'lytischen Phänomen'. Er konnte es filtrieren und über fernere Generationen weiterführen. TWORT, der als scheuer, in sich gekehrter und humorlosen Forscher geschildert wird, fand nicht jene Anerkennung, welche D' HÉRELLE zuteil wurde.

Die in Bakterienkulturen auftretenden "spots" wurden von etlichen bedeutenden Forschern, so von JULES BORDET und ANDRÉ GRATIA, aber nicht alle als von Bakteriophagen verursacht anerkannt. Sie rechneten trotz D'HERELLE mit der Wirkung von Bakterienenzymen. BORDET und CIUCA zeigten aber 1921, daß Lyse nur lebende Bakterien mit entsprechenden Nährstoffene betrifft und daß Bakteriophagen als Antigen wirken, daß Antiseren die lytische Aktivität verhindern (C. L. OAKLEY 1962).

Die verschiedenen Stämme des Bakteriophagen wurden von BAIL unterschieden nach den verschiedenen Resistenzmustern von verschiedenen Salmonellenstämmen ihnen gegenüber (F. J. FENNER 1987). Prinzipiell überzeugt von D'HERELLEs Ansicht wurde der bedeutende australische Biologe FRANK MACFARLANE BURNET (F. J. FENNER 1987). Statt von Stämmen (strains) einer Spezies, rechnete BURNET jedoch wegen der bestehenden Unterschiede zwischen den Bakteriophagen mit verschiedenen Spezies. Aus frischen Exkreten von Tieren aus der Milchfarm seines Bruders wo sich außer Kühen auch Schweine, Pferde und Hühner befanden, isolierte er verschiedene Bakteriophagen. Mit Hilfe der Serologie klonte BURNET 50 Bakteriophagen - Stämme, die er in 12 natürliche Gruppen einordnete. Bei den Archaebakterien wurden die ersten Phagen in Halobacterium gefunden.

Eine **Klassifikation und Nomenklatur** der Viren wurde 1952 und 1953 eingeführt, unter besonderer Mitwirkung von BURNET. Es wurde ein Kompromiß unter Anwendung der Gesichtspunkte von LINNÉs Nomenklatur und eigenen Gesichtspunkten erzielt.

Nicht-pathogene Mikroben

Nicht-pathogene saprophytische Bakterien

Wie die Pilze ernähren sich auch viele Mikroben von vorhandenen organischen Stoffen, die sie abbauen und damit abgestorbene organische Substanz in den Stoffkreislauf zurückführen. Während Traubenzucker bei der Alkoholbereitung von Hefen vergoren wird, erfolgt etwa die Essigsäure-Gärung und erfolgen andere "Gärungen" durch Baktierentätigkeit. Durch Bakterien erfolgt die Flachsröste, das Faulen der Flachsstengel im Feuchten mit der Trennung der langen Zellulosefasern durch den Abbau der die Mittellamelle bildenden Substanzen. VAN NIEL isolierte auch die Propionsäure - Bakterien aus Schweizer Käse, 1928.

Blaualgen, Cyanobakterien

Die Blaualgen **waren** eine Domäne der Algenforscher und **bei den Algen** waren sie trotz ihrer Einzelligkeit **eingeordnet**. Die Einzelindividuen der einzelligen "Blaualgen", nunmehr als "Cyanobakterien" bezeichnet, sind zwar mikroskopisch klein, aber ihr Massenauftreten etwa auf der Oberfläche von Gewässern läßt sie in Masse als blau-grüne oder mehr rötliche Überzüge auch mit dem bloßen Auge sehen. Wie die grünen Pflanzen sind die Chlorophyll enthaltenden Blaualgen zur **Photosynthese** im Sonnenlicht befähigt. Im Jahre 1941 zeigten ROGER YATE STANIER und VAN NIEL (P. H. CLARKE 1986), daß sie wie die Bakterien keine wirklichen Zellkerne, keine sexuelle Reproduktion und keine Plastiden besitzen. Die Sexualität von Bakterien wurde erst später bekannt. Elektronenmikroskopische Forschungen gaben weitere Belege für die Zugehörigkeit der 'Blaualgen' eher zu den Bakterien als zu den übrigen grünen Pflanzen und 1976 erschien der Ausdruck "blue-green bacteria" in der 4. Auflage des mit einigen Co-Autoren verfaßten Werkes 'The microbial world'. Der in der Welt der niederen Lebewesen mit führende Forscher STANIER (P. H. CLARKE 1986) war 1916 in Victoria, der Hauptstadt der west-kanadischen Provinz British Columbia als Arztsohn geboren worden, Im 2. Weltkrieg wirkte er mit an der Penicillin-Produktion in Kanada. Nach verschiedenen Stationen wirkte STANIER in Berkeley, wo er die ebenfalls als auf STANIERs Gebiet dort tätige Forscherin GERMAINE COHEN.BAZIRE ehelichte. Um 1969 war STANIER enttäuscht von der Politik in den USA und auch die Studentenunruhen in Berkeley und er folgte mit der Ehefrau einer Einladung nach Paris. Zuletzt lebte der 1982 Verstorbene wieder in British Columbia. Die Neueinordnung der 'Blaualgen', ihre Einordnung **bei den Prokaryoten**/Prokaryota, war sicherlich die größte Verschiebung einer großen taxonomischen Einheit in der

Pflanzentaxonomie und der Begriff der Prokaryoten erfuhr Aufwertung und allgemeine Verwendung. Die 'Blaubakterien' sind die größte, die unterschiedlichste und auch weit verbreitetste Gruppe der photosynthetisch tätigen Prokaryoten, waren um 1985 mit 150 Gattungen in über 1000 Spezies bekannt. STANIER züchtete reine Stämme und besaß im Jahre 1979 200 davon. Für die Anerkennung als Typen mußten Herbarexemplare dienen, Blaubakterien wurden in der frühen Evolution nach zunehmend anerkannter Meinung als Symbionten in andere Zellen aufgenommen und bilden seitdem die sich selbst vermehrenden Plastiden in den Zellen der höheren Pflanzen. Blaubakterien wären demnach die "Erfinder" der Photosynthese mit Hilfe von Chlorophyll, das sie dann auch anderen Organismen übermittelten.

Schon vor diesen Erkenntnissen und auch in der jüngeren Zeit wurde für die Blaubakterien manche Leistung bekannt. HANS MOLISCH hatte in Japan in den frühen 20er Jahren des 20. Jh. aus dem Thallus der Lebermoose *Blasia* und *Cavicularia* Blau"algen" herausgezüchtet, welche molekularen Stickstoff assimilieren konnten (K. HÖFLER 1938).

Freilebende autotrophe Mikroben ohne Photosynthese

Während die höheren Pflanzen zur autotrophen Ernährung auf Chlorophyll angewiesen sind und ihre Energie für den Aufbau organischer Substanzen aus dem Sonnenlicht beziehen, fanden sich Mikroben, vor allem etliche Bakterien, welche ihre organischen Substanzen durchaus selbständig aus Kohlendioxid und Wasser aufbauen, also autotroph sind, die aber die **Energie** statt aus dem Licht **aus exothermen**, also energieabgebenden chemischen **Reaktionen** von in der freien Natur vorhandenen **anorganischer Substanzen** erhalten. Diese Mikroben sind also **chemo-autotroph**. Im Idealfall benötigen sie keine organischen Substanzen in ihrer Kulturflüssigkeit, wohl aber Mineralstoffe einschließlich Stickstoffverbindungen. Für Überlegungen über die Entstehung des Stoffwechsels in der Evolution sind diese chemo-autotrophen Bakterien wichtig. Die Stoffwechselwege sind bei allen Varianten dabei nicht grundsätzlich von denen anderer Organismen verschieden, wie besonders ALBERT JAN KLUYVER (et al. 1926, D. D. WOODS 1957) mit seinem Gedanken der "Einheit in der Biochemie" hervorhob. Das Spektrum biochemischer Prozesse ist bei den zellkernlosen Mikroben, Bakterien, damit Prokaryonten, also größer als bei den höheren Organismen, den Eukaryonten, denen die für manche Bakterien ausreichenden Prozesse fehlen. Mancher bakterielle Stoffwechsel war sicherlich in Anpassung an frühere Zustände auf der Erde entstanden. KLUYVER war der Nachfolger von BEIJERINCK.

Unter den ersten und bleibend bedeutendsten Erforschern der chemo-autotrophen

Bakterien steht SERGEJ (= SERGIUS) NIKOLAJEWITSCH WINOGRADSKY (V. GUTINA 1976). Er war 1856 in einer wohlhabenden Kiewer Familie geboren worden und wechselte nach 1877 an der Kiewer Universität vom Jura-Studium zu den Naturwissenschaften. Musikliebhaber ging er 1876 an das St. Petersburger Konservatorium, Dann studierte er wieder Naturwissenschaften, Botanik bei dem Pflanzenphysiologen TIMIRJASEW studiert und ging im Herbst 1885 nach Straßburg zu dem führenden Kryptogamenforscher DE BARY (L. JOST 1933, S. 9), wo damals auch LUDWIG JOST war. WINOGRADSKY folgte der Empfehlung von DE BARY, sich den in Schwefelquellen auftretenden gelblichen Bakterien zuzuwenden, bei denen 1870 festgestellt worden war, daß "gewisse glänzende Körner" in ihren Zellen elementarer Schwefel sind, die **Schwefelbakterien**. In der Umgebung jener Bakterien gibt es keinen elementaren Schwefel und solcher könnte auch nicht in die Zellen eindringen. Wie kamen die Schwefelbakterien, wie *Beggiatoa*, zu ihrem zellinneren Schwefel? Wurde zuerst etwa von COHN angenommen, daß diese Bakterien den für Lebewesen ansonsten giftigen Schwefelwasserstoff vielleicht aus Sulfaten im Wasser erzeugen, so wies WINOGRADSKY nach, daß die lebenden Schwefelbakterien den im Wasser vorhandenen Schwefelwasserstoff **oxidieren**, **zu Schwefel und zu Sulfat**. Gips ist ein Sulfat, CaSO4. Schwefelwasserstoff entsteht bei Fäulnisprozessen, auch aus den Bakterien. WINOGRADSKY hatte den 'Schwefelbakterien' Zucker und Eiweiß geboten, aber sie gediehen mit diesen nicht (L: JOST 1933, S. 10), wohl aber beim Angebot von Schwefelwasserstoff/H2S (WINOGRADSKY 1890 c, auch H. KÖNIG 1986). An organischen Substanzen benötigten diese Bakterien nur ganz geringe Mengen von Kohlenstoff-Verbindungen, zum Aufbau der organischen Zellsubstanzen. Die Energie dafür, die bei anderen Organismen durch die Oxydation organischer Substanzen mit Sauerstoff gewonnen wird, liefert hiet also ein anorganischer Prozeß: "Eine völlig neue Vorstellung war gewonnen; die Veratmung anorganischer Substanz, und sofort tauchte die Frage auf: Wo gibt es sonst noch oxydable anorganische Verbindungen" (L. JOST 1933, S. 10). VAN NIEL (H. A. BARKER 1990) fand, daß die grünen Schwefelbakterien den Schwefelwasserstoff bis zum Schwefel oxidieren, die **purpurnen Schwefelbakterien**, also Purpurbakterien, aber die Oxydation bis zum Sulfat fortsetzen. BEIJERINCK fand, daß Schwefel oxydierende Bakterien auch etwa aus Salpeter Stickstoff freisetzen, also Energie dafür verwenden. Er gab ein Gemisch von Schwefel und Kalk in eine Salpeter-Lösung, fügte Gartenerde hinzu, bei etwa 25° bis 30° C. Das entweichende Gas bestand aus freiem Stickstoff und Kohlendioxid/CO2, wobei der Salpeter denitrifiziert wurde.

In Gräben in sumpfigem Gelände sind das Wasser und die Uferränder oftmals rostfarben von Eisenoxiden bzw. Eisenhydroxyd. In manchen Orten der Mark Brandenburg wurde rostrotes Eisenoxid aus dem sumpfigen Boden gewonnen und wurde zu Eisen verhüttet. Das ist das Werk von **Eisenbakterien**, die etwa der Gattung *Cre-*

nothrix oder *Leptothrix* KÜTZING 1843 angehören. Schon EHRENBERG wußte, daß in diesen Eisenoxidablagerungen fädige Mikroben sitzen. Es wurde aber angenommen, daß es sich wie beim Siliziumoxid, der Kieselerde im Panzer der Diatomeen oder beim Kalk in den Zellen mancher Lebewesen um eine mechanische Abscheidung handelt. In Wasserwerken gab es 'Eisen-Mangan-Kalamitäten' (P. DORFF 1934, S. 2). WINOGRADSKY (s. etwa 1888), der sich ihnen nach seinen Forschungen über die Schwefelbakterin den Eisenbakterien zuwandte, wies nach, daß die Abscheidung von Eisenoxid mit 3-wertigem Fe mit der Lebenstätigkeit der Bakterien verbunden ist. Gab WINOGRADSKY farblosen Fäden solcher Bakterien eine in Wasser lösliche Fe II-Verbindiung, also FeCO3-haltiges Wasser, so waren die Fäden nach etwa 10 bis 15 Stunden intensiv gelbbraun gefärbt. Das Fe II/damals genannt 'oxydul' war zu Fe III/oxid oxydiert worden. Gefärbt wurden aber nur jene Stellen der Fäden, wo lebende Zellen waren. Die Zellen nahmen "Eisenoxydulsaz" "begierig" auf, oxidieren es im Protoplasma und es werden sie dabei entstehenden Eisenoxidverbindungen ausgeschieden. Aus dieser Oxidation, mittels des Sauerstoffa im Wasser, so durfte in Analogie zu den bereits von WINOGRADSKY erforschten Schwefelbakterien angenommen werden, wurde Energie gewonnen für den Aufbau organischer Substanzen aus Kohlendioxid und Wasser und etwas Stickstoff-Verbindung Weder der Schwefel noch das Eisen dienen zum Aufbau der Bakterien. Oft werden größere Massen von dem ockerfarbenem Schleim mit dem Eisen-III-Oxid bzw. -Hydroxid gefunden, in Eisenquellen, aber nur mit Mühe kann man auch lebende Zellen finden. Ganze Lagerstätten konnten aus der Tätigkeit solcher Bakterien entstehen. WINOGRADSKYs Annahme wurde später in vielem korrigiert, weil die Eisenbakterien nicht unbedingt auf den Stoffwechsel mit den Eisenverbindungen angewiesen sind, sie auch auf einem "eisenfreien, organsichen Nährboden" gedeihen (P. DORFF 1934, S. 4), auch anaerobe, also ohne Sauerstoff lebende Arten Eisenablagerungen auweisen können (S. 5).. Es gibt auch nicht den Bakterien zugehörige '**siderophile**' Pflanzen- und Tierformen, allgemein '**Eisenorganismen**' genannt (P. DORFF 1934, S. 2), von denen viele den nun auch den Bakterien zugerechneten Cyanophyceen angehören, weitere niedere Organismen können Eisen speichern (S. 59),

Wie man es in vielen Fällen sah: Die Kohlendioxid-Assimilation, **der Aufbau von Kohlenstoff-Verbindungen aus Kohlendioxid/CO2 und Wasser/H2O** geschieht bei den **Schwefel-, Eisen- , Nitrifikationsbakterien** und anderen also nicht mittels der Energie von Licht, sondern **mittels der von anorganischen** exothermen/**energieliefernden Reaktionen**. L: JOST meinte 1930 (S. 10) auf WINOGRADSKY rückschauend: "Vielleicht die größte Entdeckung auf dem Gebiete des Stoffwechsels war gemacht!" - jedenfalls wenn man absieht von der grundlegenden Entdeckung der Kohlenstoff-Assimilation im 18. Jh. "Jetzt erst" - mit WINOGRADSKY - war die Kenntnis des Kreislaufs des Stoffes, der allein eine dau-

ernde Existenz für das Leben auf der Erde ermöglicht, nicht mehr beschränkt auf Kohlensäure und Sauerstoff, sondern auf andere wichtige Elemente ausgedehnt." (L. JOST 1930, S. 10).

Der **Stickstoff der Luft**, das N2-Molekül ist jedenfalls bei den Temperaturen an der Erdoberfläche reaktionsträge. Der Luft-Stickstoff kann also von den Pflanzen nicht aufgenomen werden, um deren Eiweiße zu bilden. Dazu müssen im Boden Ammoniak, Nitrite und Nitrate vorhanden sein. Ohne Mikroben werden die nicht gebildet. Von Wichtigkeit für die Bodenfruchtbarkeit sind zuerst Mikroben, denen im Unterschied zu den anderen Organismen und auch den Pflanzen die Fähigkeit der Bindung des Luftstickstoffs, die **Nitrifikation**, zugeschrieben werden konnte.

Das galt zunächst für die Bakterien in den Knöllchen an den Wurzeln der Leguminosen. Schmetterlingsblütler, so Erbse, Lupine, Puffbohne, reichern den Boden mit Stickstoff-Verbindungen an und sind schon seit langem als günstige Vorfrucht etwa für Getreide bekannt. HELLRIEGEL und WILFAHRT wiesen 1886 Bakterien in den Wurzelknöllchen der Schmetterlingsblütler nach und diese wurden als für die Stickstoffbindung zuständig postuliert. Leguminosen konnten also in sterilem Sand mit etwas Bodenzugabe gedeihen. Isoliert hat diese **Knöllchenbakterien** BEIJERINCK (1888 b). Er züchtete die sich bei den verschiedenen Schmetterlinsblütlern auch unterscheidenden, jedoch alle zu einer Spezies, ***Bacillus radiciola***, gerechneten Formen in Gelatinekulturen. Von außen her wandern die Bakterien in die Wurzeln ein, sind also nicht, wie auch behauptet wurde, endogene Bildungen in der Wurzel. In sterilisertem Boden brachten Schmetterlingsblütler, etwa die von BEIJERINCK untersuchten *Vicia hirsuta* und *Lathyrus aphaca*, zwar Blüten und Samen, nicht aber Knöllchen an den Wurzeln hervor. Auch war die Knöllchenbildung schwach, wenn der Boden humusreich und damit mit Stickstoff-Verbindungen angereichert war. Es war also in normalem Boden schwierig, die Stickstoff-Bindung nachzuweisen.

1888 ging WINOGRADSKY von Straßburg an die Universität Zürich und hat hier 1889/1890 jene für die weitere Stickstoff-Verfügung im Boden entscheidenden **Bakterien für die Nitrifikation**, die 'Nitrifikationsfermente', gefunden, also zuständig für die Umwandlung von Ammoniak resp. der **Ammonium-Salze in Nitrite und** dieser i**n Nitrate**, Für die Bildung dieser Stickstoff-Salze hatten andere nicht trennbare, sich ineinander umwandelbare Mikroben vermutet. Speziell für das damals als 'Nitromonade' bezeichnete Lebewesen, suchte WINOGRADSKY (1890 a, b) um 1890 nachzuweisen, daß sie entgegen anderen Angaben wirklich keine organischen Substanzen benötigen. Die Anzuchtgefäße wurden von WINOGRADSKY zur Beseitigung aller Spuren organischer Substanzen sorgfältigste gereinigt, die Reagenzien auf Reinheit überprüft, keine Kork - und Kautschukstopfen

eingesetzt. Die **Nitrite bildet** die Gattung ***Nitrosomonas***, die weitere Umbildung der Nitrite **in Nitrate** bewirkt ***Nitrosococcus/Nitrobacter.*** 1893 - 1895 entdeckte und erforschte WINOGRADSKY die anaerobe, freien Stickstoff bindende Bodenmikrobe *Clostridium pasteurianum.*

WINOGRADSKY kehrte 1891 nach St. Petersburg zurück, wirkte hier am Kaiserlichen Institut für Experimentalmedizin. 1905 schied er aus. 1917 verließ WINOGRADSKY Rußland wieder und war von 1922 - 1940 am Institute Pasteur tätig. Er wurde später noch am agro-bakteriologischen Laboratorium des Institute Pasteur in Brie-Comte-Robert bei Paris und starb hier am 25. Februar 1953.

Ohne reichliche Bindung von Luft-Stickstoff unter Einbeziehung von Bakterien und Blaualgen, wäre, wie der finnische Biochemiker ARTURI I. VIRTANEN (1953) begründete, höheres Leben in der Evolution kaum möglich geworden. In den USA wurden die Wurzelknöllchenbakterien von PERRY WILLIAM WILSON erforscht (R. H. BURRIS 1992).

Den molekularen Stickstoff der Luft können noch manche Bakterien binden, so das zur Photosynthese befähigte *Rhodospirillum rubrum*, wie 1949 KAMEN und GEST fanden (G. DREWS et al. 1986). Für die Bindung zuständig ist der Nitrogenase-Komplex. Wie sich in weiteren Forschungen an sticksotffbindenden Mikroben zeigte, gibt es einen Regulationsmechanismus für die Stickstoff-Bindung: Bei Zuführung von Ammonium (NH4)-Ionen wird der Nitrogenase-Komplex rasch abgeschaltet, was auch wieder aufgehoben werden kann.

Weit verbreitet erschienen auch die **Knallgas - Bakterien** (B. NIKLEWSKI 1910, W. RUHLAND 1924), die in ihrer Lebenstätigkeit Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser vereinen. Daß Knallgas, also ein Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff, enthalten in einem Gefäß, bei Anwesenheit verwesender Körper verschwindet, hatte 1839 THÉODORE DE SAUSSURE beobachtet - ein interessantes Beispiel dafür, was alles der Beobachtung unterworfen wurde. IMMENDORF hat 1892 augenscheinlich als erster das von ihm beobachtete Verschwinden von Knallgas über unchloroformierter Erde, die also lebende Bakterien enthielt, auf Bakterien zurückgeführt (nach W. RUHLAND 1924). NIKLEWSKI (1910), der 1904 bei PFEFFER im botanischen Institut der Universität Leipzig arbeitete, fand die Knallgasoxidation über nahezu allen Erdproben. Er züchtete 1907 die Stäbchenformen *Hydrogenomonas vitrea* und *flava.*

Bakterien wurden auch ermittelt als die Urheber des in Sümpfen entstehenden "Sumpfgases", des **Methan**, CH4. Der italienische Naturforscher ALESSANDRO VOLTA hatte es 1776 entdeckt, als "entzündbare Luft", vom Wasserstoff verschieden. Durch seine Selbstentzündung erscheinen die bläulichen hüpfenden Flämmchen in Mooren und Sümpfen, die oft Erschrecken auslösten. Der für die Entstehung

des Methan nötige Wasserstoff wurde später gefunden als Ergebnis der Tätigkeit von Clostridien. Methan entsteht außer in ungenutzten Sümpfen in großer Menge ebenso in bewässerten Reisfeldern und im Gedärm von Säugetieren, wobei Wiederkäuer, Großvieh, besonders viel von dem als Treibhausgas wirkenden Methan von sich stoßen. Auch Erdgaslagerstätten haben wenigstens teilweise sicherlich mikrobiellen Ursprung. Bildung von Methan durch Mikroorganismen beim Abbau von Zellulose, der Zellulosegärung, wurde am Ende des 19. Jh. gefunden. In den frühen 30er Jahren des 20. Jh. untersuchte die Methanbildung VAN NIEL (H. A. BARKER et al. 1990), 1936 in Delft von H. A. BARKER (D. D. WOODS 1957).

Die bei Massenansammlungen purpurfarbenen und daher auch ästhetisch reizvollen **Purpurbakterien** wurden beobachtet, wie etwa COHN beschrieb, in Schwefelthermen, an Küsten, aber auch in Teichen und Tümpeln mit faulenden organischen Substanzen (H. MOLISCH 1907) und rote Flächen waren längst bekannt. WARMING beschrieb, wie sie 1876 an der Küste von Dänemark teilweise weithin das Meeresufer rot färbten. Purpurbakterien benutzen als Energiequelle Licht wie die Chlorophyll-führenden Pflanzen, sind also phototroph und damit autotroph, aber verwerten Licht durch andere Pigmente als Chlorophyll. Es gibt es verschiedene Gruppen von Purpurbakterien, sind keine monophyletische Gruppe (Wikipedia 2016). HANS MOLISCH (1907, S. 4) fand wie solche Purpurbakterien jederzeit herangezüchtet werden können, nämlich, wenn "verschiedene organische Substanzen am Licht bei erschwertem Sauerstoffzutritt faulen." Er fand bei ihnen keine Entbindung von Sauerstoff. Wie sich später zeigte, verwenden die Schwefelpurpurbakterien verwenden in ihrer Photosynthese statt des Wassers/H2O Schwefelwasserstoff/H2S oder Sulfide, um das CO2 zu reduzieren. Dabei entsteht elementarer Schwefel. Die Puurpurbakterien sind also eine weitere Gruppe von Schwefelbakterien und waren von den zuerst bekannt gewordenen zu unterscheiden und zu tennen. Die außer den Cyanobakterien photosynthetisch tätigen Bakterien wurden eingehend erforscht von CORNELIS BERNARDUS VAN NIEL (H. A. BARKER et al. 1990). Dieser fand auch, daß es große Unterschiede zwischen teilweise zusammengeworfenen Gruppen gab.

Zur Erforschung der zahlreichen Mikroben im Boden entstand eine eigene **Bodenmikrobiologie**. Im Institut Pasteur in Paris hat etwa ÉMILE DUCLAUX (A. DELAUNY 1971) die große Rolle von Bakterien im Boden untersucht.

Weitere wichtige Bakterienarten leben im **Meerwasser**. '**Kalkbakterien**' isolierte HANS MOLISCH.

Archaebakterien - teilweise schon länger bekannt, neu eingeordnet

Daß wenigstens ein Teil der Bakterien mit abweichendem Stoffwechsel und einem Leben an Extremstandorten einer eigenen ganz großen Gruppe der Prokaryonten zugerechnet werden muß, den Archaebakterien, wurde im Herbst 1977 auf einer Pressekonferenz in den USA von CARL WOESE (1978) von der von der Universität von Illinois in Urbana (USA) bekanntgegeben (O. KANDLER 1981, S. 183) und 1978 (H. KÖNIG 1986, R. SCHNABEL 1984). Bestimmte Bakterien, also zellkernlose Einzeller (Prokaryonten) unterscheiden sich in einer so beachtlichen Zahl von Eigenschaften von den anderen Prokaryonten, daß sie in ein neues eigenes 'Urreich' gestellt werden müßten und als "Archaebakterien" ausgesondert wurden. Damit wurde wenigstens an der Wurzel das gesamte System der Organismen noch einmal erneuert. In ihrer Wirkung und in ihrem Vorkommen waren manche der nunmehr den Archaebakterien zugerechneten Organismen bereits bekannt gewesen. Zu den Archaebakterien wurden gestellt 1. die Methan erzeugenden (methanogenen) Archaebakterien, 2. die selbst in starken Salzlaugen vorkommenden 'halophilen Archaebakterien', die oft durch Rotfärbung auffallen 3. die Archaebakterien heißer Quellen, die 'Thermoplasmen', 4. die schwefel-metabolisierenden Archaebakterien. Da etwa die methanogenen Archaebakterien strikt anaerob leben, mußte zu deren Reinkultur eine neue spezielle Kulturtechnik entwickelt werden (H. KÖNIG 1986), wurde etwa ein 'Anaerobenzelt' eingeführt. Es konnte unter anderem festgestellt werden, daß von dem zur Methanbildung benutzten CO2 etwa 10 Prozent zum Aufbau der Körpersubstanz dienen, die anderen 90 Prozent aber im Dienste der Energiegewinnung benutzt werden. Die Halobakterien, aerob, in Massen auffällig durch ihre rote Farbe, gedeihen massenweise etwa in Salzlaken und Salzseen am Toten Meer, am Großen Salzsee in den USA (Great Salt Lake), im ägyptischen Wadi Natrum, an Meeresküsten und Salinen. Halobakterien waren die einst unbekannte Ursache für den Verderb von gesalzenen Lebensmitteln auf den Schiffen der alten Seefahrer. Archaebakterien bewohnen vor allem Extrembiotope, wohl auch solche, welche den Bedingungen der Urerde wenigstens in manchen Zügen ähnlich sind, wie eben heiße Schwefelquellen. Erinnern die besonderen Stoffwechselwege mancher Mikroben an vergangene Bedingungen, so gibt es auch heute noch ausreichend Orte mit der möglichen fernen Vergangenheit gleichen oder ähnlichen Bedingungen, etwa, wo wie auf Island, im Yellowstone-Nationalpark, auf Neuseeland Heißwasserdampf der Erde entsteigt. Insgesamt, so stellte einmal ALBERT JAN KLUYVER fest, gibt es nur wenige Orte der Erde, wo nicht wenigstens eine spezifische Form von Mikroben gedeihen kann (nach: D. D. WOODS 1957).

Die Enzyme der Archaebakterien, die ihnen das Leben in den anderen Lebewesen

verschlossenen Extremstandorten ermöglichen, interessieren auch wegen praktischer Anwendungen,

13. Neue Forschungsstätten und Forschungsunternehmen auch zur Erschließung der Tier- und Pflanzenwelt – Züchtung und weitere Überführung von besonders Pflanzen in andere als ihre Herkunftsregionen

Bisher schon bestehende Forschungs- und auch Schaustätten wurden fortgeführt, oft erweitert. Bisherige kontinuierlich betriebene Forschungseinrichtungen wurden im allgemeinen in den Zentren der Wissenschaft und damit meistens in den Universitätsstädten gegründet. Für die Forschungen an Organismen war es oft wichtig, an deren Lebensstätten zu gehen und so entstanden auch Forschungseinrichtungen in ferner Umwelt.

Botanische Gärten

Botanische Gärten dienten einmal der reinen Wissenschaft, aber auch der Untersuchung und Verwertung von Nutzpflanzen und Ziergewächsen, auch ihrer Überführung von einem Land in eine anderes. Die Überführung von Nutzpflanzen und damit die praktische Nutzung von botanischen Gärten war in den koloniebesitzenden Ländern wie Großbritannien und den Niederlanden größer als in dem erst spät unter die Kolonialmäche eintretendem Deutschland.

Der unter BANKS und König GEORG III. berühmt gewordene botanische Garten in **Kew** bei London verfiel nach dem Tode dieser beiden Männer und erstand mit der Einsetzung des im April 1841 eingesetzten ersten offiziellen Direktor, WILLIAM JACKSON HOOKER (D. V. FIELD 1993, C. E. HUBBARD 1959) neu. Wieder wurden auch Gärtner als Pflanzensammler in die weite Welt gesandt, WILLIAM PURDIE nach Südamerika, JOSEPH BURKE nach dem nordwestlichen Nordamerika. Sein als Botaniker mindestens ebenso berühmter Sohn JOSEPH DALTON HOOKER, Erforscher überseeischer Floren, wurde 1855 assistant director in Kew und folgte seinem Vater als Direktor 1865. HOOKER erlebte das damals nicht seltene plötzliche Verwitwetsein mit von 6 Kindern noch 3 kleinen und psychisch schwer mitgenommen suchte er Trost bei den DARWINs (A. DESMOND et al. 1994, S. 689), bis er wieder arbeiten konnte und schließlich auch eine neue Frau fand (S. 708). Von Kew aus wurde die Veröffentlichung **größerer Florenwerke** (G. BENTHAM et al. 1863) **über überseeische Gebiete** in die Wege geleitet.

In den Kolonien mit ihrer den Botanikern neuartigen Pflanzenwelt wurden bald nach der Besitznahme **botanische Gärten** angelegt, berühmt etwa die in Sydney und Melbourne in Australien, in Christchurch auf der Süd-Insel von Neuseeland.

In den Tropen mit ihrer von den Europäern eingeführten Plantagenwirtschaft war Forschung um so nötiger (A. PREYER 1903, S. 63), weil die Erfahrung mit den oft von anderswoher eingeführten Plantagenpflanzen fehlte. Auch konnten Schädlinge bei den Monokulturen zum wirtschaftlichen Ruin ganzer Regionen führen.

Auch für physiologische Untersuchungen an lebenden Tropenpflanzen wurde als ein ganz bedeutender botanischer Garten der in **Buitenzorg** auf Java unter der damaligen dortigen Herrschaft der Niederländer geschaffen (K. GOEBEL 1910). Bisher waren fast alle Erkenntnisse der allgemeinen Botanik an nicht-tropischen Gewächsen gewonnen worden. Mit den Anfängen von 1817, blieb der Garten in Buitenzorg zunächst unbedeutend, bis zum Aufstieg durch TEYSMANN und SCHEFFER. Die Erforschung der tropischen Kulturpflanzen, die für den Nutzen der Kolonie wichtig waren, wurde eine wichtige Aufgabe. Bedeutendes für die Erforschung der Flora von Java und den Botanischen Garten in Buitenzorg leistete der Deutsche JUSTUS KARL HAßKARL (R. KRÄUSEL 1969). Geboren als Beamtensohn am 5. Dezember 1811 in Kassel, wurde er 1827 Gärtnerlehrling im Botanischen Garten Bonn-Poppelsdortf, Gehilfe im Botanischen Garten Düsseldorf, studierte Botanik und Geologie in Bonn. Ein holländischer Reeder versprach ihm Aufnahme bei einem Verwandten in Java. Dort aber wurde HAßKARL abgewiesen und mußte froh sein, 1837 eine kleine Stelle als "Assistent-Hortolanus", später "Botanicus" an dem noch nicht großen Botanischen Garten in Buitenzorg zu erhalten. HAßKARL sammelt die Pflanzen von Java für den botanischen Garten, erhöhte die Zahl der in dem Garten kultivierten Pflanzenarten von etwa 600 auf 3000, etwa 200 davon neu. Eine schwere Erkrankung erzwang HAßKARLs Rückkehr 1843 nach Europa. Bereits 1844 wieder in Java, wurde er hier von neuen Beamten beiseitegeschoben. In Deutschland fand HAßKARL keine ihm gemäße Arbeit. Er folgte daher einem Auftrag des holländischen Kolonialamtes, in den südamerikanischen Anden Samen von Chinarindenbäumen zur Ausfuhr nach Niederländisch-Indien zu sammeln. In Java wurde HAßKARL nach Lösung des Auftrages (s. d.) Leiter der China-Kultur. Seine Ehefrau und 4 Kinder sollten nachkommen, wurden aber Opfer eines Schiffsunglücks vor der englischen Küste. HAßKARL brach zusamnen, erkrankte 1856 schwer, fuhr zurück nach Europa und mußte von einer ganz bescheidenen Rente leben, wieder verheiratet zurückgezogen in Kleve, inmitten seiner umfangreichen Pflanzensammlungen, die später in das Reichsherbarium nach Leiden kamen. HAßKARL starb am 5. Januar 1894.

Seine Weltbedeutung erhielt der Garten dann unter dem Direktoriat von MELCHIOR TREUB ab 1880, als zum ersten Male ein "moderner" Botaniker als Vorstand eines botanischen Gartens in die pflanzliche "Wunderwelt" der Tropen übersiedelte. Versuchspflanzen konnten direkt aus der Tropenvegetation entnommen werden, was sie wohl vor Tropengewächsen in europäischen Warmhäusern

bevorzugen ließ. Forschungslaboratorien wurden eingerichtet. Von den deutschen Botanikern, die in Buitenzorg arbeiteten, ob G. KARSTEN, A. F. W. SCHIMPER, schilderte der führende Pflanzenphysiologe GOTTLIEB HABERLANDT (1933, S. 135) seinen dortigen Tagesablauf 1891: "Meine Tageseinteilung in Buizenzorg war sehr geregelt. Nach dem ersten Frühstück zog ich um 1/2 7 Uhr hinaus in den Garten, ... Zwischen 9 und 10 Uhr zog ich mich mit dem gesammelten Untersuchungsmaterial in das Fremdenlaboratorium zurück, ... Nach dem zweiten Frühstück hielt ich bei Blitz und Donner und prasselnden Regengüssen Siesta. ..." Von Buitenzorg wurde dann ein weiteres **Laboratorium in Tjibodas** am Gedeh, im Urwald der Bergzone in etwa 1400 Meter Höhe (STEENIS 1976) gegründet und so auch die Gewächse dieses Lebensraumes in die Forschung einbezogen.

Auf Ceylon (Sri Lanka) wurde eine Versuchsstation mit botanischem Garten in **Peradeniya** eingerichtet.

In der Kolonie Deutsch-Ostafrika wurde um 1896 die Tropenkultur-Versuchsstation in **Amani** gegründet.

In Gebieten mit besonderem Raumklima wurden Außenstationen botanischer Gärten eingerichtet, um dort in diesen vorkommende Pflanzen zu kultivieren und zu untersuchen. KERNER VON MARILAUN (R. VON WETTSTEIN 1898) unterstanden drei **alpine Versuchsgärten**, in 1700 m Höhe, bei 2000 m, bei 2300 m, und es gab unter anderer Leitung andere auch Versuchen dienende Gärten in verschiedenen Alpengebieten. OSCAR DRUDE (F. TOBLER 1933) richtete in Sachsen vom 1893 eröffneten neuen botanischen Garten in **Dresden** Außenstationen in Mittelgebirgslage in Schellerhau im Ost-Erzgebirge, am Fichtelberg an Sachsens höchstem Berg namentlich auch für Alpenpflanzen, an dem Wärmestandort Bosel, einem Syenitfelsen an der rechten Seite der Elbe oberhalb von Meißen ein.

Zoologische Gärten

Wichtige Stätten der Belehrung und der Forschung wurden die Tierparks, die **Zoologischen Gärten**. Ihnen voran gingen die Menagerien, in denen Tiere oft unter schlechten Bedingungen gehalten wurden und die öfters eher Stätten der Sensation und nur der Unterhaltung waren. Manche Fürsten besaßen solche Menagerien schon in der Renaissance. Der im 18. Jh. besonders in Venedig tätig gewesene Maler PIETRO LONGHI hinterließ ein der Londoner Nationalgalerie gehörendes Gemälde von etwa 1755, auf denen maskierte Besucher in einer Menagerie ein relativ kleines **Panzernashorn**/*Rhinoceros unicornis L.*, 1758, besichtigen. Es stammte sicherlich von Indien oder einer der indonesischen Inseln und wurde, nun selten, lange vor afrikanischen Nashörnern hin und wieder nach Europa gebracht .



Abbildung 1185: Panzernashorn. Dvur Kralove.

Zur Geschichte der Zoologischen Gärten rechnet man im 18. Jh. die Gärten von Schönbrunn bei Wien 1742. In der mit dem Pariser Naturkundemuseum verbundenen Menagerie von 1794, unter FREDERIC CUVIER, wurden schon interessante Beobachtungen durchgeführt. Der erste größere Zoo wurde **1829** in **London** gegründet, als Unternehmen der Londoner Zoologischen Gesellschaft. Am Ende des 20. Jh. war der berühmte, aber auch in Geldnot wirkende Zoo ein Reservoir namentlich für seltene und vom Aussterben bedrohte Tierarten der ganzen Erde, mit recht begrenzter Öffnungszeit. In den Zoogründungen folgte Amsterdam 1838. Der erste Zoologische Garten in Deutschland entstand **1841 in Berlin**. Der zweite deutsche Zoo war der von Frankfurt a. M. 1858. Es folgen: 1860 Köln, 1861 Dresden, 1863 Hamburg, 1865 Breslau, ebenfalls 1865 Hannover, 1878 Leipzig, 1891 Königsberg, 1901 Halle/S., 1912 Nürnberg, 1913 München (allerdings zwischen 1921 und 1928 geschlossen), 1933 / 34 Heidelberg. Wichtige außerdeutsche Gründungen waren: 1838 Amsterdam, 1843 Antwerpen, 1851 Brüssel und Gent, 1854 1855 Marseille, 1857 Rotterdam, 1858 Budapest, ebenfalls 1858 Kopenhagen, 1860 Bois de Boulogne bei Paris, 1863 Haag, 1864 Moskau, 1872 Basel, um 1898 Stockholm, 1898 New York, 1901 Halle / S., 1911 Rom, 1928 Warschau, 1929 Zürich, 1930 / 1931 Prag, 1932 Genua.

Zu den wissenschaftlichen Aufgaben der zoologischen Gärten gehörten Versuche zur Akklimatisation neuer Arten oder auch von bisher in einem Gebiet nicht genutzten Rassen von Haustieren. Es gab Vereine für Akklimatisation etwa in Preußen, Frankreich und Rußland. In Frankreich wurde etwa in den 50er Jahren des 19. Jh. versucht, Alpakas in den Gebirgen anzusiedeln und es wurden Zähmungsversuche unternommen mit dem Zebra Equuus Burchetti, mit Känguruh-Arten, Emu, Nandu, Großtrappe (Zeitschrift "Der Zoologische Garten", Nr. 1, 1859). Verhaltensforschung wurde von CHARLES DARWIN im Londoner Zoo be-

trieben, wenn er etwa die Mimik von Affen zu studieren.

Haltung und gar Fortpflanzung vieler Tierarten im Käfig oder Gehegegelang bei vielen wenigstens zunächst nicht, was durch unzureichend Kenntnis ihrer Überlebensbedingungen oder der Unmöglichkeit der angenäherten Nachahmung ihrer natürliche Umwelt zusammenhing. Die Haltung eines Eisbärs wurde erstmals von CUVIER für die Menagerie am Pariser Naturkundemuseum beschrieben. Im Jahre 1859 ("Der Zoologische Garten", Nr. 2, S. 45) wurde für den Frankfurter Zoo berichtet, daß ein Eisbär, man schrieb von der von LINNÉ beschriebenen weiße Abart des Braunbären, "der werthvollste von allen Bewohnern unseres Gartens" ist. Andere damals aufgezählte Tierarten waren: Waschbär, Nasenbär, Yak, Gepard, Kuhantilope, Nylghau, Säbelantilope, vermehrt hatten sich die Gemsen. Flußpferde (Hippopotamus amphibius) hatten aus dem Nildelte zwar schon die Römer seit 58 v. Chr. öfters nach Rom geholt, in neuerer Zeit wurde 1850 ein Tier nach London gebracht, 1853 eines nach Paris (GRZIMEK 1968). Im Jahre 1862 wurde für Amsterdam ein Faultier gemeldet. Die Haltung von Menschenaffen wird 1865 noch als sehr schwierig bezeichnet und die Zoos verloren die Tiere bald durch den Tod, ebenso wie ein Ameisenbär 1868 in London nach kurzer Zeit starb. In Dresden gab es Lemuren zu sehen. Erfolge in der Menschenaffenhaltung hatte in Deutschland vor allem Dresden.

Eine eigene Geschichte hat auch die Gestaltung zoologischer Gärten. In Halle hat G. BRANDES die Vorstellung überwunden, daß ein Zoo ebenes Gelände benötigt und schuf hier den Bergzoo an teilweise steilen Porphyrhängen. Halles Zoo galt als der damals schönste und modernste Zoo (A. KLEINSCHMIDT 1955). In Dresden wurden dann unter BRANDES nach 1910 als neue Gehege verwirklicht eine 100 Meter lange Laufbahn für Großkatzen, ein hoher Adler- und Geier-Flugkäfig. Hagenbeck in Hamburg schuf als erstaunenswerte Neuerungen gitterlose Freianlagen, so Affeninseln und Eisbärschwimmanlagen, sowie Panoramen, welche auch kritisiert wurden.

Bis weit in das 20. Jh. wurden viele Zootiere allein durch Fang in ihren Heimatländern zusammengebracht, da eine Nachzucht in den zoologischen Gärten nicht gelang. CARL HAGENBECK beschrieb eine solche Fangexpedition in Afrika in seinem Erinnerungsbuch "Von Tieren und Menschen" (1940, S. 88 ff.). "Der Fang der jüngeren Tiere durch die Schwertjäger geschieht hauptsächlich in der Weise, daß die Herden so lange gehetzt werden, bis die schwächeren Jungen vor Mattigkeit zurückbleiben und sich von der Herde abtrennen. Leicht können sie jetzt ergriffen werden. ... Dickhäuter verteidigen ihre Jungen hartnäckig und häufig kann man ihrer nur dadurch habhaft werden, daß man die Alten tötet. Wenn die Mutter auf das Geschrei des Kleinen zurückkehrt und sich zu einem Kampf auf Leben und Tod rüstet, wird ihr Tod zu einer traurigen Notwendigkeit. Die gefangenen

Tiere werden mit aller Sorgfalt gepflegt, trotzdem geht ein großer Teil infolge der ausgestandenen Aufregung und Angst zugrunde, ehe die Station wieder erreicht wird. Auf der Weiterreise geht wiederum eine Zahl der gefangenen Tiere ein, und in der Regel gelangt kaum die Hälfte nach Europa ...

Endlich ist alles zur Reise bereit, und ein noch schwierigerer Teil als die Jagd beginnt, nämlich der Transport von der Station im Innern nach dem Einschiffungshafen am Roten Meere... mit einem Troß von 150 Viechern und mehr als 100 beladenen Dromedaren...Kurz vor Sonnenaufgang bricht die Karawane auf, und jeder begibt sich an den ihm zugewiesenen Platz. Die großen Tiere werden von den Dienern geführt, eine Giraffe von drei Leuten, ein Elefant von zwei bis vier, eine Antilope von zwei und ein großer Strauß ebenfalls von zwei Mann. Kleinere Tiere, junge Löwen, Leoparden, Affen, Schweine, Vögel, befinden sich in einfachen, schon am Fangplatz selbst hergestellten Käfigen, deren zwei bis drei von je einem Dromedar getragen werden. In der Mitte des Zuges bewegt sich schwerfällig eine Gruppe von Dromedaren, von denen immer ein Paar zusammengekoppelt ist. Zwischen den beiden Tieren hängt eine mächtige, aus Stäben gezimmerte und mit Riemen von roher Haut verknotete Kiste - ein Käfig, in welchem sich ein junges Nilpferd befindet. Über die Packsättel der beiden Dromedare sind zwein starke Stangen gelegt, un an diesen hängt der Käfig, der mit seinem Insassen mindestens 300 Kilo wiegt. Für jeden einzelnen dieser vornehmen Reisenden sind 6 - 8 weitere Dromedare nötig, sie bilden seine besondere Dienerschaft und tragen das Wasser, welches so ein Nilpferd auf der Reise ununterbrochen nötig hat. Auch für das Bad, welches dem Tiere in einer Wanne aus zusammengebundenen gegeberten Ochsenhäuten an jedem Tag währen der Rast bereitet wird. Im Troß der Karawane wandern ganze Herden von Ziegen und Schafen, ihre Zahl geht in die Hunderte. Die Mutterziegen liefern frische Milch für alle die Tierbabies, die sich beim Transport befinden, die übrigen sind Schlachttiere zur Nahrung für unsere Fleischfresser..." Vom südlichen Sudan aus wurde in etwa 35 bis 40 Tagen das Rote Meer erreicht, dann ging es per Dampfer weiter, mit Umsteigen in Suez oder Alexandria nach Triest, Genua oder Marseille.

Erweiterung und Einschränkung des genutzten Pflanzensortiments

Die Zahl der irgendwie **genutzten Arten** und innerhalb der Arten der meistens landschaftlich gebundenen **Sorten resp. Rassen** war **einst viel höher** als dann im 20 Jh. Es gab eine **'Monotonisierung'** (B. HUBER 1953, S. 4), die auch wegen des **Verlusts an Vielfalt in der Landschaft** bedauert werden kann, aber die höheren Erträge für eine gewachsene Bevölkerung brachte. Das betrifft auch Pflan-

zengemeinschaften, etwa in der Bevorzugung bestimmter Wiesenformen und der möglichsten Beseitigung der an Feuchtigkeit gebundenen Seggen-/*Carex*-Wiesen. Unter allen als Blattabsude denkbaren Getränken hat sich im wesentlichen der Tee durchgesetzt (B. HUBER 1953, S. 4). Lindenblüten-Tee und Baldrian aus Wurzeln konnten sich da eher halten. Einstmals etwa für Schminkzwecke genutzte Wildpflanzen wie das Ackerunkraut Steinsame/*Lithospermum arvense* L. wurde ersetzt durch kosmetische Produkte. Heilpflanzen wie *Arnica* oder Beinwell/*Symphytum officinalis* L. verloren zumindestens die einstige Bedeutung.

Mit der Intensivierung der Landwirtschaft zuerst in Europa und Nord-Amerika wurden ertragreichere Sorten der Kulturpflanzen gezüchtet, kam die Zeit zunehmender **Hochzucht-Sorten**. Diese Sorten erforderten allerdings gute Bodenbearbeitung und Düngung, waren namentlich bei Monokultur oft schädlingsanfällig, während die alten Landsorten bei geringerem Ertrag anspruchsloser und widerstandsfähiger waren. Das erste Beispiel einer bewußt gezüchteten Kulturpflanze in Deutschland war die **Zuckerrübe**, deren Zuckergehalt gegenüber der als Ausgangsform dienenden Futterrübe beträchtlich erhöht wurde. Bisherige Weiden wurden zu einem Teil in ertragreiches Grünland ungewandelt.

Kulturpflanzen-Arten, aus denenen sich keine Hochzuchtsorten gewinnen ließen, wurden aufgegeben. Das traf für die verschiedenen Hirse-Arten zu, so die ***Setaria italica*** (H. SCHOLZ 1960). Bis weit in das 19. Jh. wurden namentlich in Ost-Europa die Körner des in Sumpf und langsam fließendem Gewässer flutenden **Mannagras**es (K. BERTSCH 1954), ***Glyceria fluitans*** und ***plicata***, gesammelt, die eine gute Grütze ergaben, auch gehandelt wurden, auch zum Brotbacken dienten. Schon im Neolithikum etwa auf der Schwäbischen Alb genutzt, verschwand die Glyceria-Nutzung mit der Verminderung ihres Vorkommens durch Trockenlegung der Sumpfgebiete zugunsten von Wiesenkultur, war aber noch um 1900 bei Stolp in Hinterpommern, bei Frankfurt a. O. und länger in Polen und Rußland vorhanden.

Kulturpflanzenforscher und Botaniker suchten nach den **Ausgangsformen** der **Kulturpflanzen**. Einen Einstieg in die frühgeschichtliche Kulturpflanzenforschung lieferte OSWALD HEER (1865) mit seiner Erfassung der Pflanzen der Pfahlbauten. Er erfaßte die Reste von bei ihm 115 Arten, vor allem im Seeschlamm konservierte Samen, von Pflanzen, die in Kultur genommen waren und solchen die wild gesammelt waren. In ganzen Haufen fanden sich Fruchtsteine von Schlehen und Kirschen, gab es Samen von Him- und Brombeere. Offen blieb, ob Obstbäume in Kultur genommen waren. HEER nennt 9 Getreide-Arten: als Hauptgetreide-Formen Triticum vulgare antiquorum, Triticum turgidum, Hordeum hexastichum densum, dazu Hordeum hexastichum sanctum, Panicum miliaceum, Setaria italica, Einkorn, Dinkelweizen, 2-zeilige Gerste, Triticum diococcum = Emmer. Es fehl-



Abbildung 1186: Glyceria fluitans. Spreewald.

ten von späteren Getreide-Arten Triticum spelta, Roggen, Hafer. An Unkräutern nennt HEER 16 Arten, darunter Giftlolch und Kornrade mit giftigen Samen. Als Gemüse scheint sicher nur die Erbse zu sein.

Im Jahre 1854 hatte BALANSA in Anatolien die Wildform des **Einkorn, *Triticum monococcum***, gefunden, einem noch recht primitiven Getreide, das als Ursprung der übrigen Weizen-Arten nach Kreuzungsversuchen ausgeschlossen wurde. FRIEDRICH KÖRNICKE von der Landwirtschaftlichen Hochschule in Bonn-Poppelsdorf erkannte 1873 im Herbarium in Wien, daß bei einem dort liegenden Exemplar von *Hordeum spontaneum* bisher unerkannt das Bruchstück einer anderen Ähre, der von einem brüchigen und damit wilden **Emmer, *Triticum dicoccoides***, liegt (E. SCHIEMANN 1956). Da laut Fundort-Angabe diese Herbarexemplare vom Nordwestabhang des Hebron in Palästina stammten, wurde eine bewußte Suche nach dem Wildemmer eingeleitet. Der mit zionistischen Kreisen in Verbindung stehende Berliner Botaniker OTTO WARBURG konnte den 1902 zu Besuch in Berlin weilenden jungen jüdischen, in Palästina wirkenden Landwirt AARON AARONSOHN dafür interessieren und 1905 bekräftigte das große Interesse bei einem erneuten Besuch AARONSOHNs in Berlin GEORG SCHWEINFURTH. Bei einer Reise in Nord-Galiläa hat am 18. Juni 1906 AARONSOHN eine einzelne Pflanze gefunden, als er mit einem Freunde durch den Weinberg der jüdischen landwirtschaftlichen Kolonie zu Rosh-Pinar (Rosh-Pinah), am Fuß des Jebel Safed, ging: "... Plötzlich bemerkte ich in einer Felsspalte im Nummulitenkalk eine einzelne Pflanze, die auf den ersten Blick wie ein Stock Gerste aussah, aber bei näherer Betrachtung sich als Weizen erwies, dessen reife Ährchen von der brüchigen Spindel durch den leichtesten Stoß abgetrennt werden konnten. Ich konnte kaum glauben, daß es wirklich die Pflanze war, nach der ich suchte" (zitiert aus: E. SCHIEMANN 1956, S. 309). Östlich vom Hermon-Gipfel fand sich der Wildemmer in Menge, anderswo wegen Überwucherung mit anderen Pflanzen



Abbildung 1187: Zucchini-Früchte.

schwer zu finden. Die Entdeckung des Wildemmer gilt als Markstein in der Suche nach den Ausgangsformen der Kulturgetreide. Der 70-jährige, bedeutende Afrikaforscher SCHWEINFURTH schrieb, daß der Fund "von keiner während unserer Lebzeiten gemachten Entdeckungen übertroffen" wird (E. SCHIEMANN 1956, S. 312). Weitere Funde auch anderswo im Orient folgten.

Auch Botaniker interessierte der fortbestehende Anbau älterer Kulturpflanzen in manchen, namentlich abgelegeneren Gebieten, so auf der Schwäbischen Alb, wo noch im 19. Jh. etwa der **Leindotter**/*Camelina sativa* (K.-H. KNÖRZER 1978) wegen seiner ölliefernden Samen angebaut wurde.

Aus dem Garten-Kürbis wurde in Italien als Unterart gezüchtet die erstmals von CHARLES VICTOR NAUDIN im 19. Jh, beschriebene Zucchini/*Cucurbita pepo* subspec. *giromotina*.

Nutz- und Kulturpflanzen der Tropen - Wildpflanzen-Nutzung, Plantagen und Pflanzen-Überführungen

Genutzte Wildpflanzen wurden in zahlreichen Fällen auf Plantagen angebaut. Die Überführung von Gewächsen aus begrenzten **tropischen Regionen** in weitere tropische Regionen wurde fortgeführt. **Tee**samen aus Japan brachte 1826 SIEBOLD von Japan nach Java und seitdem entwickelte sich hier und auf Sumatra eine gewaltige Teekultur. FORTUNE (G. S. BOULGER 2004) brachte in Gestalt von 2000 Pflanzen und 17.000 Keimlingen 1851 den Teestrauch aus China nach Nordwest-Indien.



Abbildung 1188: Kakao-Pflanzung. Indien.

Wichtiges Anbaugebiet des **Kakaobaum**es, *Theobroma cacao*, wurde Westafrika, wohin ihn Anfang des 18. Jh. die Portugiesen gebracht hatten, während die Engländer ihn 1802 auf Ceylon (Sri Lanka) anbauten (J. SEIDEMANN 2002). Kakao-Anbau gibt es auch in Süd-Indien.

Eine für die Therapie der Malaria lange Zeit unersetzliche Pflanze war der **Chinarindenbaum**.(***Chinchona***, später ***Cinchona*** geschrieben), der seine Heimat in einigen Gebieten der Anden Südamerikas besaß. Seine Rinde enthielt jene als "Chinin" bezeichnete Substanz, mit der erstmals eine Infektionskrankheit, und zwar die so entsetzliche Malaria, effektiv unter Kontrolle gehalten werden konnte (W. C. AGOSTA 1997). Den Europäern wurde nach immer wiederholtem Bericht (s. auch C. R. MARKHAM 1865), aufgezeichnet von J. DE JUSSIEU, im Jahre 1600 die Heilkraft der Rinde des Chinarindenbaumes bekannt, als ein Jesuit, von Fieber und damit offensichtlich von Malaria befallen, durch die Verwendung der ihm von Indianern empfohlenen Rinde geheilt wurde. Weitere solche Fälle folgten. Im Jahre 1638 war die zweite Gattin des Vizekönigs von Peru, LUIS GERONIMO DE CABRERA BOBADILLA Y MENDOZA, vierter Graf von CHINCHON, mit 62 Jahren an Fieber erkrankt und lag fast hoffnungslos im Palast von Lima darnieder. Sie wurde geheilt durch eine Dosis von pulverisierter Chinchonarinde. Die Gräfin nahm bei ihrer Rückkehr nach Europa eine Probe des Medikamentes mit. Im Jahre 1670 wurde solche pulversisierte Rinde auch nach Rom gesandt und durch die Jesuiten weiter verbreitet. Da das Medikament von Jesuiten kam,



Abbildung 1189: Kakao Frucht.

haben die Protestanten es zunächst verworfen. Die Bäume, von denen die Chinarinde stammt, wurden zuerst von JOSEPH DE JUSSIEU untersucht und durch den vor DE JUSSIEU nach Frankreich zurückgekehrten DE LA CONDAMINE beschrieben. DE LA CONDAMINE hatte auch Pflanzen mitgenommen, verlor sie aber an der Mündung des Para, als eine Woge über sein kleines Boot schlug. LINNÉ nannte den Baum, der die Rinde liefert, nach der in Lima geheilten Gräfin Chinchona, eingeordent bei der Familie der Chinchonaceae. Zunächst wurden die Fieberrindenbäume nur im Gebiet von Loxa verwertet und die Rinde vom peruanischen Hafen Payta aus ausgeführt. Bald drohte die Vernichtung der Bestände, ein frühes der Vernichtung einer wichtigen Pflanzenart durch Raubbau. Durch botanische Expeditionen wurden zwar anderswo in Peru neue Bestände, teilweise von anderen Arten, gefunden, aber es war offensichtlich, daß Peru allein die Bewirtschaftung von Chinabäumen nicht allein überlassen bleiben konnte. Chinarinde als das einzig wirksame Heilmittel gegen die weit verbreitete Malaria und war bei der Ansiedlung in vielen tropischen Gebiete, vornehmlich tropischen Küsten, unabdingbar. Chinarindenbäume nach Niederländisch-Indien brachte zuerst der schon geannte HAßKARL (R. KRÄUSEL 1950, 1969). Für die Ausfuhr von Samen der Chinarindenbäume bestand in Peru die Todesstrafe, da das Monopol an der Chinarinde dem Lande Devisen sicherte. Andererseits wurde die Chinarinde in einer solchen rohen Weise gesammelt, daß die Gefahr einer starken Abnahme ja, eines Aussterbens der Bäume bestand (Flora 1857 aus: Düsseldorfer Zeitung), ein frühen Beispiel des Verlustes einer wilden Nutzpflanze. Auf dem gelungenen

Transport über die Landenge von Panama gingen HAßKARL die eingesammelten Pflanzen ein und aus den Samen konnten nur zwei Pflanzen gezogen und nach Java gesandt werden. HAßKARL kehrte ins Landesinnere von Peru zurück, mußte mit wiederum eingesammelten Material fliehen und beim Eintreffen auf Java im Winter 1854 lebten von seinen etwa 500 Pflanzen noch 75. Die zunächst HAßKARL anvertraute Chinabaum-Kultur auf Java wurde durch JUNGHUHN fortgesetzt, der schwer gegen HAßKARL intrigiert hatte. Die von HAßKARL nach Java gebrachten Chinabaum-Arten wurden zwar später durch andere Arten ersetze, aber er hatte die Pionierarbeit dafür geleistet, daß die Regierungsplantagen 20 Jahre später 2 Millionen Bäume umfaßten und Millionengewinne abwarfen.

Ebenfalls von Peru wurde Samen und Pflanzen von Chinarindenbäume von CLEMENTS R. MARKHAM (1865) ausgeführt. Er berichtet etwa (S. 279): "Die Dinge standen für mich in Sandia ziemlich bedenklich; die meisten Bewohner waren durch Briefe aus Quiaca angeregt, mich an der Fortsetzung meiner Reise mit den Chinchona-Pflanzen zu verhindern, und es war zum Schutze der vermeintlichen Landesinteressen gegen die Beeinträchtigung durch Fremde mit andern Juntas Municipiales eine Art Bund geschlossen worden. ... Man verweigerte mir die nöthigen Maulthiere, außer zur Reise nach Crucero, wo wie ich wußte mein Feind Martel mir auflauerte, um mein weiteres Fortkommen aufzuhalten, bis die Pflanzen durch Frost verdorben sein würden. Ich war in Verzweiflung und dachte daran, die Reise zu Fuß anzutreten und mein eigenes Maulthier mit den vier Pflanzenbündeln zu belasten, als mir Don Manuel Mena im Vertrauen erklärte, daß er, wenn ich mich entschließen könnte ihm meine Flinte zu geben, einen Indianer schaffen würde, der mir Maulthiere besorgen und mich nach Vilque auf dem Wege nach Arequipa begleiten sollte. Ich ging diesen Handel bereitwillig ein und schickte, um Martel von meiner Fährte anzulenken, Herrn Weir und Pablo nach Crucero, während ich selber mit den Pflanzen auf dem am wenigsten besuchten Wege nach der Küste eilen wollte.

Es war in allen an den Chinchona-Wäldern gelegenen Dörfern in Caravaya wie in Bolivia Lärm geschlagen und damit, wie ich erkannte, meine Absicht, im August zurückzukehren um Samen zu sammeln, nachdrücklich vereitelt worden. Martel hatte an alle Städte und Dörfer zwischen Crucero und Arequipa geschrieben, um meinem Rückzuge Hindernisse in den Weg zu legen, so daß ich mich ge"(S. 280) "zwungen sah, alle Städte und Dörfer zu vermeiden und von Sandia auf einem Umwege direct über die Cordilleren nach Vilque zu gehen." Am 29. Juni 1860 verließ MARKHAM Peru auf dem Dampfschiff. Neben MARKHAM sammelten andere englische Botaniker an den Abhängen der Anden, so ab Juli 1859 im Auftrag des India Office in Ecuador RICHARD SPRUCE (G. S. BOULGER et al. 2004). Etwa am Westhang des Chimborazo erlangte SPRUCE gegen 100.000 Samen und 600



Abbildung 1190: Vanille. Hier Indien.

Pflanzen. Über den botanischen Garten von Kew wurden dann Pflanzen und Samen nach Indien und in die tropisch-amerikanischen britischen Kolonien Jamaica und Trinidad gebracht. In Indien wurde die Kultur der Fieberrindenbäume im Nilgiri-Gebirge begonnen. Die ersten Pflanzungen in Indien waren allerdings ein Fehlschlag, was ein Zeugnis für die Schwierigkeiten ablegt, mit denen die Überführung von Pflanzen verbunden war. Auf Ceylon hat THWAITES (G. S. BOULGER rev. 2004d) ab 1860 die Cinchona-Plantagen eingerichtet. Für viele Kranke, bedroht oder erkrankt von Malaria, war die Chinarinde eine Lebensrettung. Für die Erzeuger der Chinarinde war es ein profitables Produkt. Aber Peru hätte sicherlich auch das Recht gehabt, an einem Rohstoff möglichst allein zu profitieren, da es auf die Dauer kein reiches Land war. Jedoch hätte das Sammeln in geordnete Bahnen gelenkt werden müssen. Die Ausrottung der Fieberrindenbäume drohte in Peru ebenso wie die Erschöpfung der Guanolager, was beides den beneidenswerten Reichtum des neueren Peru im 19. Jh. gebracht hatte.

Wiederum illegal brachte 1861 in britischem Auftrag THOMAS ANDERSON (J. BRITTEN et al. 2004), zeitweiliger Direktor des Botanischen Gartens in Kalkutta, Chinarindenbäume/*Cinchona calisaya* **vom** holländischen **Java nach Indien**, wo in Sikkim und Darjeeling nach Anfangsschwierigkeiten Kulturerfolge erreicht wurden.

Kulturen auf **Ceylon**, gefördert von THWAITES, das waren auch **Vanille/*Vanilla***, Tee, **Cardamon** - also mehrere Arten der Ingewer-Familie, und waren Kakao und Kaffee.

Die kleinen Zwitter-Blüten der **Gewürz-Vanille** blühen etwa 8 Stunden. Um außerhalb Mexicos auf Vanille-Plantagen ebenfalls die reif schwarzen schotenförrnigen Kapseln ausreichend zu erhalten, muß **künstliche Befruchtung** angewandt wer-

den, wie sie 1837 der belgische Botaniker CHARLES MORREN, Liege, und 1841 auf Reunion der Plantagensklave EDMOND ALBIUS fanden. ALBIUS erhielt als Lohn auch die Freiheit (Wikipedia 2019). Haupterzeugerland für Vanille wurde **Madgaskar,** wo vor allem Kleinbetriebe davon leben.

Weithin in alle wärmeren Regionen wurde die aus der Alten Welt stammende **Luffa-Gurke/*Luffa aegyptica*** MILL., Fam. Cucurbitaceae, überführt. Ihr Fruchtfleisch kann in jüngerem Alter als Gemüse gegessen werden, gereift liefert ihr Fruchtinneres einen **natürlichen Schaumstoff**, als Schwamm verwendet, wird etwa in Paraguay auch als ein Material zusammen mit anderen für Platten für den Hausbau eingesetzt. Zahlreiche Sorten gibt es in China, in Japan liefern reife Früchte bis 50 t /Jahr (YouTube Geo Repotage 360°, Wikipedia u, a.). .

Ein zunehmend wichtigerer Rohstoff wurde das Öl aus den Früchten des **Ölpalme**, ***Elaeis***, das **Palmöl** (J. HENDERSON et al. 2000). Ein volltragender Baum trägt pro Jahr 10 - 15 Fruchbündel mit 800 - 1000 "pflaumengroßen Früchten. In diesen Früchten ist ölhaltiges gelbrotes Fruchtfleisch und in ihm liegt der Kern, "dessen innerer Same das weiße feinere Öl birgt" (F. THORBEKE 1941, S, 200). Das Palmöl wurde zuerst in West-Afrika gewonnen, wo der Baum schon in der ersten Hälfte des 19. Jh. auf Farmen angebaut wurde und zu einem lukrativen Handelsprodukt aufstieg, als Handelsware betrachtet gar als Ersatz für den unterbundenen Sklavenhandel. Aus dem Palmöl wurden Seife und Stearinkerzen hergestellt, aus ihm gewann man später Glycerin, das nach der Erfindung von ALFRED NOBEL für Dynamit benötigt wurde. Im Jahre 1848 wurden 3 Ölpalmen im botanischen Garten in Buitenzorg herangezogen und aus deren Samen stammen die Ölpalmen für die immer weiter ausgedehnten Ölpalmen-Plantagen im tropischen Südost-Asien. Später lieferte sie auch Speiseöl, das für Margarine dient. Die Ölpalme wurde dann vegetativ vermehrt. In Plantagen liefert die Ölpalme einen höheren Öl-Ertrag pro Fläche als irgendeine andere Ölfrucht, ist zudem im Unterschied zu Raps und Sojabohne ein perennierende Pflanze. Um Ölpalmen anzubauen, wurden und werden aber tropische Wälder weithin gerodet. (RND in LVZ 17. 3. 2020): Die Nachfrage ver-3-fachte sich vom Jahre 1990 - 2013, die Erzeugung von Palmöl in dieser Zeit stieg von 20 Mill. auf 60 Mill. t. Es galten nun etwa 90.000 qkm der Fläche **Indonesiens**, das wären etwa 5% der Landfläche Indonesiens, als bedeckt mit Ölpalme-Plantagen, und diese Fläche entspräche der von Bayern und Thüringen zusammen. Der zweite Großproduzent von Palmöl ist **Malaysia**. Pro ha und Jahr werden 3,7 t gewonnen. Ölpalmen decken weltweit 1/3 des Jahresverbrauchs aller Ölpflanzen. Aus Palmöl wird auch **Treibstoff** erzeugt. Die Landschaft mit den Ölpalme-Plantagen wird beschrieben als eintönig und wegen der Anwendung von Pestiziden als totenstill. Der Boden wird ausgelaugt.

In der Hauptsache um Bäume, aber nicht nur, ging es auch beim Kampf um

den **Kautschuk**, das Material für den Gummi und die Reifen der Fahrzeuge. Pflanzenfamilien mit Milchsaftröhren und damit mit Kautschuk gibt es Tausende. Etwa 360 wurden "zeitweilig in Kultur genommen" (B. HUBER 1953, S. 4), auch der Gummibaum. In der Natur angezapft wurden zuerst Bäume, *Hevea*, im **Amazonas-Gebiet.** In **West-Afrika** waren es wildwachsende Lianen der Gattung ***Landolphia*** und der **Kickziabaum**, von denen der Kautschuk liefernde Milchsaft unter grausamsten Maßnahmen gegenüber den zum Sammeln gezwungenen Einheimischen geholt wurde, Mit der Kautschuk-Krise 1909 (B. HUBER 1953, S. 4) kam es zur **Fast-Monopolisierung der Hevea**, die schon vorher in Mittelpunkt gerückt war,

Da der an freiwachsenden ***Hevea***-Bäumen und an anderen kautschukliefernden Bäumen gesammelte "**Wildkautschuk**" nicht mehr auszureichen drohte, das Sammeln in der Wildnis auch mühsam war und Brasilien nahezu ein Monopol besaß, wurden in einem Schmuggelunternehmen 1876 durch den Kaffeepflanzer HENRY WICKHAM 70.000 Samen der Hevea aus dem Kautschukmonopolland Brasilien nach dem botanischen Garten in Kew bei London gebracht, etwa 3000 Samen keimten dort in den Gewächshäusern und ungefähr 2000 junge Pflanzen wurden im folgenden Jahr in das damals englische Ceylon (Sri Lanka) überführt und manche davon dann auf **Plantagen** etwa in Malaya gepflanzt. So begann der Aufstieg der Plantagen von Kautschubäumen in den tropischen englischen und niederländischen, auch französischen Kolonien Asiens. Um 1900 wurden auf Plantagen etwa 4 Tonnen Kautschuk produziert, 1910 etwa 50.000 t, was die Hälfte der Weltkautschuk-Produktion war. Um 1920 betrug die Weltproduktion an kautschuk 400.000 pro Jahr, und etwa 90% davon stammten jetzt von Plantagen. Der Latex, stellte sich heraus, hat nichts mit dem Ernährungssystem der Bäume zu tun und es konnte eine lange Nutzungszeit der Bäume erreicht werden. Der Latex wird in etwa der gleichen Menge Wasser gelöst und durch Zugabe von wenig schwacher Säure, so Essig- oder Ameisensäure, erfolgt Koagulation. Der Kautschuk wird in Rollen gepreßt. *Hevea*-Bäume gedeihen auch in Afrika.

Der in Australien wirkende Botaniker FERDINAND VON MÜLLER machte den Wert des relativ schnellwüchsigen ***Eucalyptus globulus*** weithin bekannt und der Baum wurde danach in Süd-Europa, Nord- und Süd-Afrika, Kalifornien und außertropischen Regionen von Südamerika angepflanzt, mit jedoch Bodenverschlechterung.

Für weitere Gebiete als vorher wurden auch etliche Tropenfrüchte nutzbar gemacht, die weiten Transport nicht überstanden. Der wegen seiner Früchte wertvolle **Mangosteen**-Baum, ***Garcinia mangostana***, beheimatet in Südost-Asien, fruchtete 1855 in Gewächshäusern in England und wurde dann nach den westindischen Inseln, vor allem nach Jamaica, gebracht. Die geringe Haltbarkeit der



Abbildung 1191: Avocado, herabgefall..

Früchte läßt allerdings einen weiten Transport nicht zu.

Der unter meist grüner Schale ein eßbares Fruchtfleisch liefernde **Avocado-Baum**, *Persea americana*, aus der Familie der Lorbeergewächse, wurde schon im vorspanischen tropischen Amerika genutzt, um 1900 auch für den Anbau in größerem Stil erschlossen, angebaut etwa auch in Florida, Kalifornien, Süd-Afrika, Chile, Brasilien, Autsralien, einigen pazifischen Inseln und auch in Israel.

In der 1884 an die Deutsch-Ostafrikanische Gesellschaft gekommenen Kolonie **Deutsch-Ostafrika** hat RICHARD HINDORF (H.H. ZABEL 1972), der in der Neu-Guinea-Compagnie Erfahrungen gesammelt hatt, ab 1891 planmäßig **Kaffee** angepflanzt. Zur Nutzung der Savanne führte er zum Massenanbau aus Florida mit seiner Erfahrung nach ähnlichen klimatischen Bedingungen wie in Mexico 1000 junge mexikanische, Blattfasern liefernde Sisal-Agaven ***Agava sisalana*** *Perrine*, ein und von 62 überlebenden Pflanzen aus wurde der immer ausgedehntere Sisal-Anbau eingeführt, der das Tanganjika-Gebiet zum größten Sisal-Produzenten der Welt aufsteigen ließ.

Eine der letzten bedeutenden Übertragungen von Gewächsen mit eßbaren Früchten war die der sich rankenden **Kiwi-Pflanze** (Wikipedia 2013), ***Actinidia deliciosa,*** in der Ordnung der Ericales, die aus dem südlichen China 1904 nach Neuseeland und etliches später in andere geeignete Länder, nach Italien, Chile, Griechenland, Kroatien. Neuseeland kam, Lieferant der beliebten mit einer graugrünen Schale bedeckten und reif so zuckersüß mundenen Kiwi-Früchte. Die Kiwi-Pflanze ist zweihäusig, an den Drähten für ihr Wachsen müssen also neben den weiblichen, die Früchte liefernden Pflanzen sich auch männliche Pflanzen für den Blütenstaub herumranken.



Abbildung 1192: Sisal. Mexico.



Abbildung 1193: Kiwi-Plantage Neuseeland.



Abbildung 1194: Kiwi-Frucht reifend.



Abbildung 1195: Kiwi-Früchte auf dem Markt.



Abbildung 1196: Phacelia tanacetifolia, die Bienenpflanze.

Tropische Kolonien mit Plantagen, das bedeutete nicht nur neue Genüsse etwa für Europa und Profit für die Eigentümer, sondern auch Sorgen wegen **Schädlingen**, wie sie in Monolulturen noch nie ausgeblieben sind. So wurden die Blätter des Kaffee-Strauchs befallen von den Pilz *Hemileia vastatrix*, von denen THWAITES (G. S. BOULGER rev. 2044d) 1869 Proben von Ceylon zu BERKELEY in England sandte.

Neu auf den Äckern Mitteleuropas erschienen einige aus einheimischen Arten gezüchtete oder von anderswoher eingeführte **Futterpflanzen**. Aus **Amerika** stammt für Bienen, Gründüngung und auch Viehfutter die angebaute 2-oder 1-jährige **Phacelie/*Phacelia tanacetifolia*** JUSS,, die allerdings auch hautallergisch wirken kann, Wegen nicht vorhandener Winterhärte kann sich *Phacelia tanacetifolia* nicht als Neophyt durchsetzen (Wikipedia 2019).

Weiterhin wurden schon aus Geschäfstinteresse auch **neue Zierpflanzen**, für Garten oder Topf im Warmen in Europa und auch in anderen Weltteilen eingeführt. In England wirkte, in Chelsea und dem der klimatisch begünstigten Südwestküste, der 'britischen Riviera', nahen **Exeter** die Gärtnerfamilie VEITCH (E. BAIGENT 2004). Sie sandte ebenfalls "Pflanzensammler" in die Tropen, so nach Borneo, oder nach Australien. Einige ihrer Errungenschaften sollen bei der Darstellung der einzelnen Kontinente behandelt werden.

Manche fernen Arten blühen auch in Europas Nähe. Auf der Kanalinsel Jersey blüht *Hippeastrum/* oft *Amaryllis* genannt, im Freien. In Marokko blüht der Frühling gelb mit *Acacia*.



Abbildung 1197: Phacelia tanacetifolia.



Abbildung 1198: Hippeastrum. Jersey.



Abbildung 1199: Acacia. Marokko.

14. Botanische und zoologische Forschungen in bestimmten Lebensräumen - Ökologie - an Meeresküsten, im Ozean, auf den Festländern - ab letzte Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts

Lebensformtypen

In der Ökologie wurden und werden unabhängig von der taxonomischen Zugehörigkeit **Lebensformtypen** unterschieden, Formen der Anpassung an eine bestimmte Lebensweise, die gleichartig bei Angehörigen verschiedenster taxonomischer Gruppen auftreten. Bei den Pflanzen (s.u.) sind etwa die Sukkulenten, die Xerophyten, die Schmarotzergewächse solche Lebensformtypen, wobei sie den verschiedensten taxonomischen Gruppen angehören. Ein Lebensformtyp bei **Tieren** ist der Typ des **springenden Säugetieres** in Wüsten und Steppen. Die **torpedoähnliche Fischform** findet sich bei den Fischen,, den Pinguinen, den Walen oder Delphinen und auch den ausgestorbenen Meeressauriern verwirklicht. Die **"Schlangen"-Form** gehört nicht nur der Reptilien-Ordnung der Schlangen an, sondern sie findet sich auch bei einigen beinlos gewordenen Echsen, bei Aalen, bei den zu den Amphibien gehörenden Blindwühlen, Würmern und manchen Insektenlarven. Bei den niedersten Formen gibt sogar Lebensformen, welche den Tieren wie den Pflanzen gemeinsam zukommen.

Lebensgemeinschaften in speztifischen Lebensräumen

In spezifischen Biotopen und Lebensräumen leben Organismen mit Anpassungen, die bei aller Verschiedenheit im einzelnen auch gemeinsame Züge aufweisen. Solche Lebensnräume und Lebensgemeinschaften erhielten eigene Termini. Solche Zusammenfassungen waren auch ein Teil der 'Erfassung der Vielfalt', ihrer Zuordnung. Geschaffen wurden viele dieser Begriffe in den letzten Dezennien des 19. Jh., (s. a. F. A. FOREL 1901, S. 194 ff.) unter Benutzung meist griechischer Worte, drangen dann aber wenigstens teilweise auch in den normalen Wortschatz ein.

Passiv schwebende Organismen nannte 1887 VICTOR HENSEN zunächst für das Meer als "**Plankton**", Planktontische Organismen, "Plankter", gehören den allerverschiedensten Gruppen an, von tierischen und im Falle der Grünalgen, pflanzlichen Einzellern über die Rotatorien, Kleinkrebse bis hin zu Larven höherer Tiere. Im einzelnen haben die Planktonorganismen für ihr passives Schweben im Wasser unterschiedliche Anpassungen. Das Plankton der binnenländischen Gewässer wur-

de später erfaßt als jenes der Meeres. Die im Wasser freischwimmenden Organismen werden bezeichnet als das '**Nekton**'. Alles, was im freien Wasser vorkommt bildet das **Pelagial**. In der lichtlosen Tiefe von Seen und Meer, hier gibt es keine Pflanzen, lebt die **Abyssal-**Fauna. Am Boden von Gewässern existiert das **Benthos**. Gerade im Meere sind viele davon festsitzend, **sessil**. In Süßgewässern sind etwa Schwämme, Moostierchen sessil. Muscheln ziemlich sessil. Sessil kann nur sein, wer von seiner Nahrung umspült wird (F. DAHL 1913, S. 34). Zum Unterschied vom Plankton führten 1896 CARL SCHROETER und OSKAR KIRCHNER für die Gesamtheit der an oder auf der Wasseroberfläche treibenden und dabei auch dortigen höheren Lebewesen den Begiff '**Pleuston**' ein, der manchmal unscharf abgegrenzt ist (Wikipedia 2014). Für Leben an der Oberfläche ist ziemlich ruhige Wasseroberfläche nötig und das tritt vor allem auf Tümpel, Teiche, ruhige Seebuchten zu. Auf oder gleich unter der Wasseroberfläche, also auf jeden Fall mit ihr verbunden, leben die Organismen des '**Neuston'**, ein 1917 von dem schwedischen Seenforscher EINER NAUMANN (A. THIENEMANN 1937) benutzter Terminus. Das **Epineuston** existiert auf der Wasseroberfläche, wie die dort jagenden Wasserläufer und Taumelkäfer. Das **Hyponeuston** existiert direkt unter der Wasseroberfläche. Beim pflanzlichen Neuston, dem **Phytoneuston**, schwimmen die Wasserlinsen/*Lemna* auf der Wasseroberfläche, aber Würzelchen tauchen hinab. Die Küste ist das **Litorial**. Für die Gesamtheit der Klein-Lebewesen **im Boden**, der Tausenden auch winzigen Arten, prägte um 1912 RAOUL HEINRICH FRANCÉ den Begriff '**Edaphon**', Die Schaffung solcher Begriffe (Wikipedia 2014) wurde fortgesetzt: Das **Krenal** ist die Organismenwelt der Quellenregion von Gewässern, das **Rhithral** die Organismenwelt der in Regionen weiter zu gliedernden Bäche, das **Potamal** die Organismenwelt der Flüsse. Geprägt wurden, nachzulesen etwa bei F. DAHL (1921), auch Adjektive wie **rheophil** = in der Strömung lebend, **psammophil** = auf Sand, **lithophil** = auf Felsuntergrund, **skotophil** = nur in dunklen Höhlen, ja **zosterophil** = im Seegras lebend.

Erforschung der Organismen im Wasser, besonders im Meer

Wasser-Lebewesen an Meeres-Küsten

Für anatomische und embryologische Untersuchungen waren Meerestiere wie schon geschildert immer wieder und in der Mitte des 19. Jahrhunderts verstärkt benutzt worden. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gab es auch **faunistische**, ja **ökologische Forschungen** im Bereich von Meeresküsten.

Um an der Nordsee, den Küsten Skandinaviens oder denen des Mittelmeeres zu erwünschten Tieren und Pflanzen zu kommen, mußte der Einzelforscher mit Fi-



Abbildung 1200: Neuston. Gerris.

schern verhandeln, die gegen Entgeld oft gern halfen oder der Forscher mußte auch selbst mit dem Boote ausfahren. Manche Universitätsstädte, so Bergen in Norwegen oder Montpellier in Süd-Frankreich, liegen in der Nähe des Meeres und hatten daher leichteren Zugang zur marinen Organismenwelt. Mit mehr Aufwand mußte der Forscher aus dem Binnenland an die Meeresküsten reisen. Mikroskop und andere Materialien mußte der Forscher in seinem Gepäck in die Küstenorte mitbringen. Untersucht wurde im gemieteten Zimmer - eine etwas einfache Art von Laboratorium. Es kam daher der Gedanke, etwas dauerhaftere Stationen einzurichten. Vorbild wurde die von ANTON DOHRN geschaffene und im März 1872 eröffnete **Zoologische Station**, Stazione Zoologica, **in Neapel**. Von der Küste und den Küstenstationen aus konnten auch manche im weiteren freien Meere auftretetenden Formen erbeutet werden, und das zumal, wenn etwa ein größeres Schiff, gar eine Dampfer, zur Verfügung stand. Die wirbellosen Tiere an der Küste der **Solowetzki-Inseln** am Weißen Meer erforschte NIKOLAI PETROWITSCH WAGNER, seit 1871 Professor an der Universität St. Petersburg, der 1881 auf den Solowetzki-Inseln eine biologische Station gründete. **Rußland** unterhielt auch ein Institut für Meeresbiologie an der französischen Mittelmeerküste in **Villefranche**, unter dem Direktorat von KOROTNEFF, Professor in Kiew. Das Institut war untergebracht in einem an der Küste gelegenen gekauften alten Gefängnis. Das Institut "betand" "hauptsächlich aus einer großen, mit Steinplatten gepflasterten Halle", in der sich noch die rostigen Eisenringe für die Ankettung der Gefangenen befanden. Die Halle diente als Aquarium und es "waren einige Kabinen mit

Fenstern eingebaut" worden, "in denen sich die Laboratorien und die Bibliothek befanden" (R. B. GOLDSCHMIDT 1959, S. 41).

Am Rande der Nordsee erstand 1892 die Biologische Anstalt **Helgoland**. Das Mittelmeer, die **Adria**, so bei der **Rovigno** mit seiner zologischen Station konnte um 1900 noch Begeisterung auslösen, wie sie ERNST KÜSTER (1960, S. 81) erlebte: "Die Welt der Meeresalgen war mit bei zahlreichen Ost- und Nordseefahrten schon seit langen Jahren vertraut geworden; solche Füllhorngaben aber, wie sie hier das Meer dem Botaniker in den Schoß wirft, hatte ich nie gesehen und nie für möglich gehalten; es gab ein Schwelgen im Thallophytischen; ..." Ein Algenherbarium, angelegt von PAUL KUCKUCK; stand außerdem zur Verfügung.

Aber um mehr über die Meeresorganismen zu erfahren, mußten die **Meere durchfahren** werden, was also längere Reisen erzwang. In Europa begann das mit Reisen in den Randmeeren. In Deutschland wurde ein Zentrum der Küstenbiologie Kiel mit seiner Universität. Hier hatte der Kieler Physiologe VICTOR HENSEN sich ungeachtet etlicher Leistungen in der Physiologie zunehmend der Meeresforschung zugewandt und zunehmend ökologische Gesichtspunkte in den Kreis seiner Betrachtungen einbezogen. Um die Tier- und Pflanzenwelt an den deutschen Küsten zu erfassen und vor allem die Fischerei durch Überprüfung der Fischbestände zu sichern wurde die **Preußische Kommission zur Erforschung der deutschen Meere** gegründet. Schleswig-Holstein war nach 1866 in Preußen einverleibt worden. In dieser Kommission waren anfangs vertreten die Zoologen MÖBIUS und HENSEN, der Botaniker REINKE, der Physiker KARSTEN. Fischerei-Kontrolle blieb stets notwendig.Die **Verschmutzung der Ostsee** etwa um 1910 bei Kiel ergab dann, daß "die Förde hatte ihren Algenreichtum längst eingebüßt; man spottete, daß an Vegetation nur noch Schwefelbakterien in ihren Gewässern gediehen; ..." (E. KÜSTER 1960, S.145).

Küstennahe Meeresforschung

Was bei solche Forschungen auch über die Biologie hinaus bekannt werden konnte bezeugt etwa der schwedische Zoologe SVEN LOVÉN (F. WAHNSCHAFFE 1901), der untersuchte die Muschelfauna an den Küsten Skandinaviens untersuchte und fand in ihnen Arten, die in der Arktis verbreitet sind. Im Jahre 1839 trug er vor der schwedischen Akademie der Wissenschaften vor, daß sich in Muschelbänken an der gehobenen Meeresküste Südwestschwedens arktische Arten befinden und offenbar an den Küsten Schwedens einmal ein kaltes polares Meer rauschte. Das war ein früher Hinweis auf eine einstige Eiszeit. Der später als Eiszeitgeologe führende Schwede OTTO TORELL untersuchte dann die Mollusken bei Spitzbergen.



Abbildung 1201: Heringe. Greifswald/Wieck 1975.

Ein Zentrum küstennaher Erforschung der Meeresorganismen wurde das an der westlichen Ostsee gelegene **Kiel** mit seiner Universität. 1865 erschien der 1. Band der "Fauna der Kieler Bucht" von HEINRICH ADOLPH MEYER und KARL AUGUST MÖBIUS. Vorgestellt wurden hier die Hinterkiemer-Schnecken, die 'Opisthobranchia'. H. A. MEYER (R. KÖLMEL 1986, S. 66) war vermögender Fabrikant und Kaufmann in Hamburg, hatte sich 1859 auch an der Universität Kiel immatrikulieren lassen, besaß als Ausgangsort für die Ostsee-Zoologie einen Landsitz am Meer und 1862 wurde ein Jacht für Ostsee-Fahrten fertig. Der 1825 in Eilenburg geborene MÖBIUS wurde zuerst Lehrer, studierte bald an verschiedenen Unuversitäten und wurde ein führender Zoologe des 19. Jh., bahnbrechend in der Ökologie. 1868 wurde er Ordinarius auf dem neu gegündeten Lehrstuhl für Zoologie in Kiel. 1887 ging MÖBIUS an der Zoologische Museum in Berlin. In Kiel folgte auf MÖBIUS KARL BRANDT. Auf MÖBIUS geht der Begriff der **Biozönose** /1877) zurück.

Küstennahe Erforschung von Organismen geschah auch, wenn im August und September jedes Jahres die hölzernen oder eisernen Tonnen im Fahrwasser der Elbe wegen starken Bewuchses mit Pflanzen und Tieren ausgetauscht wurden und GUSTAV HEINRICH KIRCHENBAUER (L. KIES 1987), 1869 erster Bürgermeister von Hamburg, von den Arbeitern, die die Tonnen säuberten, den Aufwuchs aufgesammelt erhielt.

Das Schwebende und passiv Getriebene - das Plankton

Das **Plankton**, die unter diesen von HENSEN (R. KÖLMEL 1986, S. 65) **1887** zuerst nur für Lebewesen im Meer benutzten Begriff sind die Gesamtheit der passiv im Wasser schwebenden Organismen. Sie wurden ein Hauptteil von HENSENs Forschungen. HENSEN war dieses Plankton als die Grundlage der Ernährung der

Fische bewußt geworden und die quantitive Erfassung des Plankton im Meer durften Kenntnisse über Fisch-Vorkommen bedeuten. Manche Biologen wollten den Sinn solcher quantitativen biologischen Untersuchungen nicht einsehen und der bedeutendste Verächter solcher Forschung wurde ERNST HAECKEL: Als in der Kieler Bucht auffallend viele Heringe gefangen worden waren, hatte man dort auch auffallend viele Copepoden beobachtet. K. MÖBIUS hatte 1873 im Magen eines erwachsenen Herings 60 000 Stück kleine Copepoden gezählt.

Aber Plankton gibt es nicht nur im Meer, sondern findet sich in allen nicht zu rasch strömenden oder in nicht der Brandung unterliegenden Gewässern. Viele Plankton-Organismen sind als einzelne Individuen oft nur unter dem Mikroskop zu sehen. Beim Massenauftreten können sie das Wasser von Tümpeln oder Pfützen grün oder auch rot färben.

Hinein in das offene Meer und auch seine verschiedenen Tiefenzonen

Um die Lebwesen der verschiedenen Tiefenzonen gesondert zu erfassen, wurden **Schließnetze** (LOHMANN 1912 b) konstruiert. Diese Netze wurden verschlossen in das Meer herabgelassen, wurden in einer gewünschten Tiefe geöffnet, vor dem Hochziehen wieder geschlossen. Auf diese Weise wurden Lebewesen nur aus einer bestimmten Wasserschicht emporgezogen. Der Zoologe CARL CHUN erfaßte die Notwendigkeit derartiger Netzte, als er die im Sommer von der Meeresoberfläche verschwindenden Ctenophoren 1877 in geringer Tiefe wiederfand und so auf die Bindung von Meerestieren an bestimmte Tiefen, auch in bestimmten Tages-und Jahreszeiten, verwiesen wurde und sich damit die Erfassung der Tierwelt in den verschiedenen Tiefen getrennt als sinnvoll erwies.

Nicht jedem Forscher stand sogleich ein eigenes Expeditionsschiff zur Verfügung. Aber es gab Schiffseigentümer, die Ozean-Forschungen unterstützten. Der vor allem von Rippenquallen und Staatsquallen (Siphonophoren) begeisterte und damals in Königsberg tätige CHUN erhielt im Winter 1887 / 1888 von seiner Universität den erbetenen halbjährigen Urlaub, um als Passagier auf dem Dampfer "Lulu Bohlen" nach den Kanarischen Inseln zu fahren. Mit der Besitzerfirma des Dampfers, WOERMANN und BOHLEN, war vereinbart worden, daß für Fänge unterwegs mehrfach gestoppt wurde. Das geschah auf der Fahrt dann siebenmal und auch der Kapitän bewies dabei großes Verständnis. Für Tiefenfänge hatte CHUN ein 1600 Meter langes und 2 Meter dickes Tau nebst 2 neuartigen Schließnetzen an Bord. Der für die Station in Neapel tätige Ingenieur PETERSEN hatte ein Schließnetz konstruiert, und in Königsberg hatte der Schlossermeister HICKEL ein solches

Schließnetz für CHUN angefertigt. Auf Gran Canaria angekommen konnte CHUN dort noch einen Schleppdampfer benutzen.

Die Erfassung der Algenwelt der Ostsee und auch Nordsee - JOHANNES REINKE

Der 1885 nach Kiel berufene JOHANNES REINKE (1925, S. 181) begann die Erforschung der Algen "vom Strande her, indem" er "die im flachen Wasser des Kieler Hafens an Steinen, Brückenpfählen usw. festsitzenden Algen absuchte", ging zu "einem Ruder- bzw. Segelboot" über, "um mit geeigneten Instrumenten die Algen aus etwas größerer Tiefe von den Pfählen abzkratzen oder Steine vom Boden heraufzuholen; ..." Nachdem REINKE für das Heraufholen der Algen vom Meeresgrund ein Schleppnetz konstruiert hatte, mußte er zu dessen Ziehen einen kleinen Küstendampfer mieten. Da manche Meeresalgen nur im Winter "fruktifizieren", mußte auch in der unangenehmen Jahreszeit ausgefahren werden, und es war hart, wie REINKE schreibt, "wenn wir z. B. um 2 Uhr früh aufbrachen, um bei strenger Kälte Ende Dezember an der Küste Fehmarns das Tageslicht ausnutzen zu können, wobei alles Wasser an Bord sogleich zu Eis gefror und ein scharfer Nordost über das Deck fegte." Als freiwilliger Mitarbeiter begleitete REINKE Major a. D. REINBOLD, einer jener wissenschaftlichen Enthusiasten. Der Pfarrerssohn REINKE hatte weitere Interessen als nur die Algen und schrieb namentlich im Alter biologiephilosophische Werke mit Kritik an HAECKEL. Er war Mitglied im Preußischen Herrenhaus.

Leben in größerer Meerestiefe - die Tiefsee-Forschung

Aufsehen auch in der weiteren Öffentlichkeit errregte die **Entdeckung der Tierwelt in größerer Meerestiefe** (A. J. MALMGREN 1870)**.** Es war umstritten gewesen, bis in welche Tiefen im Ozean Organismen vorhanden sind (C. CHUN 1897 / 1898). Im Jahre 1818 hatte Sir JOHN ROSS auf seiner Polarfahrt in der Baffins-Bai aus einer Tiefe von 1000 Faden (also etwa 1800 Meter) Schlamm mit lebenden Schlangensternen nach oben geholt, aber der Befund wurde nicht weiter verfolgt. Der jung gestorbene englische Biogeograph EDWARD FORBES verkündete aber etwa 1841 auf der Jahresversammlung der British Associaton für the Advancement of Science seine allgemein akzeptierte "**Abyssus-Theorie**", nach der Lebewesen in den Ozeanen nur bis etwa 300 Faden, also kaum bis 500 Meter Tiefe, hinabgehen sollten. Die Tiefen des Meeres sollten biologisch 'Wüsten' sein. Schritt für Schritt wurde diese Annahme von der Lebensleere der größeren Meerestiefen widerlegt. An

manchen Küsten bricht das Meer rasch in die Tiefe hinab. Dort war es möglich, auch in geringer Entfernung vom Festland aus Tiefenformen zu erbeuten. Einiges Bahnbrechende bei der Erschließung der Organismen größerer Tiefe an der norwegischen Küste leistete zuerst der Norweger MICHAEL SARS (E. MAYR 1975). Im Jahre 1859 hat OTTO O. TORELL mit dem Schleppnetz vor der Küste Grönlands Lebewesen aus 280 Faden Tiefe emporgeholt. In den 50er Jahren des 19. Jh. wurden im Atlantischen Ozean und im Mittelmeer telegrafische Kabel gelegt. Solche Kabel rissen, blieben längere Zeit in der Tiefe und wurden wieder emporgeholt. Auch die Kabelteile, die bis in eine Tiefe von 3600 Meter gelegen hatten, waren von Tieren besetzt. Von diesen Entdeckungen angeregt wurden dann eigene Expeditionen zur Erschließung der Tiefseeorganismen und überhaupt zur Aufklärung der Verhältnisse in der Tiefsse geplant und dann ausgesandt.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika dredgte LOUIS FRANÇOIS DE POURTALÈS (H. L. BURSTYN 1975) 1867 mit dem Steamer "Corwin" und 1868 und 1869 mit dem Steamer "Bibb" in bisher unbekannte Tiefen, bis 850 fathoms östlich von Florida.

Die britische Tiefsee-Expedition der "Challenger"

Der Edinburgher Professor CHARLES WYVILLE THOMSON (C. CHUN 1898) gewann im Zusammenwirken mit CARPENTER, dem Vizepräsidenten der Royal Society, die englische Regierung, zwei kleine Kriegsschiffe auszurüsten, die in den Jahren 1868 bis 1870 rings um Großbritannien sowie an der Küste von Portugal und im Mittelmeer Lotungen und Fangzüge durchführten. Die Ergebnisse errregten Aufsehen, das englische Parlament genehmigte eine Expedition zur Erforschung der Meerestiefen auch anderswo

Als in dem Buche "The depths of the sea" (1873) bisher bekannt gewordene Lebewesen aus der Tiefe Aufsehen auch in der Öffentlichkeit erfuhren, war im Dezember 1872 unter CH. W. THOMSON als Expeditionsleiter und unter dem allerdings für eine Arktis-Expedition vorzeitig zurückgerufenen Kapitän GEORGE S. NARES das umgerüstete Schiff '**Challenger**' zu der ersten großen **Tiefsee-Expedition** in See ausgefahren. Die 'Challenger' blieb etwa drei Jahre und ein halbes unterwegs. LOHMANN würdigte (1912, S. 24): "Es ist die erste umfassende Untersuchung des freien Meeres, ..., die erste wissenschaftliche Erforschung des gewaltigsten Lebensgebietes, das die Erde besitzt." Gefischt wurde namentlich auch in größerer, ja großer Tiefe, und es wurden Bodenproben vom tiefen Ozeanboden emporgeholt. Es wurden damit Lebewesen bekannt, im freien Tiefenwasser auch Planktonorganismen, die nur in größere Tiefe auftreten. Einer der führenden Forscher an Bord war Sir JOHN MURRAY (J. H. ASHWORTH et al. 2004), der, geboren in Ka-

nada, nach Schottland ging. Einen Reisebericht veröffentlichte 1879 der Zoologe HENRY NOTTIDGE MOSELEY (B. B. WOODWARD rev. 2004). Die Route ging zunächst nach Madeira. Hier wurde im Februar 1873 schon gedregt, und der mitreisende deutsche Zoologe RUDOLF VON WILLEMOES-SUHM schildert an VON SIEBOLD (hsg. G. MÜLLER 1984, S, 49) das Heraufholen des Schleppnetzes: "Die Maschinerie arbeitet dann auch vorzüglich, ... Wir sitzen während der Zeit gewöhnlich im Laboratorium bis der Ruf erschallt: "The Dredge is up!" ("Schleppnetz ist da!"), worauf wir dann mit unseren Pinzetten auf die Mittelbrücke des oberen Decks eilen, um die Ernte in Empfang zu nehmen. Oft geschieht das bei Laternenschein, ... " Auch von kleineren Booten aus wird gefischt, mit kleinen Netzen, "die uns die herrlichsten Sachen an Bord bringen. Kielschnecken und lebende Flügelschnecken, Röhrenquallen und Medusen in ihrer ganzen Pracht ..." Weiter ging die Fahrt über Teneriffa, die Bermuda-Inseln nach Norden bis Halifax und zurück nach den Bermudas. Von dort wurde erneut der Atlantik nach den Azoren, Madeira überquert und dann nach Brasilien gesegelt, wo man am 14. September 1873 in den Hafen von Bahia einlief. Nun ging die fahrt über Tristan da Cunha nach Kapstadt, dann nach Südosten. Am 2. Januar 1874 war die "Challenger" vor den Crozet.Inseln. Am 17. März wurde Melbourne erreicht. Es folgte Sydney und die Fahrt durch die Cook-Straße zwischen der Südinsel und der Nordinsel von Neuseeland nach Wellington. Nunmehr, es war Juli 1874, fuhr die "Challenger" über Tonga nach den Fidschi-Inseln, über Kap York an der östlichen Nordspitze Australiens nach den Aru-Inseln, bis zu den Philippinen, zurück an der Nord-Küste Neuguineas bis zu den Admiralitäts-Inseln und dann über die Carolinen nach Japan. Hier war die "Challenger" auf Dock. Über die Hawaii-Inseln und Tahiti ging es nach Valparaiso an der West-Küste Chiles und durch die Magellan-Straße über die Falkland-Inseln, Montevideo, die Cap Verden-Inseln zurück nach England. Am 24. Mai 1876 ankerte die "Challenger" wieder in englischen Gewässern. Nicht mit nach Hause gekommen war WILLEMOES-SUHM, der, tief betrauert, am 13. September 1875 bei Tahiti an Bord gestorben war, an einer Infektion mit Erysipel (Wundrose). Seine Briefe an seine Mutter und die an die deutschen Zoologen CARL WILHELM KUPFFER und VON SIEBOLD schildern viel von dem Gesehenen und den Forschungsarbeiten auf der Challenger (herausgegeben von G. MÜLLER 1984). Neben vielen Beobachtungen auch von Tieren und Pflanzen auf dem Festland und dem Fang von oberflächennahen Organismen riefen die aus der Tiefe herausgezogenen Formen besondere Aufmerksamkeit hervor, Tiere von fast märchenhaften Gestalten. Krebse, Kopffüßler, Fische – waren oft ausgzeichnet durch riesige Augen auf. Bis in ihre tiefen Lebensräume konnte kein Licht von oben dringen. Ihre Augen konnten nur das von ihnen selbst oder anderen Organismen erzeugte Licht aufnehmen. Wozu das? Licht mochte Beutetiere anlocken, für die das Sehvermögen damit eher verhängnisvoll ist. Umfassender

bekannt wurden erstnals die namentlich von JOHN MURRAY untersuchten Sedimente des Ozeanbodens, dem Spezialisten für Formaniferen und Radiolarien. Im Tiefsee-Sediment fanden sich die Skelette der aus oberen Schichten herabgesunkenen planktischen Pteropoden, Globigerinen, Radiolarien, Diatomeen, Coccolithphoriden. Die Ausbeute der "Challenger"-Expedition wurde von Forschern der verschiedensten Nationen bearbeitet, die Ergebnisse niedergelegt in 42 großen Bänden. Der Herausgeber des Gesamtwerkes war MURRAY. Er unternahm auch 1900 und 1908 Erkundungsreisen nach Christmas Island, das zuerst noch eine von Menschen unberührte tropische Organismenwelt aufwies. MURRAY verlor sein Leben am 16. März 1914 bei einem Autounfall nach Edinburgh.

Von **Skandinavien** aus wurde 1876 - 1878 die Tiefseefauna des hohen Nordens erforscht. Andere Expeditionen, wie die des deutschen Schiffes "Gazelle" 1875, klärte Reliefverhältnisse am Boden der Ozeane, war aber eben nicht auf Biologie ausgerichtet. Die "Gazelle" durchfuhr dabei auch jene Gebiete im Indischen Ozean, die von der "Challenger" nicht berührt worden waren.

Deutsche Biologen ins offene Meer - Die Plankton-Expedition auf der "National" unter VICTOR HENSEN

Um auch für das küstenferne Meer die Planktonorganismen und ihre Verbreitung festzustellen, wurde HENSEN (1890) ermöglicht, etwa mit Mitteln der Humboldt-Stiftung **1889** auf einem Forschungsschiff den Atlantik zu durchqueren, der "**Plankton-Expedition**" (ZStA ehem. Merseburg Rep. 76 Vc, Sekt. 1, Tit. 11, Teil Vb, No. 12). Innerhalb von 10 Tagen wurde das Schiff "National" als Expeditionssschiff umgerüstet. Verschiedenste Institutionen und Firmen gaben Apparate. Am 15. Juli 1889 begann die 116 Tage dauernde Fahrt. Die Zahl der Besatzungsmitglieder erwies sich als zu knapp. Die Geschwindigkeit des Schiffes war geringer, als nach den vorangegangenen Untersuchungen erwartet wurde. In Brasilien war man mit dem Schiff 'National' auch in den Amazonas eingefahren. Der bestens empfohlene Lotse führte das Schiff dennoch auf eine Sandbank. Es schien verloren. Viele Kohlen wurden verheizt. Der Kapitän machte das Schiff wieder flott. Wegen Schraubenschaden mußte das Schiff auf Dock. Auf See, wo man 88 Tage war, wurde 105-mal zu Fängen angehalten, 403 Fänge sind registriert. 127 davon waren quantitative Planktonfänge. Dazu traten 30 Fänge mit einem besonderem, sich etwa in der Tiefe von 220 m öffnenden und dann wieder dort schließenden Netz. Viel gefangen wurde auch an Küsten. Etwa 2000 Gläser voller Tiere wurden mitgebracht. Besonders wurde darauf geachtet, jene Gebiete ausfindig zu machen, wohin der deutsche Fischfang gelenkt werden sollte.

Das Werk über die Expedition sollte in 3 Jahren fertig sein. Aber der Abschluß kam erst 1911. Aber "einige Ergebnisse", wichtige, fast aufsehenerregende, wurden 1890 mitgeteilt. Überall im Atlantischen Ozean fand sich **Plankton**, jedoch **ungleichmäßig verteilt**, in unterschiedlichen Mengen (V. HENSEN 1890, S. 245). Und das war nur zu ermitteln aus der auch als sinnlos verspotteten quantitativen Fetstellung der Plankton-Mengen in verschiedenen Regionen. In den **Tropen** war die Planktonmenge **geringer als im Norden**, im Mittel sogar achtmal geringer. Als besonders arm an Plankton erwies sich die Sargasso-See, wo sich der Planktongehalt 15-mal geringer als im Norden erwies. Die Plankton-Organismen waren im Norden auch oft größer, zeigten "Kraft und Schnelligkeit der Bewegungen" und man es ergab sich so, daß man "auf eine größere Gunst der dort obwaltenden Naturverhältnisse schließen muß." Die einzelnen Gruppen von Plankton-Organismen erschienen in den einzelnen Meeresregionen unterschiedlich häufig. Die Fisch-Dichte erwies sich inmitten des Ozean als geringer als an den Küsten und in Buchten. HENSENs daraus gewonnener Rat war: "Daher muß von wissenschaftlicher Seite, selbst wenn auf die technischen Schwierigkeiten solcher Fischerei keine Rücksicht genommen werden sollte, eine weitere Ausdehnung des Fanges auf die hohe See hieraus widerrathen werden, dagegen wird aller Nachdruck auf die Erhaltung der Küstenfische und unserer Küsten- resp. Nordseefischerei zu legen sein." Auch seine 'Majestät, der das Meer liebende neue Kaiser WILHELM II., nahm den ersten Band des Berichtes "huldvoll" an und "verleibte" ihn der Bibliothek der "Allerhöchsten Yacht "Hohenzollern" ein, den weiteren Bänden entgegensehend (ZStA Merseburg, Rep. 76 - Vc, Sekt. 1, Tit. 11, Teil VC, Vol. II). Als aber der Bearbeiter der Krebse eine neu aufgefundene kleine Art zu Ehren des vor etlicher Zeit gestorbenen Kaisers WILHELM I. "Caesaromysis Wilhelmi I" nennen wollte, wurde das abgelehnt. HENSEN meinte: "Ich glaube, der Fund ist nicht großartig genug erschienen." HENSEN wollte sich deshalb keine grauen Haare wachsen lassen, denn was sich sonst an neuen Geschöpfen ergab, "ist zwar oft genug etwas ganz Besonderes, liegt aber dem Laien-Verstand noch sehr viel ferner als die angebotene Krabbe." So ist das mit der Beachtung neuer Ergebnisse von Expeditionen durch Nicht-Zoologen, die vielleicht neue Wale erwartet haben!

Ab 1901 gaben APSTEIN und BRANDT in Lieferungen das Werk "Nordisches Plankton" heraus, das alle Planktonten nördlich der Breite von 50° erfassen sollte.

Die deutsche Tiefsee-Expedition auf der "Valdivia" unter CHUN

Nachdem gerade die Tiefsee so manche Überraschung geboten hatte, kam in Deutschland zur Sprache, daß sich das Deutsche Reich auch an deren Errfoschung beteiligen sollte. Der für die Hochschulen zuständige FRIEDRICH ALTHOFF im preußischen Kultusministerium gab dem Zoologen CHUN einen entsprechenden Hinweis und dieser sprach 1897 in Braunschweig vor der Plenarsitzung der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte für ein solches Unternehmen. Die Versammlung billigte das. Der deutsche Reichstag genehmigte am 31. Januar 1898 die veranschlagte Summe von 300.000 Mark. Unter großer Anteilnahme der Öffentlichkeit lief das Expeditionsschiff "Valdivia" aus dem Hamburger Hafen aus, zu einer allerdings viel kürzeren Reise als die der "Challenger". An Bord waren 6 Zoologen: außer CHUN (1900) selbst BRAEM, BAUER, APSTEIN, VANHOFFEN, ZUR STRASSEN. Da auch andere Wissenschaftsdisziplinen beachtet werden sollten, waren an Bord auch der Botaniker SCHIMPER, ein Chemiker, ein Bakteriologe, auch ein Künslter und ein Fotograf. Zuerst wurde die "Valdivia" nach Edinburgh gelenkt, um bei MURRAY, dem Leiter der "Challenger"-Expedition, Erfahrungen einzuholen. Bei den Faröer-Inseln wurde erstmals auf der "Valdivia" gedregt. Dann ging es an die West-Küste Afrikas, wurde Teneriffa besucht. Ein sehr angenehmer Empfang mit Abendessen in der damals deutschen Kolonie Kamerun unter entzückender tropischer Pflanzenpracht mußten einige Reisende mit späterer Malaria bezahlen. Das Kapland stand im Blütenflor. Eindeutig wiederentdeckt wurde die schon in Zweifel geratene Bouvet-Insel. Im schönsten Südsommer erreichte man den Kerguelen-Archipel. Das besondere Ziel war der von anderen Expeditionen noch nicht so besuchte Indische Ozean. Wie von der "Challenger" wurden auch hier die leuchtenden und mit großen Augen ausgestatteten Tiefsee-Tiere bewundert (1900, S. 528/529): "Es gewäht einen feenhaften Anblick, wenn in der Dunkelheit das Vertialnetz oder die Dredsche mit ihrem teilweise noch lebenden Inhalt an die Oberfläche gelangen und die in ihnen enthaltenen Organismen in phosphorischem Schein erglühen. Bald sondern sie leuchtende Sekrete ab, bald erstrahlt der ganze Körper, bald beschränkt sich das Leuchtvermögen auf specifische Organe." Am 1. Mai 1899 fuhr die "Valdivia" wieder in Hamburg ein. Das Material beschäftigte zahlreiche Spezialisten über Jahre. CHUN selbst übernahm die Cephalopoden, den 18. Band der "Ergebnisse der "Valdivia"-Expedition". Das Phytoplankton, gesammelt von SCHIMPER, wurde dann von GEORG KARSTEN (U. WEBER 1937), ab 1909, Botanik-Ordinarius in Halle/S., bearbeitet. Das Ergebnis bestand in 4 neuen Gattungen und 176 neuen Arten sowie dank SCHIMPERs Fundort-Angaben in biogeographischen Erkenntnissen. Die **Peridineen** erwiesen sich als typische Bewohner der Hochsee, in den wärmeren Meeren gleichmäßig verbreitet, so die Art

Ceratium tripos. **Diatomeen** überwogen im Plankton in Küstennähe. CHUN selbst hatte in Leipzig Streit mit dem organisatorisch ausgreifenden RICHARD WOLTERECK, der die Süßwasser-Hydrobiologie und namentlich die Limnologie entscheidend mitentwickelt hatte. CHUN starb in der Nacht vom 10. zum 11. April 1914, wobei wegen mancher Auseinandersetzungen zwischen dem Limnologen WOLTERECK und CHUN dem Limnologen eine psychische Mitschuld am Tode CHUNs gegeben wurde.

Von den Tiefsee-Fischen hatte man bis dahin weiterhin teilweise nur wenige Exemplare zur Verfügung.

Ozeane – weiter biologisch durchfurcht

Erforschung der Meere und ihrer Ränder – das war auch Forschung im Dienste der Praxis, der Fischerei, der Walfängerei, des Fangs der Seehunde. Der schottische Zoologe Sir D'ARCY WENTWORTH THOMPSON (W. T. CALMAN et al. 2004) etwa besuchte als Mitglied einer Britisch-Amerikanischen Kommission für den Seehundfang in der **Bering-See** 1896 und 1897 die Pribylow-Inseln.

In die Meere um "Niederländisch-Ostindien", so in die Banda-See, die Bali-Straße, Timor, den Norden Neuguineas, die Malediven, führte 1899-1900 die der Zoologie, Botanik, Geologie und Ozeanographie dienende niederländische **Siboga-Expedition**.

Die so ganz andere Tiefe des Schwarzen Meeres - Das euxenische Meer

Durch Schwefelwasserstoff ist die Tiefe des Schwarzen Meeres für die üblichen Meeresorganismen nicht bewohnbar und 1890/1891 wurde das unter NIKOLAI IWANOWITSCH ANDRUSSOW (1897, S. 31, Wikipedia 2014) auf der mit dem 1889 in Dienst gestellten Kanonenboot 'Tschernomorez' der Kaiserlich Russischen Marine bekannt und erforscht. Von 60 Messstationen dienten 37 auch dem Tiefwasser. Diese Expedition, welche die "Vorstellungen der Wissenschaft ... tiefgehend" "veränderte" warf mit den Erkenntnissen über die Schwarzmeer-Tiefen auch Licht auf manche Ablagerungen aus der Erdgeschichte, auch in Deutschland, etwa den 'Schwarzen Lias', die älteste Jura-Ablagerung.

Nirdsee und Ostsee - besondere Randmeere

Die Meeresforschung hörte selbstverständlich nie auf. Die Randmeere, an welche auch die deutschen Küsten stoßen, haben dabei ihre Besonderheiten. Die **Nordsee** ist ein auf der Erde einmalieges **Wattenmeer**. Die **Ostsee** ist ein **Brackwasser-Meer** (E. A. ARNDT 1964), besser vielleicht zu nennen ein Brackwasser-See. mit Brackwasser, wie es auch manche Fluß-Ästuare aufweisen. Mit einem Salzgehalt von 5 - 7 Promille weist solches Brackwasser eine geringe Artenzahl auf, ist ein "tödlicher Sperriegel" (W. HÖHNE 1968, S. 381) sowohl für viele Wesen auf dem Süßwasser wie aus dem Meer. Die Fauna und dabei namentlich die Makrofauna und auch Vegetation der Ostsee verarmen mit abnehmendem Salzgehalt nach Osten hin. Nur ein Teil der Meereorganismen erträgt geringeren Salzgehalt als im offenen Ozean und dessen Wechsel. Wechselnden Salzgehalt ertragende Arten heißen **euryhalin**, an konstanten Salzgehalt gebundenen Lebewesen sind **stenohalin**. Die Schalen der **Muscheln** werden immer kleiner. F. DAHL (1921, S. 13) fand mit sinkendem Salzgehalt eine Ablösung der **Asseln**, von Formen der *Idothea balthica* über die im niedrigeren Salzgehalt lebende *Idothea viridis* zur im Südwasser lebenden *Asellus aquaticus*.

Plankton – noch viel kleiner: "Nano-Plankton"

Plankton-Forscher wurde auch der HENSEN-Schüler HANS THEODOR LOHMANN (1912, 1919, L. KIES 1987), der 1913 in Hamburg Leiter der "Elbuntersuchungsstation", der späteren hydrobiologischen Abteilung am Naturhistorischen Museum und nach Gründung der Universität Hamburg der erste Direktor von deren Zoologischen Institut wurde. LOHMANN fand, daß selbst die feinsten bisher benutzten Netze "ein stark entstelltes Bild von der Menge, vor allem aber von der Zusammensetzung" (1912 a, S. IV) des feineren Plankton geben, daß es noch reichlich Planktonorganismen gibt, die unter der Größe der bisher bekannten Arten liegen. LOHMANN sprach vom "**Nan(n)oplankton**". Auf solche Formen des Nanoplankton war LOHMANN 1900 bei Forschungen im Mittelmeer gestoßen, als er den Fangapparat der zu den Manteltieren gehörenden Appendicularien untersuchte und hier zahlreiche kleine Flagellaten und unbegeißelte Algen fand, die bei den üblichen Fängen nicht gefunden worden waren. Für das Süßwasser hatte KOFOLD bei Untersuchungen am Illinois-River in Nordamerika mit der feinsten Müllergaze nicht erfaßbares Plankton gefunden (LOHMANN 1912 b). Auf der Kabelfahrt 1902 wies LOHMANN das Kleinplankton auch im Nordatlantik zwischen dem Kanal,. den Azoren und New York nach. Weitere Untersuchungen LOHMANNs folgten in der Kieler Bucht. Erfaßt wurden diese Kleinstlebewesen durch Filtrationen von Wasser durch gehärtete Papierfilter und das Zentrifugieren

von geschöpften Wasserproben, wobei die "Zentrifugensedimente" nicht konserviert werden konnten und somit gleich an Bord verarbeitet werden mußten: "Man muß also imstande sein, im Laboratorium" auf einem Schiff "bei jedem Wind und Wetter stundenlang zu mikroskopieren und bei starker Vergrößerung zu zeichnen." Und da erfaßte man die als besonders wichtig genannten **Coccolithophoriden**, auch die nackten Flagellaten wie Chrysomonadinen, Eugleniden. Die ersten quantitativen Bestimnungen des Kleinplankton aus verschiedenen Tiefen des Atlantik unternahm GRAN auf der Nordatlantischen Tiefsee-Expedition der "Michael Sars" 1910 (H. LOHMANN 1912), Das Nannoplankton in weiteren Teilen des Atlantik bis Buenos Aires erfaßte LOHMANN 1911 auf dem Schiffe "Deutschland", das die Antarktis-Expedition unter WILHELM FILCHNER zu ihrem Ziele trug. Das Schiff war bereits im 7. Mai 1911, also zur Zeit des Winters auf der Südhalbkugel, von Bremerhaven losgefahren und fuhr über die Azoren, den St.Paul-Felsen, Pernambuco in Brasilien bis zum 7. September bis Buenos Aires, und LOHMANN hatte somit Zeit und Gelegenheit zum Dredgen und der sofort vorgenommenen Untersuchung der Beute. Die mitgeführte Zentrifuge brachte es auf 4000 Umdrehungen in der Minute. Gewöhnlich stoppte das Schiff dreimal wöchentlich von 8 Uhr früh bis zum Mittag oder auch länger. Mit dem 200 m langen Schlauch wurden ganze Wassersäulen an Bord gehoben. Die größte Planktondichte, "77.000 Planktonten im Liter Oberflächenwasser" (S. 13), fanden sich an der südlichsten Station im Mischwasser des kalten Falkland-Stromes und des warmen Brasil-Stromes. Auch auf dieser Expedition bestätigte sich die Abnahme der Plankton-Dichte in den warmen Gewässern und die südlichen kühlen Gebiete erwiesen sich am reichsten. Auch das Vogelleben über dem Meere und die Zahl der Wale nahmen nach Süden zu. An Fischen waren zwischen dem Sargassum-Tang Seenadeln, Sygnathus, aufgefallen, "z. T. hielten sie sich zwischen dem Kraute auf, z. T. trieben sie frei im Wasser. Durch schlängelnde Bewegungen des Körpers bewegen sie sich schwimmend fort, oder halten sich unter äußerst schnellen Vibrationen ihrer Rückenflosse schwebend" (S. 82).

Die quantitative Plankton-Untersuchung setzte in Hamburg ERNST HENTSCHEL fort.

Nach dem Ersten Weltkrieg war die erste deutsche ozeanographische Expedition die mit der "Meteor" in den **Süd-Atlantik**.

Die Ziele von Ozean-Expeditionen waren mit der Zeit spezieller geworden. Der dänische Zoologe JOHANNES SCHMIDT (H. BROCH 1936) leitete die Expedition auf der "Dana", die namentlich der Aufklärung des Schicksals der **Aale** im Ozean galt. Im Mittelmeer hatte DELAGE ein fischartiges Wesen beschrieben, das 1898 von GRASSI und CALANDRUCCIO (Wikipedia 2016) auch)vom Mittelmeer als benannt worden, der einem Weidenblatt ähnliche *Leptocephalus*

brevirostris benannt wurde, glasartige durchsichtig und in der Form ähnlich einem Weidenblatt. Es ließ sich klären, daß dies Larven der Europäischen Aals/*Anguilla anguilla* L. sind, die, wie SCHMIDT ermittelte, weit in den Atlantischen Ozean, in die Sargasso-See, zum Laichen ziehen. Sie sterben dort. Die Larven ziehen in 3 Jahren zur europäischen Küste. Durch Feststellung der Größe dieser Aal-Larven ließ sich das Laichgebiet, wo die kleinsten Larven zu erwarten waren, eingrenzen.

Die Süßgewässer - aus der Vernachlässigung gegenüber dem Meer herausgeholt

Über Fische war auch in der Vergangenheit manches geschrieben worden und es wurden auch in der neuzeitliche Biologie Süßwasser-Lebewesen untersucht und von Spezialisten bearbeitet, ob im 18. Jh. durch SCHÄFFER oder die Kleinkrebse und ihre Zyklen durch WEISMANN im Bodensee im 19. Jh. Geforscht wurde an den großen Seen Nordamerikas, zuerst nach der Mitte des 19. Jh. durch LOUIS AGASSIZ. Auch die Wechselbeziehungen zwischen den Faktoren in einem See wurden untersucht und Nordamerikas See-Forscher STEPHEN ALFRED FORBES (s. a. L. O. HOWARD 1931) nannte einen See einen 'Mikrokosmos', einen mehr oder weniger stark abgeschlossenen Lebensraum mit engen Beziehungen der Lebewesen unter sich und mit den anorganischen Faktoren. Den für die Seen-kunde dann üblich gewordenen Terminus '**Limnologie**' (s. a. G. ZIRNSTEIN 1992) als Unterschied zur Ozeanographie benutzte der Schweizer FRANCOIS-ALPHONSE FOREL in seinem nach vorangegangenen Veröffentlichungen dann zusammenfassendem 3-bändigen Werk 'Le Leman. Monographie limnologique' 1892 - 1902 und FOREL gilt als Begründer der Limnologie überhaupt. Geboren 1841 in Morges am **Genfer See**/Le Leman und dort auch gestorben 1912 war er beruflich Medizinprofessor in Lausanne und seine Forschungen am 2.-größten See Mitteleuropas, eben dem Genfer See mit 580 qkm, waren eher Freizeitwerk, Der größte See Mitteleuropas ist der Balaton/Plattensee, mit 594 qkm nur wenig größer als der Genfer See. Der Begriff 'Limnologie' wurde später auch für alle biologische Binnengewässerkunde benutzt. FRIEDRICH ZSCHOKKE (A. PORTMANN 1936), Professor der Zoologie und Vergleichenden Anatomie in Basel, war beruflich mit der Tierwelt befaßt und untersuchte jene, die Kleintierwelt zumal, der Schweizer Hochgebirgsseen. Wenigstens manche waren wohl Eiszeit-Relikte. Seen-Forscher im weiten Sinne und auch der Organismenwelt war dann EINAR NAUMANN (A. THIENEMANN 1937). Er wie andere Limnologen, so AUGUST THIENEMANN, waren Vordenker zur Vernetzung in der Natur, öffneten sich auch den großen Menschheits- und Umweltfragen. Aber in Deutschland begann es erst einmal bescheidener, und das an einem durchaus hierzulande groß wirkenden See in Holstein, dem Großen **Plöner**

See, der mit reichlich 28 qkm gegenüber dem Genfer See dennoch in der Fläche bescheidcn ausfällt. Hier wurde am **1. April 1892** eine erste deutsche limnologische Forschungseinrichtung von Dauer eröffnet (G. ZIRNSTEIN 1992). Der Initiator kam aus bescheidenen Verhältnissen, war Sohn eines Möbeltischlers und Dekorateurs, der 1846 in Leipzig geborene OTTO ZACHARIAS. Lehrling beim Universitätsmechaniker in Leipzig wurde er zum Studium empfohlen und wurde nach der Promotion zu einem philosophischen Thema Hauslehrer und Redakteur, vor allem bei 'Bote aus dem Riesengebirge' in Hirschberg/Jelenia Gora. Nach weiterem Studium bei LEUCKART in Leipzig und populärwissenschaftlichen Arbeiten erforschte ZACHARIAS finanziell privat unterstützt die Kleintierwelt zahlreicher deutscher Gewässer, in den schlesischen Gebirgen, in Norddeutschland, in den Eifelmaaren, im Salzigen und Süßen See westlich von Halle. Aus seinen Erfahrungen wandte er sich in zahlreichen Schreiben an Fischereivereine, an das preußische Landwirtschaftsministerium, an VIRCHOW und andere, um ein deutsches binnenländisches 'Neapel' zu schaffen und das gelang schließlich. Die Arbeit von ZACHARIAS war taxonomisch-bestandserfassend, so über das Plankton. Aber es gab Kritik an fehlenden grundsätzlichen Untersuchungen über Süßwassertiere nach dem Vorbild von 'Neapel'. Der ohnehin eigenbrötlerisch gewordene Mann verlor an Unterstützung. Die Station wurde erhalten, als die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft sie übernahm, mit der ersten Sitzung des Kuratoriums am 16. April 1917 als 'Hydrobiologische Anstalt der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zu Plön'. Leiter wurde der schon durch Binnengewässerforschung ausgewiesene AUGUST THIENEMANN. Schon die Abwasser-Biologie hatte auf die unterschiedliche Organismenwelt in reinen und organisch vereunreinigten Gewässern verwiesen. Neben dem schwedischen Limnologen EINAR NAUMANN wurden durch THIENMANN unterschieden die nährstoffreichen **eutrophischen** Gewässer mit Larven der Chironomiden-Gattung *Chironomus*, die nahärstoffärmeren sauerstoffreicheren und tieferen **oligotrophen** Gewässer mit den Larven der Chironomiden-Gattung *Tanytarsus*, und hienzu kamen die **dystrophen** Moorgewässer. In späterer Zeit kamen die Begriffe 'mesotroph' und 'hypertroph' hinzu (Wikipedia 2019). Auch der Fischbestand war unterschiedlich. Eutrophe Gewässer sind nährstoffreich. Die gern gegessenen Blaufelchen leben in oligotrophen Gewässern, waren Hauptbestandteil des Fischfangs am **Bodensee.** Nach einer zu starken Reinigung der Zuflüssse zum Bodensee gab es infolge des nur unzureichend mit Phosphat versorgten und so fehlendem Planktons jedoch Nahrungsmangel für die Blaufelchen und der Fangertag sank stark. Viele Fischer mußten aufgeben.(so Welt 29. 4. 2017 - online). Der Ertrag stieg aber nach einem Hochwasser, das sich nicht so reinigen ließ (YouTube 2019). Der **Zürichsee** eutrophierte seit der Mitte des 19. Jh. zunehmend bis zu einem Maximum in den 1970er-Jahre. Durch Klärung der Abwässer und Absenken der aus der umgebenden Landwirtschaft eingetragenen Düngemittel sank die Eutrophierung und

änderte sich auch der Planktonbestand etwa am Cyaonobakterium *Planktotrhix pubescens*/Burgunderblutalge (S. NÄHER et al. 2017, S. 20).

Mittlerweiles waren auch andere hydrobiologische resp. limnologische Stationen gegründet worden: Vom Deutsche Fischereiverein wurde 1893 die '**Biologische Station am Müggelsee**' bei Friedrichshagen gegründet. An der 1901 eingerichteten 'Kgl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung' in Berlin erarbeiteten MAXIMILIAN MARSSON und RICHARD KOLKWITZ ein auf Organismen gegründetes **Indikatorsystem** zur Beurteilung des **Gewässergüte** aus und wurden also beonders die **Saprobien** bekannt. Organismen in Wasserleitungen wurden auch erfaßt und FRANZ RUTTNER (FINDENEGG 1961, F. GESSNER 1961) schrieb 1906 seine Dissertation über die Mikroflora der Prager Wasserleitung. Auf dem Privatgelände der begüterten österreichischen Familie schufen HANS KUPELWIESER und der Leipziger Hydrobiologe RICHARD WOLTERECK 1906 die '**Biologische Station in Lunz'**, in Niederösterreich. Nach der Übernahme auch dieser Station durch die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft 1924 wirkte dort RUTTNER. Nach dem Ersten Weltkrieg kam in **Langenargen am Bodensee** zuerst unter REINHARD DEMOLL, das Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung zustande. In einer ehemaligen Wasserburg in der **Nähe von Krefeld** wurde 1928 eröffnet, unter HANS SCHMIDT, die "limnologische Station am Niederrhein", die auch Altwässer in einer großen Flußaue in ihrem Bereich hatte. FERDINAND ALBERT PAX (B. HOPPE 2001) eröffnete 1933 eine die Biologische Station **Hofeberg im Glatzer Bergland**, die aber das Jahr 1946 nicht überlebte.

Stehende Binnengewässer

Seen

Seen sind größere, nicht jederzeit ablaßbare Binnengewässer. Unter den Gebilden der Erdoberfläche sind Seen meist '**ephemer**', bestehen nur eine begrenzte Zeit. Das unterscheidet sie von fließenden Gewässern, besonders den größeren Strömen und Flüssen, die ungeachtet mancher Laufänderung oder im Falle vorrückender Gletscher von Aufstauung sich immer wieder durchsetzen, Die Dauer der Existenz von Seen ist aber unterschiedlich. Die großen Seen tektonischer Gräben, wie die in Ost-Afrika oder wie der Baikalsee in Sibirien weisen eine beachtliche Dauer auf und das zeigt sich auch in ihrer Organismenwelt. Seen im Vorland von einst großen und dann sich zurückziehenden Gletschern, in Nord-Mitteleuropa oder längs der Alpen und anderer Gebirge, oder Seen aus Fluß- oder auch nur Bach-Aufstauungen haben ein geringeres Alter. Wie der schon erwähnte Pionier der

biologischen Seen-Forschung, F. A. FOREL 1901, betonte, sind die Seen, wie man wohl auch für Fließgewässer-Systeme sagen müßte, **sehr individualisierte** Gebilde, oft ohne enge Verbindungen miteinander. Wie FOREL (1901, S. 241) schreibt: "Jeder See ist ein Organ der Erde, jeder verdient eine monographische Bearbeitung, die die Thatsachen der allgemeinen Limonologie in das gehörige Licht setzt, die in ihm spezialisiert und individualisiert sind; gibt doch das Klima, die Höhe, die geographische Lage in einem bestimmten Kontinente jedem See sein besonderes Gepräge." Die Regionen werden wo sinnvoll benannt wie beim Meer, Litoral, Pelagial, Tiefenregion mit Benthos usw. Bei Seen gibt es viel Uferregion, oft viel Hang. Die Seen als isolierte Becken der Erdoberfläche wurden also jedes **getrennt** mit Organismen **besiedelt**. Ihre Besiedlung ist ein interessantes Phänomen der Verbreitungsgeschichte der Lebewesen, ihrer Migration. Organismen kamen gewiß durch **einmündende Flüsse**, aber auch durch **Einflug** etwa von **Insekten** mit Gewässerbindung und durch **passive Verschleppung** etwa an den Füßen von Vögeln mit Seebindung. Eine von CH. DARWINs (P. H. BARETT 1977 II, S. 276) letzten Arbeiten, 1882, galt der Verbreitung von Süßwasser- Muscheln und wer in einer entfernten Region Süßwassertiere sammelt, wird erstaunt sein über die große Gleichartigkeit mit denen in Europa, in Unterschied zu den viel verschiedeneren Landtieren und Landpflanzen. Auch der Menschen trat als Verbreiter auf. Wenn in den Voralpenseen und in sauberen Seen Nord-Mitteleuropas viel in der Tiefe Fische der Gattung *Coregonus* vorkommen, dann müssen solche Fische einmal verbreitet worden sein. Das Pelagial zeichnete sich schon für FORBES (S. 216) durch seinen Kosmopolitismus aus. **Menschengemachte** sehr **junge Binnengewässer,** Teiche, Stauseen oder Seen in den Braunkohle-Abbaugebieten in Ost-Deutschland wurden bald ebenfalls besiedelt. Zufluß und Abfluß sind natürlich meistens vorhanden. Stauseen sollen ja Flüsse und auch kleine Bäche aufstauen. Außer den beweglichen Tieren gibt es in jungen Seen, auch denen aus Braunkohlentagebauen in Mitteldeutschland, auch Grünalgen und höhere Wasserpflanzen, ob Laichkraut/*Potamogeton* oder auch *Myriophyllum*.

FRIEDRCH JUNGE, nach Lehrertätigkeit in Lüneburg, Blankenese und Plön von 1873-1899 Lehrer in Kiel, stellte den Lehrern für den Naturkundeunterricht mit gutem Grund auch den "Dorfteich", oft wohl eine junge Wasseransammlung, zuerst 1887 als Biozönose mit zahlreichen Arten vor. Bei Trinkwasser-Stauseen geht es um möglichst große Reinheit und sind viele Organismen hier unerwünscht.

Die erste starke Erforschung etwa des **Plankton** der Binnenseen geschah in den 1890-er-Jahren, so durch ZACHARIAS, wurde dargestellt in APSTEINs 'Das Süßwsserplankton' von 1896, in des Schweizers C. SCHRÖTERs 'Die Schwebeflora unserer Seen' von ebenfalls 1896 (S. 196). Der Kreislauf der Substanzen, von der Bildung organischer Stoffe durch chlorophyll-führende Organismen im belichteten oberen Pelagial, der

teilweise Durchgang durch tierische Konsumenten, der Abbau dieser Substanzen und auch die Rückgabe der mineralischen Stoffe lassen einen See nach der Definition des USA-Biologen STEPHEN ALFRED FORBES 1887 einen "Mikrokosmos" sein, "eine Welt im kleinen". Und dieser "Mikrokosmos ... würde sich selbst auf lange Zeit genügen können, auch wenn er gegen die umgebenden Medien völlig isoiert wäre" (so zitiert bei F. A. FOREL 1901, S. 239).

Die **reichliche Vermehrung** von Organismen in Gewässern und vor allem auch stehenden kann **zu raschen und kaum aufzuhaltenden Veränderungen** in der Organismenwelt der Seen führen. Das erlebte mit den Victoriabarsch der ostafrikanische Victoria-See. Aber das geschah auch mit den **Großen Seen Nordamerikas**, alle zusammen in der Fläche größer als Großbritannien (J. GROLLE 2017). Wie der an der Cornell-Univrsität wirkende USA-Ökologe DAVID LODGE mitteilte: Es kamen in den Großen Seen mit der Einwanderung von Europäern etwa 189 Fisch-Arten hinzu. Aber nun wirlich schlimm: Unbemerkt aus dem Atlantik eingewanderte **Meerneunaugen** setzen als in das Leibesinnere dringenden Parasiten den bis 1944 noch reichlich gefangenen Seeforellen so zu, daß deren Fänge sich nicht mehr lohnten. Mit einem auf Meerneunaugen stärker als auf andere Fische wirkendem Gift konnte die Plage eingedämmt werden. Nun kamen atlantische Flußheringe. Sie hatten kaum noch Freßfeinde. Um 1965 machten sie geschätzte 95% der Biomasse des Michigan-See aus. Im Süßwasser litten diese Fische unter Stress und die sich stark vermehrenden, das Wasser von Plankton ausfiltrierenden Dreikantmuscheln nahmen so den Flußheringen die Nahrung und der Ausfall der Flußheringe ließ auch die eingesetzten Lachse ohne Futter, das zum Teil aus Flußheringen bestand. Von **unten her,** also **von der Basisnahrung** für die an der Spitze der Nahrunskette, **brach das Ökosystem zusammen**. Und auch eingesetzte asiatische Karpfen vermehrten sich und drohten zu den Problemen beizutragen. Oder kamen sie nicht weiter, weil die "Dreikantmuscheln ... das Wasser der Großen Seen leer gefressen haben"?

Fließgewässer - vom Gebirgsbach zum Tieflandsstrom

Nach charakteristischen Fischen werden bei aus Gebirgen kommenden **Flüssen** (F. PAX 1921) von oben nach unten unterschieden: **Forellen-Region**, **Äschen**-Region, **Barben**-Region, **Brassen**-Region. Die verschiedenen Bach- und Flußregionen sind auch unterschieden in Tieren aus anderen Gruppen, etwa den Planarien/Strudelwürmern. Nur in Gebirgsbächen gibt es die als Eiszeit-Relikt gedeuteten ***Planaria*** *alpina*. Viel tiefer und nicht nur im Fließgewässer gibt es *Planaria gonocephala* mit der Toleranz für Temperaturschwankungen auch über 20° C. Gebirgsbäche sind zudem ausgezeichnet durch die Larven der Köcherfliegen/Trichoptera

und die vor allem an Steinen fast sessil angeheftete Mützenschnecke ***Ancylus*** *fluviatilis* mit ihren flachen Schale.

Spätes 19. und In das 20. Jahrhundert – Erfassung der Umweltbeziehungen

Lebensgemeinschaften und Lebensräume - wie beschreiben?

Die Meeres- und Süßwasser-Forschung war Schrittmacher bei der Erfassung von Umweltbeziehungen, von der Ökologiew der Lebewesen. KARL MÖBIUS (s. ob., s. a. G. ZIRNSTEIN 1996, S, 177, 190) erfaßte an Austernbänken 1877 die Vorstellung von wiederkehrenden Gemeinschaften bestimmter Arten und prägte den Begriff der '**Biozänose**': "Jede Austernbank ist gewissermaßen eine Gemeinde lebender Wesen, eine Auswahl von Arten und eine Summe von Individuen, welche gerade auf dieser Stelle alle Bedingungen für ihre Entstehung und Bedingungen finden, also den passenden Boden, hinreichende Nahrung, gehörigen Salzgehalt und erträgliche und entwicklungsgünstige Temperaturen.

Die Wissenschaft besitzt noch kein Wort für eine solche Gemeinschaft von lebenden Wesen, für eine den durchschnittlichen äusseren Lebensverhältnissen entsprechende Auswahl und Zahl von Arten und Individuen, welche sich gegenseitig bedingen und durch Fortpflanzung in einem abgemessenen Gebiete dauernd erhalten. Ich nenne eine solche Gemeinschaft Biocoenosis oder Lebensgemeinde."

MÖBIUS sah auch die **Möglichkeit von Umwandlungen** von Biozönosen , von **Dynamik**, und fährt fort: "Jede Veränderung irgend eines mitbedingten Faktors einer Biocönose bewirkt Veränderungen anderer Faktoren derselben. Wenn irgend eine der äusseren Lebensbedingungen längere Zeit von ihrem früheren Mittel abweicht, so gestaltet sich die ganze Biocönose um; sie wird aber auch anders, wenn die Zahl der Individuen einer zugehörigen Art durch Einwirkungen des Menschen sinkt oder steigt, oder wenn eine Art ganz ausscheidet oder eine neue Art in die Lebensgemeinde eintritt." Auf dem Festland mochte dann ein Tümpel, ein Moor, eine Laubwald eine ebensolche Biozönose sein und waren dann, wie im Meer auch, die Pflanzen einzubeziehen. Die Pflanzen sind ortsbeständig im Unterschied zu manchen Tieren. Auch Tiere verlassen eine Biozönose oft nicht. DAHL untwerschied 1908 dann die Biocönose, die also die Lebewesen umfaßt, und den Raum, den Ort der Biozönose und nannte den Ort '**Biotop**'. Beide bedingen einander, ja die Lebewesen gehören zu dem einen wie dem anderen. Der Entomologe KARL FRIEDRICHS (1927) nannte beide 'Holocön', der englische Botaniker TANSLEY



Abbildung 1202: Streuobstwiese bei Jena.

1935 'ecosystem'.

Viele Biotope sind in der Kulturlandschaft menschengemacht, sind '**Sekundärbiotrope**', Streuobstwiesen, Gärten, Parks, Wiesen wie Teiche, Tümpel, Forsten und fast alles. Die Fauna muß nicht ärmer sein, vor allem bei extensiver Bewirtschaftung. Schutz gilt daher auch den **Streuobstwiesen**.

Entdeckt: Die eigene Lebewelt im Boden - das Edaphon - Ehepaar FRANCÉ und FRANCÉ-HARRAR

Über dem Gesteinsuntergrund gibt es oft nur geringmächtig den **pflanzentragenden humosen Boden**, einst genannt die 'Dammerde', außer dem CO2 der Atmosphäre die Nahrungsgrundlage aller höheren Pflanzenwelt. Alle Landwirtschaft außer der Hydrokultur ist an diesen Boden gebunden. In ihm herrscht eine reiche Welt von Kleinlewesen und bedingt durch die Zersetzung der abgestorbenen Lebewesen die bleibende Fruchtbarkeit. Taxonomisch waren schon früher etliche Gruppen von Lebewesen erfaßt worden, Ur-Insekten, Tausendfüßler, Asseln und andere. Mit der Tätigkeit von Regenwürmern, wie sie DARWIN und HENSEN beschrieben, wurde die Rolle von einigen Lebewesen für die Fruchtbarkeit des Bodens deutlich. Der Schweizer K. DIEHM wird für 1903 als derjenige genannt, der die gesamte Bodenfauna in den Alpen zu erfassen suchte (W. DUNGER 1964, S. 8). Notwendig war, die **Kleintierwelt des Bodens erlangbar** zu **machen**. Dazu führte der aus Padua stammende italienische Entomologe und Erforscher der Obstbaumschädlinge ANTONIO BERLESE den nach ihm benannten **Berlese-Trichter** (W. DUNGER 1964, S. 187) ein. Eine frische Bodenprobe wird in einen Trichter gegeben. Von oben her wird die Bodenprobe ausgetrocknet. Die Lebewesen

ziehen sich nach unten zurück und fallen schließlich durch die übliche enge untere Öffnung des Trichters in Wasser oder eine Präparierflüssigkeit. Zur Austrocknung von oben benutzte BERLESE einen Warmwassermantel (Wikipdeia 2014). Der schwedische Arachnologe ALBERT TULLGREN (Wikipedia engl. 2014) ließ von oben her eine Glühlampe auf die Bodenprobe leuchten.

Die Kleinlebewelt des Bodens und vor allem auch des Ackerbodens in all ihrer Bedeutung und ihren Beziehungen erkannt und eingehend erforscht und vorgestellt zu haben ist das Verdienst von RAOUL HEINRICH FRANCÉ (M. MÜLLEROTT 1961) und seiner Ehefrau ANNIE FRANCÉ-HARRAR. Für die Gemeinschaft der Kleinlebewelt im Boden führte FRANCÉ (1922, S. 62) um 1912 den Begriff '**Edaphon**' ein, der Begriff "ebenso gerechtfertigt wie der "Wald", das Plankton, das Moor oder die Heide, die auch solche Lebensgemeinschaften geschlossener Art darstellen." Wie "geschlossen", möchte man hinzufügen, wäre wohl eine Diskussion weit, und über Einzeller war manches bekannt, seit EHRENBERG auf jeden Fall. Aber jedenfalls erstand nun die Wissenschaft der **Edaphologie**. Ohne Edaphon jedenfalls, so formulierte es R. H. FRANCÉ (1922, S. 62), "gäbe es keine grünende, ewig erneute Welt, nur einen eklen Leichenhaufen. Und ohne die im Dunkeln hausende Heerschar der Bodenorganismen wäre kein Wald, noch Au, es grünten keine Felder und Gärten, und alles Land wäre Wüstenei. " Die FRANCÉs galten als Außenseiter in der Wissenschaft und einige etwas abseitige Vorstellungen, etwa über 'Pflanzenseeelen' haben das begünstigt. Das kann aber die großen Verdienste dieser Menschen und ihrer Schüler nicht aufheben. R. H. FRANCÉ, geboren 1874 in Wien, hat zwar auch einmal Medizin studieret, aber seine Arbeiten ohne Abschluß als Autodidakt durchgeführt. Er konnte für seine Forschungen in München ein Biologisches Institut leiten. Er hat das in Ungarn bei zu seinem Tod 1943 in Budapest fortgesetzt. Die 1886 geborene und 1971 gestorbene Ehefrau ANNIE FRANCÉ-HARRAR hat das fortgesetzt. Ihr Buch 'Die letzte Chance - für eine zukunft ohne Not' von 1947 mit der Begründung eines notwendigen Humus- und Kompostwirtschaft fand das Lob auch von ALBERT EINSTEIN (Wikipedia 2014). R. H. FRANCÉ berichtete 1922 (S. 58), daß er- also schon bis dahin - mehr als 600 Bodenuntersuchungen angestellt habe, und - unter anderem : "... Im Garten Deutschlands, im gesegneten Schwabenland, bin ich umhergezogen mit Bodenbohrer und Sammelglas, auf den Hochbergen der Alpen bin ich darob umhergeklettert bis zu den Firnen des Montblanc und den schmalen Rasenbänken der Tiroler Kalkalpen, in Holland, Österreich, in Italien und Frankreich habe ich Böden analysiert, für Ungarn den besten Weizenboden, für die damals noch kaiserliche russische Regierung neuerschlossene Ländereien in Turkestan; den altheiligen Boden des Niltales habe ich bodenbiologisch erforscht, in afrikanische und arabischen Wüsten gearbeitet, den Urwaldhumus des zentralen Afrikas habe ich kennengelernte."



Abbildung 1203: Ephemeres Kleinbiotop Dolde.

Für den Bereich **um Pflanzenwurzeln** erschien der Begriff '**Rhizosphäre**'.

Kleinbiotope

In zahlreichen großräumigeren Pfanzengesellschaften erscheinen oft nur kurz dauernde, also **ephemere Kleinbiotope mit einer eigenständigen Tierwelt**, also **unter Steinen**, an oder oder in einem **Exkrementenhaufen**, an einem **Pilz**, vor allem in Fäulnis, an einer Stelle an **Baumrinde**, ja auf einem Blatt oder **in einer Blüte**, Die auf Beeren lebenden Kleintiere bilden eine '**Carpobium**' genannte Beerenfauna (.W. RAMMNER 1956, S. 130). In den verschiedenen Regionen, etwa auf Kalk- oder Silkatboden, sind die Arten verschiedenen, aber oft mit verwandten Arten vertreten. Die **zeitliche Dauer** dieser Kleinbiotope ist recht verschieden, viel kürzer bei einem absterbenden Pilz als bei einem nach regenreichen Tagen entstehendem und nach etlicher Zeit wieder austrocknendem Tümpel.

Mitteleuropas Flora und Fauna werden weiter erfaßt - die Lokalforscher

Wie schon einst haben Lokalforscher sich speziell mit einzelnen Gruppen befaßt und so kam es für einige Gruppen zu einer zunächst kaum erweiterbaren ziemlich



Abbildung 1204: Ephemeres Kleinbiotop Exkrementenhaufen.



Abbildung 1205: Kleinbiotop unter Stein, Muschelkalk.

vollständigen Bestandsaufnahme. Das galt für die Gefäßpflanzen wie für die Wirbeltiere, für etliche Ordnungen von Insekten und die Weichtiere. Gerade höhere unbekannte Pflanzen-Arten konnten in Mitteleuropa als Ergebnis der zahlreichen in der Florenerfassung Mitwirkenden schließlich kaum noch gefunden werden, es sei denn Neuankömmlingen etwa in Häfen oder an Bahnhöfen und Bahnstrecken namentlich bei Baumwoll- oder Futter-Anlandung. Unter neuen Arten war es etwa erwähnenswert, wenn P. GRAEBNER (A. WEISSE 1933) die im Walde vorkommende Form des Knäuelgrases, Dactylis, als eigene Art ***Dactylis aschersoniana***, also getrennt von *Dactykis glomerata L.*, aufstellte. Für Schlesien wurde festgestellt, daß mit den Käferwerken des Breslauer Rektors CARL LETZNER und ihre Fortsetzung durch den seit 1850 in Liegnitz wirkenden Lehrer JULIUS GERHARDT mit der 1910 erschienenem 3. Auflage der 'Käferkunde Niederschlesiens' "darf die koleopterologische Erforschung Schlesiens als abgeschlossen gelten" (F. PAX 1921, S. 15). Auch die schlesische Molluskenfauna galt nach den Forschungen von JOHANN GOTTFRIED LEHMANN und EDUARD MERKEL, daß sie die Erfassung dieser "Tiergruppe zu einem befriedigenden Abschluss" (F. PAX 1921, S. 21/22) gebracht war und zur "Entwicklungsgeschichte der heimischen Tierwelt" fortgschritten wurde.

Mit der mehr oder weniger vollständigen Art-Erfssung galt es aber auch Untereinheiten der Arten zu erkennen oder Hybriden .Es galt zu verfolgen, wie die **Häufigkeit** von Arten blieb, **zunahm** oder - in leider vielen Fällen - **sank**, bis zum Verschwinden. Vor allem für die nicht so häufigen Arten wurden **Verbreitungskarten** erarbeitet, ihre **Areale** umgrenzt und wurden neue Standorte solcher Arten auch begrüßt. Neue Fundorte seltener Pflanzenarten wurden auch von interessierten reiferen Schülern entdeckt und gerade so etwas blieb in ihrer Erinnerung, so wenn der spätere Kieler Botanik-Professor JOHANNES REINKE (W. BENECKE 1932) das Brachsenkraut als neu für Mecklenburg auffand. Wenn gejubelt wurde, daß eine in den brandenburgischen Kiefernheiden häufige Art endlich auch im Kreise Bautzen gefunden wurde, hatte das für die Pflanzengeographie insgesamt nur einen geringen Wert, da die Bindung dieser Art, es war wohl *Helichrysum arenarium*, an die märkischen Sandböden weiterhin galt und eben diese Sandböden auch in den Kreis Bautzen schwach hinreichten. Politische und vor allem administrative Grenzen haben sich immer wieder geändert. Mit 'nördlichem Harzvorland' oder 'miiteldeutschem Trockengebiet' werden die Verhältnisse besser umschrieben. **Neophyten und Neozoons** kamen immer wieder hinzu. Ihre Ausbreitung wurde kartiert. Beobachtende Mitarbeiter, oft Lehrer, aber nicht nur, waren weiterhin nötig.

Die Erfassung der Pflanzen-Arten wurde auch stark befördert, wenn unter neuen Gesichtspunkten möglichst viele Arten durchgesehen wurden. Das geschah etwa in



Abbildung 1206: Adonis vernalis.

der Aufstellung von Pflanzengesellschaften, also im Rahmen der Vegetationskunde oder **Pflanzensoziologie**, und geschah, als die Chromosomen als die Erbträger erkannt wurden und möglich alle Arten wenigstens zunächst in Europa auf ihre **Chromosomenzahlen** und –gestalt untersucht wurden, bei GEORG TISCHLER (F. OVERBECK 1968)

Lokalfloren begrenzter - und Floren auf ganz Mitteleuropa ausgreifend

In Deutschland und anderen Ländern erschienen manche weiteren **Lokalflora**, im Aufbau sich wechselseitig beeinflussend. Die Amateurbotaniker, oft großartige Artenkenner, waren auch emotional mit der heimischen Pflanzenwelt verbunden, wünschten ihren **Schutz**. Es waren vor allem Arten an nicht genutzten Standorten, wie Muschelkalkhänge oder Moore, an denen manches immes seltener wurde. **Landschafts-** und vor allem **Naturschutzgebiete** sollten dauernden Schutz gewähren.

In Sachsen wurde der basaltische Rotstein östlich von Löbau mit etwa 530 teilweise hierzulande seltenen Arten 1912 unter Schutz gestellt, ältestes sächsisches Naturschutzgebiet.

Zierpflanzen für Garten oder Blumentopf wurden nicht nur aus der Ferne eingeführt. Schöne Arten **der mitteleuropäischen Vegetation**, die oft unerlaubterweise in der Natur und auch in Schutzgebieten ausgegraben wurden, kamen in gärtnerische Bearbeitung, wurden zu Zierpflanzen, oft großartiger als ihre wildwachsenden Vorfahren, und werden **in Gartenbaubetrieben** vermehrt. Das be-



Abbildung 1207: Caltha palustris.



Abbildung 1208: Corydalis cava.



Abbildung 1209: Trollius europaeus.



Abbildung 1210: Gladiolus imbricatus.



Abbildung 1211: Arnica montana.



Abbildung 1212: Leucojum verum, Polenztal.



Abbildung 1213: Märzenbecherblüte Polenztal.



Abbildung 1214: Dictamnus albus L..



Abbildung 1215: Anthericum liliago L..



Abbildung 1216: Möge es bleiben!.

trifft etwa den Märzenbecher, die Kuhschelle/*Pulsatilla*, die Trollblume, den Salomonssiegel/*Polygonatum multifloreum*.

Eine "Flora von Kurhessen und Nassau", zuerst 1859, stammt von dem Marburger Botanik-Ordinarius J. W. ALBERT WIGAND (A. TSCHIRCH 1887). Manches geschah in **Sachsen**. Im Jahre 1869 in 1. und 1887 bereits in 5. Auflage erschien in dem renommierten Verlag von B. G. Teubner die "Exkursionsflora für das Königreich Sachsen und die angrenzenden Gebiete" von OTTO WÜNSCHE (J. ABROMEIT 1905, B. SCHORLER 1906), "Oberlehrer am Gymnasium zu Zwickau". Im Vorwort zur ersten Auflage heißt es (1887, S. V/VI): "Das vorliegende Werkchen hat den Zweck, für den Schulgebrauch und Selbstunterricht, und zwar besonders als Leitfaden auf Exkursionen, zu dienen. ..." Der Verfasser, betonte WÜNSCHE "... kennt ... auch den grössten Teil der bei seltenen Pflanzen angegebenen Standorte aus eigener Anschauung", was für zahlreiche Exkursionen spricht. "Und somit", wird betont, "übergiebt er den Freunden der vaterländischen Pflanzenwelt, besonders aber den Lehrern und Schülern der höheren vaterländischen Lehranstalten, das kleine Werk ...", das immerhin 424 Seiten umfaßt. Etliche Herren hatten zu Verbesserungen beigetragen. Das Erbe des 1905 verstorbenen WÜNSCHE übernahm BERNHARD SCHORLER, Kustos am botanischen Institut der Technischen Hochschule Dresden (F. TOBLER 1933). WÜNSCHE (zit. b. J. ABROMEIT 1905) selbst hatte auch Schriften über die 'Kryptogamen Deutschlands' (1876), über Pilze (1877, 1896), Alpenpflanzen (1893, 1896) und 'Die verbreitesten Pflanzen Deutschlands' veröffentlicht.

JOHANNES ABROMEIT, Königsberg, veröffentlichte 1898 seine 'Flora von West- und Ostpreußen' (Wikipedia).

Maßgebender Lokalbotaniker für die **Mark Brandenburg** war PAUL ASCHER-



Abbildung 1217: Salomonssiegel als Zierpflanze.

SON (L. WITTMACK 1913), studierter Mediziner, seit 1873 ao. Professor an der Universität Berlin. ALEXANDER BRAUN hatte 1855 den 21-jährigen ASCHERSON aufgefordert, eine neue Flora der Mark Brandenburg zu schreiben und dieser ging auf viele Wanderungen in der Mark, lernte wegen der Bewohner im südlichen Teil auch "Wendisch", hieß der "botanische Fontane". Die kleinformatige, aber 1034 Seiten starke "Flora der Provinz **Brandenburg**", wegen ihres Formats auch "der würfelförmige Ascherson" genannt, erschien 1859 - 1864. Mit seinem Schüler und Freund PAUL GRAEBNER veröffentlichte ASCHERSON 1898/1899 die "Flora des **Nordostdeutschen Flachlandes** (ausser Ostpreußen)", mit Standortangaben aus Westpreußen, Pommern, Rügen, Mecklenburg, Brandenburg, Posen, mit - wo vorhanden - auch den "wendischen" und polnischen Pflanzennamen. Das Werk bringt Gefäßkryptogamen und Blütenpflanzen, letzte Nummer, 1487, *Hieracium umbelallatum*, wendisch Certowe nakus. Von ASCHERSON folgte eine "Synopsis der Mitteleuropäischen Flora". GRAEBNER, Kustos am Botanischen Garten in Berlin, galt einmal als bester "Kenner der mitteleuropäischen Flora" (A. WEISSE 1933). Mit der Flora **Südeutschlands** befaßte sich eine Zeit lang FRANZ KÖRTE (Wikipdia), der dann zu THAER in die Landwirtschaftliche Lehranstalt nach Möglin ging. Für die **Schwäbische Alb** verfaßte ROBERT GRADMANN (M. MÜLLEROTT 1964) ein vorbildliches Werk, 1898, von dem 1950 die 4. Auflage angeboten wurde. Eine 'Flora der **Ostfriesischen Inseln**' bot in 1. Auflage 1881 und folgenden Auflagen der Bremer Lehrer und Heimatforscher FRANZ GEORG PHILIPP BUCHENAU (Wikipedia). Die Erstausgabe des Bestimmungs-

buches "**Flora von Deutschland**" von **SCHMEIL/FITSCHEN**, zuerst 1903, erlebte eine Gesamtauflage von mehr als 2 Millionen und 1982 erschien die 87. Auflage des "Schmeil-Fitschen", im Verlag Quelle & Meyer. OTTO SCHMEIL (1986) war der 1860 in Großkugel östlich von Halle geborene Sohn eines 1865 beim Sturz während eines Schulausflugs tödlich verunglückten Volksschullehrers, wurde nach dem Aufenthalt in den Franckeschen Stiftungen, nach dem Besuch einer Schule in Quedlinburg und nach dem Besuch des Lehrerseminars in Eisleben selbst Volksschulehrer, lehrte in Zörbig und Halle, studierte weiter und promovierte bei LEUCKART über die Ruderfußkrebse/Copepoda und wurde Rektor an einer großen Schule in Magdeburg. Er reformierte den naturkundlichen Unterricht, auch durch seine Lehrbücher, die außer der Morphologie der Tiere und Pflanzen auch Biologisches brachten, manches nicht unumstritten. Ab 1904 nur noch Buchautor, lebte er zuletzt, gestorben 1943, in Heidelberg. JOST FITSCHEN (O. SCHMEIL 1986, S. 213; Wikipedia 2017) war Lehrer unter SCHMEIL in Magdeburg gewesen, dann Volksschulrektor in Hamburg-Altona und war wegen fortschreitender Lähmung in seinen letzten 20 Lebensjahren an seine Wohnung gebunden. Das Pflanzenbestimmungsbuch ging wegen der anderen Arbeiten SCHMEILs dann "ganz in den Hand" von FITSCHEN über, von dem eine auch all die Bäume der Grüanlagen und Gärten und ebenso die Varietäten der Bäume behandelnde '**Gehölzflora**' (5. Auflage 1955) stammt.

Des Schweizers **GUSTAV HEGI** (H. BEGER 1933) "**Illustrierte Flora von Mitteleuropa**" wuchs von 1906 bis 1930 unter Mitwirkung zahlreicher Mitarbeiter auf 13 Bände an und ist eines des schönsten und bestillustrierten Florenwerke Mitteleuropas. In Österreich wurde seit 1881 von dem neuen Naturhistorischen Museum eine "Flora exsiccata Austro-Hungarica" herausgegeben. Ein Netz von etwa 70 Mitarbeitern wirkte in dem großen Reich und sandte ihre Funde beständig nach Wien (M. PETZ-GRABENBAUER 2000).

Manche Amateure wurden in Fachkreisen gesuchte Spezialisten für kryptogamische Pflanzen. GEORG ROTH veröffentlichte seine zwei Bände "Die Europäischen Laubmoose", ergänzt durch einen Band "Die europäischen Torfmoose".

Reisende auf dem Festland mit besonderem Interesse für die Pflanzen - und Tierwelt - Vegetationsbilder der Erde

Vorwiegend zoologisch, aber oft nicht nur

Mit eigenen Mitteln oder im Auftrage irgendwelcher Institutionen reisten Forscher in die verschiedensten Regionen der Erde. Der vielseitige Autodidakt OTTO FINSCH (H. ABEL 1961) war der 1839 geborene Sohn eines Glasmalers und Kaufmanns in Warmbrunn/Schlesien. Zunächst vor allem an Ornithitologie interessiert, bereiste FINSCH 1858/1859 Ungarn und vor allem Bulgarien. Ab 1861 war er als Assistent für Ornithologie tätig am Rijksmuseum in Leiden. 1864 kam er an die naturgeschichtlichen und ethnographischen Sammlungen der Museumsgesellschaft in Bremen. Auch Ethnographie trat in seinen Interessenkreis. FINSCH wurde einer der bedeutenden deutschen Reisenden der zweiten Hälfte des 19. Jh. 1872 war FINSCH in Nordamerika, 1873 in Lappland, 1876 mit BREHM in **Sibirien**, 1879 - 82 in der Südsee, in Zentralpolynesien. Mit dem unter dem Kapitän DALLMANN stehenden Dampfer 'Samoa' erforschte er im Auftrag der Hamburger Neuguinea-Kompagnie die Nordküste Neuguineas und unter Abschluß von Verträgen wurde durch FINSCH der Nordost-Teil von Neuguinea die deutsche Kolonie 'Kaiser-Wilhelm-Land'. 1897 ging FINSCH noch einmal an der Rijksmuseum Leiden. 1894 übernahm er die völkerkundliche Sammlung am Städtischen Museum Braunschweig. Gestorben FINSCH 1917.

Für angehende Botaniker und vor allem auch Zoologen gerade in Deutschland war um 1900 die wissenschaftliche Forschungs - und Sammelreise oft der Einstieg in die Karriere.

Aber bereits 1858 war CARL **SEMPER** (A. SCUBERG 1893) nach den **Philippinen** gereist und, schon um seine Malaria auszukurieren, dann nach den Carolinen und den Palau-Inseln. Gerade auch wegen der dabei gewonnenen Erfahrungen wurde er 1869 Professor der Zoologie an der Universität Würzburg und verfaßte ein erstes Werk zur tierischen Ökologie.

Der Österreicher ANDREAS **REISCHEK** ging 1877 auf Empfehlung der Naturforschers FERDINAND VON HOCHSTETTER nach **Neuseeland**, um hier das neuerbaute Museum in Christchurch mit einzurichten. Statt der vertraglich vereinbarten 2 Jahre dauerte der Aufenthalt 12 Jahre, bis 1889. Die Gattin wartete diese lange Zeit in Wien. Seine Aufzeichnungen veröffentlichte erst 1924 unter dem Titel "Sterbende Welt. Zwölf Jahre Forscherleben auf Neuseeland" REISCHEKs

Sohn.

WIILY **KÜKENTHAL** (H. AUTRUM 1982) fuhr 1886 bis 1889 als Gast von Walfangschiffen in das Nördliche Eismeer und weilte forschend und sammelnd 1893/1894 mit Unterstützung der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft auf den Molukken und auf Borneo (heute: Kalimantan), 1906/1907 auf den Antillen. Dazu traten Reisen in Europa.

Der 1888 habilitierte Zoologe LUDWIG **PLATE** unternahm als Stipendiat der Humboldt-Stiftung der Berliner Akademie der Wissenschaften 1893 - 95 eine Sammel - und Forschungsreise an der Westküste Südamerikas bis nach Feuerland. Weitere Reisen vor allem auch zur Sammlung von Tiermaterial folgten 1901/1902 im Auftrag des Instituts für Meereskunde nach Griechenland und an das Rote Meer, 1904 /1905 in die Karibik. In den Jahren 1913/1914 besuchte PLATE Sri Lanka/Ceylon und Südindien. Die unter Mitarbeit verschiedener Spezialisten veröffentlichten 4 Bände der "Fauna chilensis" und die 4 Bände der "Fauna et Anatomica Ceylanica" waren Ergebnis dieser Reisetätigkeit.

Manche Forscher untersuchten die Lebewesen bestimmter **Lebensräume**, gerade Heimatforscher solche aus verschiedensten taxonomischen Gruppen

Floren-Werke, Pflanzen, Botanik international

Umfassende Florenwerke großer Regionen

In großen **Florenwerken** mit sowohl Angaben über viele Arten wie über Verbreitung, Ökologie und Vegetationsgeschichte haben führenden Botaniker **Zusammenschau der Vegetation** größerer Regionen betrieben. Es waren Unternehmen 1. in England die Darstellung der Botanik von Großbritannien und seinen Kolonien, 2. in dem nur kurzzeitig Kolonien besitzenden Deutschland die von ENGLER in Berlin und dem Dresdener Botanik-Professor OSCAR DRUDE (F. TOBLER 1933) herausgegebene und nicht nur auf mit Deutschland verbundene Gebiete behandelnde Buchreihe "**Vegetation der Erde**".

Für **Großbrtiannien selbst** bot HOOKER seit 1870 die mehrfach aufgelegte "Student's Flora of the British Isles", der ab 1887 G. BENTHAM's "Handbook of the British Flora" folgte. Für zu Großbritannien gehörende Gebiete kamen heraus die Vegetation von Hongkong durch BENTHAM, Neuseeland und Tasmanien durch J. D. HOOKER, Britisch-Westindien durch GRISEBACH, Australien durch BENTHAM und F. MÜLLER (1863), Indien durch HOOKER, tropisches Afrika durch OLIVER, das Kapland durch HARVEY und SONDER.

In der in Deutschland herausgegebenen Reihe "Vegetation der Erde" erschien als I. Band die Flora der westindischen Inseln von AUGUST GRISEBACH, der al-



Abbildung 1218: Buchen-Wald, Frühl..

lerdings niemals selbst dorthin gereist war. F. PAX, Breslau, schrieb 2 Bände "Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen" 1898 (II). Der als Professor in Mexico und Chile tätig gewesene KARL FRIEDRICH REICHE folgte mit der Vegetation von Chile, AUGUST WEBERBAUER mit der Vegetation der Anden Perus, GÜNTER VON BECK schrieb die Flora der "illyrischen Länder" (1901, Band IV), Von PAUL GREABNER stammt wieder eine Darstellung aus der deutschen Vegetation mit "Die Heide Norddeutschlands" (V, 1901, 19252), OSCAR DRUDE selbst lieferte "Der Hercynische Florenbezirk" (1902, VI), LUDWIG DIELS "Die Pflanzenwekt West-Australiens" (1906, VII), LUJO ADAMOVIC die Balkanländer (1909, Band XI), L. COCKAYNE kam 1928 in englischer Sprache mit "The Vegetation of New Zealand".

SCHENCK und GEORG KARSTEN gaben ab 1903 die erste Reihe der "**Vegetationsbilder**" heraus.

Florenbezirk - wie weit?

Der von DRUDE umgrenzte "Hercynische Florenbezirk" war einstige Terminologie, umfaßte zunächst die Region von mit den Jahreszeiten in ihrem Aussehen stark wechselnden **Laubwäldern**.

Als Muster einer Vegetationsbeschreibung eine umgrenzten Raumes mit Einbeziehung der Umwelt, ja als Begründung der Vegetationskunde erscheint ANTON KERNER VON MARILAUNs "Das Pflanzenleben der Donauländer" von 1863.

Die außereuropäische Vegetation einbezogen

Die Flora der verschiedenen Regionen der Erde wurde in immer vollständigeren Gesamtdarstellungen vorgeführt, in Großbritannien namentlich die Flora der eigenen tropischen Kolonien. In den letzten Jahrzehnten des 19. Jh. und dann im 20. Jh. wurde versucht, die Gesamtheit der Vegetation heimischer wie fremder Gebiete auch dem normalen Leser vorzustellen, in Beschreibungen oder auch im Bild, zu dem die Fotografie immer wichtiger wurde.

Eine bedeutende Stellung in Kew gewann auch DANIEL OLIVER (J. W. C. TURNER et al. 2004), der auch Teile der "Flora of Tropical Africa", ab 1868, und das erste Buch der Flora von Indien lieferte, später beteiligt an den Experimenten mit dem Sonnentau/Drosera bei CHARLES DARWIN.

J. G. BAKER (R. DESMOND 2004) am Botanischen Garten in Kew lieferte unter Auswertung der Herbarien die **Flora von Mauritius und den Seychellen** (1877), auch die von Britisch-Indien und dem tropischen Afrika. Für **Mauritius** werden genannt 869 einheimische und und 269 eingeführte Phanerogamen und Gefäßkryptogamen, wobei 164 der einheimischen Arten Gefäßkryptogamen waren (K. A. MÖBIUS 2012, S. 149).

Der Leidener Botanik-Ordinarius H. J. LAM (Wikipedia 2016) wurde Direktor des **Rijksherbarium in Leiden**, das internationales **Zentrum** der **Erforschung tropischer Pflanzen** wurde. LAM war auf Neuguinea, den Molukken, Sulawesi und in Bogor auf Java gewesen.

Internationale Botanik

Begegnungen von Botanikern aller Länder wurden die **Internationalen Botanischen Kongresse**: so 1930 Cambridge, 1935 Amsterdam, 1950 Stockholm, 1954 Paris.

Lebensformtypen im Pflanzenreich quer durch die von den Blüten bestimmte taxonomische Stellung - Konvergenzen. Pflanzenformationen und Pflanzengemeinschaften

Lebensformtypen im Pflanzenreich - Allgemeines

Die taxonomische Einordnung der Pflanzen geschieht nach den Merkmalen der Blüten, wie bei LINNÉ nach der Zahl und Merkmalen der Staubgefäße und Stempel/Fruchtblätter und etlichen Merkmalen mehr. Unabhängig vom grundsätzlichen Blütenbau können taxonomisch wegen ihrer Blüten zusammengehörende Arten äußerlich ganz unterschiedlich aussehen. Nach den Gemeinsamkeiten in den ökologischen Anpassungen spricht man von **Lebensformtypen, Ökotypen** (S. VOGEL 1963), **ökologischen Gruppenbildungen**, Wuchsformen, Dese gehen quer durch verschiedenste Sippen des taxonomischen Systems. Ökologische Konkurrenz, Notwendigkeit der Anpassung hat sich über alle an den Blüten orientierte taxonomische Verwandtschaft hinweggesetzt. Taxonomen und Pflanzenökologen, wenn auch manchmal in Personalunion, sehen die Pflanzenwelt also von verschiedener Warte. Wollte man die Pflanzenwelt nach Lebensformtypen gruppieren, müßte man eine andere Anordnung der Arten vorlegen und diese hätte mit dem bekannten System keine Ähnlichkeit mehr. In der derselben taxonomischen Einheit, sogar der gleichen Gattung, gibt es öfters **Bäume, Sträucher, Kräuter**. **Sukkulenz**, Dickpflanzenbau, gibt es nicht nur bei den **Kakteen**, sondern auch bei etlichen Arten der Wolfsmilchgewächse, der Schwalbenwurzgewächse/Asclepiadaceae und der Korbblütler, ja auch bei in Mitteleuropa an trockenen Standorten vorkomenden Crassulaceae, wie *Sedum*. Sukkulenz ist kein taxonomisches Privileg. Jede Art hat nicht nur eine Stellung im System, sondern gehört auch zu einem "definierten Ökotypus" (S. VOGEL 1963). Das gilt auch für die ökologisch unaauffälligen Arten, die immerhin auch einem bestimmten Bestäubungstyp angehören. Das Pflanzenreich bedurfte "fast einer nochmaligen Entdeckung" (S. VOGEL 1963, S. (93). Neben den das System durchziehenden morphologischen Merkmalen gibt es die ebenfalls kaum gruppen-gebundenen **chemischen Merkmale**,, denn er gibt kaum größere Gruppen, die allein durch bestimmte Substanzen charakterisiert werden können, es "können" "chemische Merkmale für sich allein genommen nicht "sippenbildend" sein" (H. MERXMÜLLER 1967, S. 618). Nicht allein die "Endsubstanzen", die Gleichheit oder Ähnlichkeit der Synthesewege müßte ebenso beachtet werden (S. 618). Es gibt ganze Gruppen mit ähnlichem Ökotypus, eben die Kakteen. Auch im Blütentypus gibt es für manche Familien große Gemeinsamkeit, etwa für die Fliegenbestäubung bei Araceae ((S. (93). Aber das gilt eben oft nicht. Die Verwandtschaft der Windblütler unter den heimischen Bäumen war und ist nicht eindeutig (S. VOGEL 1963, S. (99). Morphologisch bestimmten **Lebensformtypen** stehen



Abbildung 1219: Arum. Syrien.

solche in **der Phyiologie** zur Seite, **oft kombiniert**. Es sind Dickblattgewächse, welche oft durch den für Trockengebiete kennzeichnenden Säure-Stoffwechsel ausgezeichnet sind. Und carnivore Pflanzen haben spezifische Organe. **Spezifische Standorte** weisen oft **gehäuft bestimmte Ökotypen** auf, wie Sukkulenz oder Dürrewuchs in Wüsten. Große Differenzen in der taxonomischen Zusammensetzung einer Flora können verbunden sein mit einer "verblüffenden physiognomischen Einheitlichkeit" (O. DRUDE 1913, S. 207). Bei ein und derselbe **Gattung** wie ***Euphorbia***/Wolfsmilch, gibt es blattlose, sukkulente "Kaktus"-ähnliche Formen, blätterreiche Bäumchen, oberirdisch ausdauernde, fast immergrüne Stauden wie *Euphorbia myrsinites*, unterirdisch ausdauernde Hochstauden wie *Euphorbia palustris*, kleine einjährige Arten wie *Euphorbia exigua* (O. DRUDE 1913). Auch die Gattung ***Arum*** und ihre verwandten Gattungen wie *Calla* sind von Sümpfen bis zu Fastwüsten mit ihren verschiedenen Arten vertreten.

In wohl **keiner Pflanzengesellschaft** gibt es **nur einen Lebensformtyp, nur einen Anpasungstyp** auf**.** In vielen Lebensräumen leben verschiedene Lebensformtypen, weil es eben unterschiedliche Möglichkeiten gibt, in einer bestimmten Umwelt zu überleben. An die **gleiche Umwelt** gibt es also "ungleiche Anpassung an gleiche Bedingungen" (W. RAUH 1939, S. 479). So gibt es die Wüstenpflanzen mit dem Kakteentyp, die wegen ihrer Wasserspeicherung überleben und außerordentlich langsam wachsen im Unterschied zu jenen, die rasch in einer kurzen Regenperiode blühen und Samen bilden und abgestorben nur als Samen oder als Wurzeln im Boden bis zur nächsten kurzen Vegetationszeit überleben. Viele Höhenpflanzen sind Polsterpflanzen, aber es gibt auch hier zarte, kleine Gewächse.

Unter manchen **Umweltbedingungen in regional** auf der Erde **an ganz verschieden gelegenen Regionen** gibt es aber so viel Ähnlichkeit, etwa häufiger



Abbildung 1220: Polsterpflanze. Drakensberge, S-Afr..

Sturm oder Kälte**,** daß dann der **gleiche Lebensformtyp in verschiedenen Regionen** auftritt. In einer weitausgreifenden vorbildlichen Lebensform-Arbeit beschrieb WERNER RAUH, Heidelberg, 1939 eingehend den "**polsterförmigen Wuchs**", verbreitet vor allem in Höhen ab der Baumgrenze bis zur oberen Grenze für Pflanzen. Aber Polsterwuchs erscheint auch in Trockenlagen. In Lesotho finden (ZIRNSTEIN) sich Polsterpflanzen in Trockenland und hoch bis über 2000 m, wobei wohl der Verdunstungsschutz wichtig ist.

CHARLES DARWIN in Down suchte nicht nur die 'Entstehung der Arten' zu klären und ebenso die der 'Variationen' und auch ohne dazugehörendem Buchtitel die Entstehung der höheren taxonomischen Kategorien. Als nach 1860 hervorragender Botaniker hat DARWIN auch ohne Verwendung des Begriff Lebensformtypen solche eingehend erforscht und dazu Monograpien veröffentlicht. Das waren vor allem die 'Fleischfressenden Pflanzen'/**Carnivora** und die **Klettergewächse**, über die "Climbing-Plants" und eingehende Untersuchung der **Bestäubungseinrichtungen** vor allem zur Sicherung von Fremdbestäubung.

Lebensformtyp Wuchsform, Verholzung, Baum - Kraut

Es gibt Familien, ja Gattungen, in denen einerseits, vor allem in den Tropen Bäume vorhanden sind und vor allem nach den kühleren Breiten hin krautige Pflanzen (F. MARKGRAF 1954). Es gibt gewiß Familien, in denen es nur oder bevorzugt Bäume gibt, so die Palmen, Birken-, Buchengewächse und andere. Aber **'Baum' oder Strauch oder Kraut** zu sein ist kein Merkmal für die taxonomische Zuordnung, sondern es sind viele taxonomische Einheiten durchziehende Lebensformtypen. Für **Polsterpflanzen** wurde diskutiert, wie weit hier Wuchs erbbliche Anpassung ist oder inwieweit Außenfaktoren immer wieder zur Formung

nötig sind (A. WEBERBAUER 1931).

Lebensformtyp Kletterpflanzen

Klettergewächse sind Pflanzen, die an Bäumen und Sträuchern sowie gar Kräutern oder an Felsen, Mauern, Zäunen sich befestigend emporwachen und so mit Materialersparnis in das zur Photosynthese nötige Licht gelangen. Sie sind taxonomisch in der Pflanzenwelt ganz unterschiedlich verteilt, vorhanden sein sollen (Wikipedia 2017) **über 2500 Arten in über 90 Pflanzenfamilien**. Vielerorts ist es in Gärten und auch dem Freiland sehr schön, wenn es nicht nur wächst. sondern auch 'klettert'. Kletterpflanzen verschiedener Art winden und ranken sich auch in- und übereinander und es ist oft schwierig, die ineinander verhakten Gewächse, ob die kletternden oder die nur als Gerüst dienenden voneinander zu lösen oder auch die verschiedenen ineinander verhakten Klettergewächse zu trennen. Was keine Kletterstützte findet, kriecht bisweilen.

Wie auch DARWIN beschrieb FRITZ MÜLLER (1867) in seinem Wohnort in Desterro in Süd-Brasilien an in Europa nicht vorkommenden Kletterpflanzen ergänzte, haben die verschiedenen Klettergewächse unterschiedliche Ausbildungen zum Emporkommen, zum Emporwachsen ausgebildet. Sie bieten damit eindrucksvolle Beispiele für Metamorphosen bei Pflanzen, besonders der Blätter. Manche **winden sich** ganz und gar, ihre ganze Sproßachse, um ihre Stütze, so der Hopfen/*Humulus* und die Winden/*Calystegia* wie *Convolvulus.* Viele Kletterpflanzen haben **Blattranken**, also neben den normal gebliebenen Blättern zum Wickeln umgestaltete Blätter, wie die Erbse/*Pisum sativum L.*, die Zaunrübe/*Bryonia*, der Wein. Bei den reich gefiederten Blätern der Wicken, so der **Vogewicke/*Vicia cracca*** L. wurden die äußersten Fiederblättchen zu **Ranken**. Die völlig zu **Ranken** gewordenen Blätter der ***Bryonia*/Zaunrübe** verkürzen sich beim Berühren an einem Halt **spiralig**. **Haftscheiben** besitzt *Parthenocissus.* FRITZ MÜLLER (1967, S. 315) fand auch **Ästchen** als Klettereinrichtung. MÜLLER (S. 348) betonte evolutionäre Umbildung von einfacheren zu komplizierteren Klettereinrichtungen. Man kann verweisen auf die Umbildungen nur der Spitzenteile eines Blattes zu dem ganz zur Ranke gewordenen Blatt, etwa bei Bryonia. Was die Richtung des Windens bei den windenden Pflanzen betrifft: die ***Thunbergia*** *alata*, SO-Afrika, windet sich entgegen dem Uhrzeigersinn. Entgegen DARWINs Annahme fand FRITZ MÜLLER (1867, S. 349) auch unterschiedliche Richtung des Windens bei Arten innerhalb derselben Gattung, bei *Mikania.*

DARWIN hat die Klettereinrichtungen zahlreicher Pflanzen eingehend untersucht. Und das auch experimentell. An windenden Gewächsen erforschte DARWIN zusammen mit seinem Sohn FRANCIS die in Drehungen der oberen Sproßachse ge-



Abbildung 1221: Windend Ackerwinde.



Abbildung 1222: Calystegia sepium.



Abbildung 1223: Vicia cracca L..



Abbildung 1224: Vicia cracca L. / Vogel-Wicke.

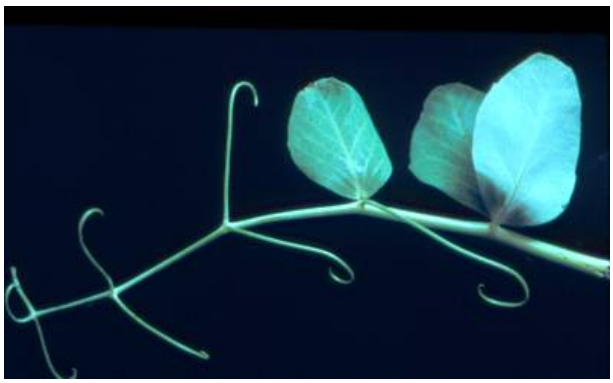


Abbildung 1225: Blattranke Erbse.



Abbildung 1226: Weinreben, Blattranken.



Abbildung 1227: Mit Haftscheiben an die Mauer: Parthenocissus.



Abbildung 1228: Efeu/Hedera helix L, blühend.



Abbildung 1229: Bryonia, Ranken spiralig.



Abbildung 1230: Zaunrübe, Ranke nah.



Abbildung 1231: Bryonia dioica, fruchtend.



Abbildung 1232: Thunbergia alata. Zierpfl..



Abbildung 1233: DARWIN Gewächshaus Down.

gebene Suchbewegung nach einem Halt und an einer über der Spitze befindlichen berußten Glasplatte wurde das aufgezeichnet. Und das auch bei anderen, wenig ihre Sproßachsenspitze bewegende Pflanzen und wurde diese Bewegung als weit verbreitet gefunden, bei Hopfer nur sehr gesteigert. Merkmal haben weit verbreitete Vorläufer - was für die Evolution spricht.

#bildDARWIN Kletterpflanzen 1878

#bildSuchbeweg. Hopfen-Spitze

Wie war diese Eigenschaft **entstanden**? DARWIN fand, daß in kleinem Maße auch bei anderen, ja allen Pflanzen eine Zeit lang ihre Sproßspitze rotiert, wenn auch meistens fast unbeobachtbar schwach. Sichtbar wird das, wenn eine Sproßspitze zart an eine unten berußte Glasplatte stößt. Beim Hopfen hatte diese Eigenschaft des Rotierens der Sproßspitze gewaltig verstärkt und erhöhte so die Möglichkeit, im dichten Unterholz eine Stütze zu finden. Es war aber als evolutionäre Umbildung eines verbreiteten Vorganges aufzufassen.

Eine keimende Kletterpflanze, welche keinen Halt findet, breitet sich eventuell am Erdboden aus, wie bei *Bryonia* verfolgt werden kann.

Lebensformtypen in der Ernährung - Parasiten, Halbparasiten, Saprophyten, Carnivore auch unter den Blütenpflanzen

Durch Spezialanpassungen ausgezeichnet sind auf den unterirdischen oder auch oberirdischen Teilen grüner Gewächse vorkommende **Schmarotzerpflanzen, Voll-** oder **Halb-Schmarotzer,** aus verschiedenen Gruppen und in verschiedenen Pflan-



Abbildung 1234: Schuppenwurz/Lathraea squamaria L..

zengesellschaften. Dazu gehören nicht nur viele Pilze, sondern auch etliche Blütenpflanzen. Einer der Erforscher der schmarotzenden Blütenpflanzen war EMIL HEINRICHER (A. SPERLICH 1934), 1889 ao. Professor und 1891 Ordinarius in Innsbruck. Ohne Chlorophyll ist die in Mitteleuropa an Wurzeln von Bäumen schmarotzende, zur Blütezeit im Frühling durch ihre Hellrosa-Farbe ausgezeichnete Schuppenwurz/***Lathraea***. Familie Scrophulariaceae, von der .im Sommer oberidisch nichts mehr zu bemerken ist. Die zahlreichen ähnlichen und vor allem wegen den von ihnen besiedelten krautigen Wirtspflanzen unterschiedenen Arten von ***Orobanche***/Sommerwurz bilden die den Scrophulariaceae benachbarte Familie Sommerwurzgewächse/Orobanchaceae. HEINRICHER (A. SPERLICH 1934, S. (181) hat tiefe Grabungen bei *Lathraea* durchgeführt, verfolgte "das mächtige Wurzelwerk mit seinen zahllosen Haustorien" und wies den Parasitismus endgültig nach. Ein Haustorium, Mehrzahl = Haustorien, ist ein Saugorgan, das in das Wirtsgewebe eindringt. Samen von *Lathraea* ließen sich zur Keimung bringen, aber nur in unmittelbarer Berührung mit der Wurzel der Wirtspflanzen wuchsen die Embryonen. Schmarotzerpflanzen wie *Monotropa* und *Neottia* fehlen auch die dem Gasaustausch dienenden Spaltöffnungen (L. JOST 1887).

Manche Gewächse sind **Kletterpflanzen und gleichzeitig Schmarotzer** an den von ihnen umschlungenen Pflanzen, in Mitteleuropa ***Cuscuta*** vor allem, an Brennnesseln oder Hopfen oder Lein. Der Bonner Pflanzenphysiologe W. SCHUMACHER (R. KOLLMANN et al. 1980, S. 543), Erforscher der Saftbewegungen in den Pflanzen, hat sich in besonderem Maße auch mit dem Stofftransport in den **Haustorien** der *Cuscuta* befaßt.



Abbildung 1235: Lathraea squamata L. in der Samenreife.



Abbildung 1236: Orobanche.



Abbildung 1237: Wiesenhalbschmarotzer Odontites rubra.



Abbildung 1238: Cuscuta, auf Brennnessel.



Abbildung 1239: Cuscuta europaea L. fruchtend.

Chlorophyll enthalten die sich nur zusätzlich anderswo mitbedienenden **Halbschmarotzer**, etwa die ebenfalls zu den Scrophulariaceae gehörenden Arten der auf Grünland oder an Waldrändern vorkommenden Gattung *Melampyrum*/Wachtelweizen, der Wiesenpflanze *Rhinanthus*/*Alectorolophus*/Klappertopf, die auf Feuchtwiesen lebenden und vor allem in den Alpen vorkommenden *Pedicularis*-Arten, der ebenfalls auf Grünland vorkommenden Arten von *Odontites*/Zahnwurz. Nach HEINRICHERs Feststellung nutzten diese Halbschmarotzer den Wasserstrom ihrer Wirtspflanzen mit, nach KOSTYTSCHEW nicht allein das Wasser, sondern die darin mitgeführten 'Rohstoffe' (A. SPERLING 1934, S. (192)). Von den Halbschmarotzern zu den Vollparasiten war eine phylogenetische Entwicklung anzunehmen.

Als Verwandte der *Lathraea*/Schuppenwurz fanden sie das besondere Interesse. Ebenfalls von Interessant war für HEINRICHER die alpine *Tozzia alpina*, Auf Java konnte HEINRICHER weitere Schmarotzerpflanzen untersuchen.

Auf Baumästen wachsen die ebenfalls noch Chlorophyll enthaltenden **Misteln** / ***Viscum***.

Saprophyten ernähren sich von organischen Stoffen im Boden, also Humusprodukten, und das sind nicht nur die Pilze, sondern es gibt einige Blütenpflanzen ohne oder fast ohne die grüne Chlorophyllfarbe, so unter den Orchideen in humosen Wäldern die bleich-bräunliche ***Neottia nidus-avis***/Nestwurz, die ***Corallorhiza***/Korallenwurz, die Epipgogon//***Epipogium***/Widerbart, beschrieben et-



Abbildung 1240: Melampyrum pratense L..



Abbildung 1241: Melampyrum nemorosum L..



Abbildung 1242: Melampyrum arvense L..



Abbildung 1243: Halbschmarotzer Rhinanthus.



Abbildung 1244: Alectorolophus/Rhinanthus minor.



Abbildung 1245: Misteln auf Pappel.



Abbildung 1246: Mistel/Viscum album L..



Abbildung 1247: Neottia nidus-avis L. RICH. Saprophyt.

wa von REINKE (1873) und betreffend *Monotropa h.* und *Neottia n.-a.* dem auf eine Göttinger Preisfrage reagierenden OSCAR DRUDE, dessen Preisschrift von 1873 'gekrönt' wurde. Der Wiener Botaniker JULIUS WIESNER (J. REINKE 1873, S. 178) tauchte die bleich-bräunliche *Neottia nidus-avis* in Alkohol und andere Lösungsmittel. Die Pflanzen wurden zuerst grün, dann entfärbten sicn sich und in den Lösungsmitteln zeigte sich die Anwesenheit von Chlorophyll. Das Chlorophyll war maskiert worden, aber auch nur in solcher geringen Menge vorhanden, daß es unmöglich all die Stärke in der *Neottia*-Pflanze bilden konnte. Eine andere Herkunft der **Stärke** in *Neottia* als durch Photosynthese war anzunehmen, die **aus dem Boden**, dem Humus. Die Pfahlwurzel starb ohnehin ab und die Pflanzen hielten sich wie andere Orchideen durch Rhizome, also Wurzeln am unteren Sproßachsenende. Bei der mit im Unterschied zu *Neottia* auch sichtbar mit Chlorophyll ausgestatteten *Corallorhiza* fand REINKE (1873, S. 179), daß "die sich unterirdisch entwickelnden, absolut chlorophyllfreien Keimpflänzchen bereits mit Stärker erfüllt sind" (hervorgehoben im Original), also eine "doppelte Kohlenstoffquelle" anzunehmen wäre, aus dem Boden und durch begrenzte Photosynthese. Es bestünden also Übergangsformen in der Herkunft der Stärke, von noch auch assimilierenden und den ganz auf Humus angewiesenen.

Bleich sind auch die Arten der Gattung ***Monotropa***/Fichtenspargel in der Familie Pyrolaceae/Wintergrüngewächse. Wie DRUDE (1873, S. 60) feststellte, liegt die "Hauptkraft" der *Monotropa*-Pflanze in "dem mächtig entwickelten Wurzelstock

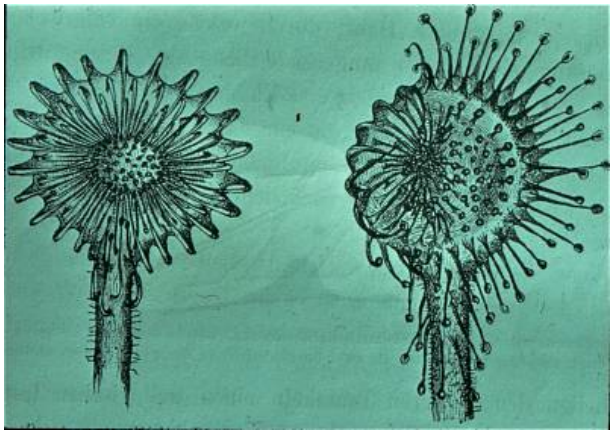


Abbildung 1248: DARWIN Carnivore Drosera 1876.

... ihm allein kommt die Ernährung und die vegetative Reproduction zu" und in dem Wurzelstock fanden sich 'vermoderte dünne Fichtenwurzeln, aus denen er saugen sollte. Wenigstens eine *Monotropa*-Art zeigte sich parasitisch (S. 62). Für die Orchidee *Goodyera* stellte DRUDE (S. 62) fest, daß sie nicht 'saugt' an lebenden, sondern abgestorbenen, jedoch noch in der Gestalt erhaltenen Pflanzenteilen. Es erschien bei diesen Pflanzen also die Grenze **zwischen 'Saprophytismus' und** wenigstens teilweisem **'Parasitismus' aufgehoben**, und das trifft ja auch auf manche Pilze und Mikroben zu. Frage blieb: Wenn manche Pflanzen offensichtlich organische Stoffe aus dem Boden aufnehmen, ist das bei anderen, noch grünen Gewächsen in begrenztem Maße auch zu erwarten?

Carnivore, 'fleischfressende' Pflanzen

Carnivore Pflanzen, 'fleischfressende', locken kleine Insekten an, besitzen Mechanismen zum Festhalten der gefangenen Tierchen, etwa Klebestoffe. Manche dieser carnivoren Pflanzen umhüllen die gefangenen Insekten mit ihren sich einbiegenden Blättern. Verdauungssäfte zersetzen die Tierchen. Die carnivore Pflanzen erhält so wenigens zusätzlich Stickstoff-und Phosphor-Verbindungen, welche in moorigem Boden nicht zu reichlich vorhanden sind. Chlorophyll besitzen sie und ihnen funktioniert Photosynthese. ***Drosera*/Sonnentau** umhüllt mit Tentakeln auf ihren Blättern dort angeklebte kleine Tierchen. DARWIN hat mit Sonnentaupflanzen experimentiert, auch die nur schwache Reaktion auf kleine Glassplitter an Stelle kleiner Tierchen festgestellt (s. a. P. H. BARRET 1977 II, S. 188).

Auch zu den Sonnentau-Gewächsen/Drosereaceae gehört die **Venusfliegenfalle/*Dionaea muscipula*** SOL. ex J. ELLIS. Sie kommt nur in einem begrenzten



Abbildung 1249: Dionaea muscipula. Bot. Gart. Jena.



Abbildung 1250: Pinguicula vulgaris L. b. Arnstadt.

Gebiet in den USA um Wilmington/North-Carolina vor. Sie wird beschrieben als die "most dramatic" der insektivoren Pflanzen wegen des raschen Zusammenklappens der Blattloben bei Insektenberührung. In 5 bis 10 Tagen ist ein so gefangenes Insekt verdaut und das Blatt wieder geöffnete Blatt wartet auf das nächste Opfer (Encycl.. USA).

Klebrige Blätter besitzen die Arten des **Fettkraut/*Pinguicula***, Fam. Lentibulariaceae, von denen seit 2017 etwa 102 Arten bekannt sind, mit Schwerpunkt in Mexico und Nachbarländern (Wkipedia). Wie DARWIN nach einem Hinweis von W. MARSHALL an der heimischen Art feststellte feststellte, werden an den klebrigen Blättern Insekten festgehalten und werden verdaut.

Im Wasser lebend saugen die mit dem Fettkraut zu derselben Familie gehörenden



Abbildung 1251: Pinguicula rectifolia. Bot. Garten Jena.

Arten der ***Utricularia***/Wasserschlauch in Bläschen an ihren vielteiligen zarten grünen Blättern kleine Tierchen ein. Ihre Blüten erheben sie auf Stielen über die Wasseroberfläche.

Eine eigene Familie sind die Sarraceniaceae, mit der ***Sarracenia***, die Insekten durch Klebstoff an den schlauchartig erweiterten Blattstielen binden und durch Sekrete verdauen. Die Sarraceniaceen leben in morastigen Gebieten Nordamerikas, im Osten wie in Kalifornien, und im Bergland Guayanas.

Zum Ankleben und Verdauen von Insekten umgebildete Blattteile sind auch die 'Kannen' der ***Nepenthes***, einzige Gattung der Familie Nepenthaceae/Kannenpflanzen der Ordnung Caryophyllales, in SO-Asien. Etwa 100 Arten waren um 2017 (Wikipedia) bekannt.

Was geschieht bei der **Verdauung an den Pflanzenblättern** und was führt sie zu Bewegungen? Der so viel experimentierende CH. DARWIN brachte, gelesen 1882, Wurzeln der Garten-Wolfsmilch/*Euphorbia peplus* in eine Lösung von Ammoniumcarbonat, also einer Stickstoff-Verbindung, und fand in den Wurzeln eine 'Wolke' von feinen Granula innerhalb weniger als einer Minute abgelagert (P. H. BARRET 1977 II, S. 236), und beobachtete das auch an anderen Planzenwurzeln und ebenso die regenerierbare Aggregierung von Chlorophyllkörnern durch Ammoniumverbindungen (S. 275). Stickstoff-, Ammonium-Verbindungen übten also Wirkung aus.



Abbildung 1252: Sarracenia. Bot. Gart. Jena.



Abbildung 1253: Nepenthes. Bot. Gart. Halle.



Abbildung 1254: Kannen von Nepenthes. Bot. Gart. Halle.

Verhältnis zu Wassermangel, zur Austrocknung

Die meisten höheren Pflanzen sind **eigenfeucht**, **homoiohydre/homoiodrisch)**. Wechselfeuchte Pflanzen, **poikilohydre/poikilohydrische** Gewächse, besitzen keine Organelle zur Aufnahme und zur Abgbe von Wasser, können einrocknen und bei Wiederbefeuchtung wieder aufleben, und dazu gehören **Flechten**, **Moose,** der Farn *Asplenium ceterach*/Milzfarn, wenige höhere Pflanzen (Wikipedia 2017).

Lebensformtyp Sukkulenten - Wasserspeicherung - Anpassung an den Wasserhaushalt

In fleischigen Blättern oder der stark verdickten Sproßachse Wasser zu speichern gibt es in etlichen Pflanzenfamilien, ist eine Konvergenz, weit verbreitet mit Stammsukkulenz mit teilweise stark gestauchten Sproßachsen bei den **Kakteen,** mit Stammsukkulenz in trockenen warmen Regionen auch bei **Euphorbiaceae/**Wolfsmilchgewäche, bei **Asclepiadaceae**/Hundsgiftgewächse, bei auch mit einheimischen Arten vertretenen Gattungen der **Dickblatt**gewächse/**Crassulaceae**, auch bei Pfeffergewächsen/**Piperidace**

Viele Sukkulenten sind auch enthalten in der zur Ordnung der Caryophyllales gehörenden Familie der **Aizoaceae**, mit der bei gedrungenem Wuchs so großblumigen bunten Unterfamilie der Mesembryanthemoideae. Verbreitet sind die Pflanzen vor allem in Südafrika. Es gibt (Wikipedia 2017) 135 Gattungen mit etwa 1900 Arten. Einige Arten sehen wie Steine aus, 'lebende Steine'..

HAWORTH (s. o., Wikipedia 2017), Botaniker und Entomologe, gilt wegen seines



Abbildung 1255: Euphorbia candelabrum TREMEAUX ex KOTSCHY. Bot. Gart. Halle.



Abbildung 1256: Sukkulent dieses Pfeffergewächs. Bot. Gart. Jena.



Abbildung 1257: Lithops. Bot. Gart. Halle.

Werkes 'Synopsis Plantarum Succulentarum' von 1812 und mit einem Supplement 1819 als 'Vater der Sukkulentenkunde', der den Begriff '**Sukkulenten**' bekannt machte.

HAWORTH beschrieb 1821 auch als erster unter dem Namen *Mesembryanthemum turibinforme* jene erste mit ihren verdickten Blättern wie Steine aussehenden, aber blühend wunderschönen Pflanze der Aizoaceae, Unterfamilie Ruschioideae, für die N. E. BROWN um 1920 die Gattung ***Lithops*** (Wikipedia 2017, s. a. im Internet auch 'Pflanzenfreunde com.', Gartenlexikon. de u. a.) aufstellte. Der Südafrika-Reisende BURCHELL (s. d.) hatte 1811 solche Pflanzen im nördlichen Kapland als 'Stein' aufgehoben, und mußte dann ihre Blattnatur feststellen und hat die Entdeckung beschrieben in seinem Reisewerk von 1822. Die Steppen Südafrikas - nicht erst mit der *Welwitschia* boten sie botanische Sensationen. Der seit 1873 im Herbarium von Kew beschäftigte NICHOLAS EDWARD BROWN, 'N. E. BR.' war ebenfalls Sukkulentenfachmann und Spezialist der Kapflora. 1936 beschrieb die ebenfalls auf die Kapflora spezialisierte HARRIET MARGARET LOUISA BOLUS (Wiipedia 2017) die Art *Carrianthes peersii,* mit der Bezeichnung 'Carrianthes' als aus der Karoo stammend, welche SCHWANTES, Kiel, dann in die Gattung in die Gattung ***Tischleria*** stellte, als *Tischleria persii* (L. BOLUS) SCHWANTES.

Der 1931 gestorbene ALWIN BERGER unterschied bei den **Agaven** 271 Arten in 3 Genera (Wikipedia).



Abbildung 1258: Tischleria peersii. Bot. Gart. Halle.

Anpassungen an die Fortpflanzung, besonders auch an die Fremdbefruchtung, an die Bestäubung

Bei Formen der Fortpflanzung oder Verbreitung wird wenig von Lebensformtypen gesprochem. aber der Sache nach könnte der Begriff auch hier verwendet werden

Vielfältig sind die Formen der **Vermehrung, vegetativ oder generativ** oder beides.

Ein Großteil der Blütenpflanzen vermehrt sich sexuell, also die Samenbildung geschieht nach der **Verschmelzung der Geschlechtszellen** zweier Pflanzenindividuen, also durch Fremdbefruchtung. Der dabei nötige **Pollen** einer Blüte wird auf die Stigmen/Narben der Stempel einer anderen Blüte **übertragen**, was **Bestäubung** heißt. **Fremdbestäubung/Xenogamie** wirkt sich offensichtlich oft positiv aus, ja ist oft für die Samenbildung obligat. Aber wie genetisch entfernt sind die Individuen oder Blüten, zwischen denen Bestäubung erfolgt? Bestäubung von einer Blüte auf eine andere Blüte desselben Pflanzenindividuums ist **Nachbarschaftsbestäubung/Geitonogamie**. Bei der Keimzellenbildung ergibt sich durch die Meiose durchaus eine genetische Unterschiedlichkeit in den Keimzellen auf demselben Pflanzenindividuum. Bei zahlreichen Pflanzen, oft bei Bäumen und Sträuchern, aber ebenso bei Gräsern und Riedgräsern, wird der Pollen über die Luft, durch den Wind übertragen, es besteht **Windbestäubung/Anemophilie**. Die sehr große Zahl der Pollen, die Bildung von regelrechten Staubwolken bei der Blühereife, bringt die Übertragung einer ausreichend großen Zahl von Pollen auf die Narben der weiblichen Fruchtblätter zustande, Auch blühen Arten mit Windbestäubung meistens vor der allgemeinen Belaubung, so bei Haselnuß, Weiden,

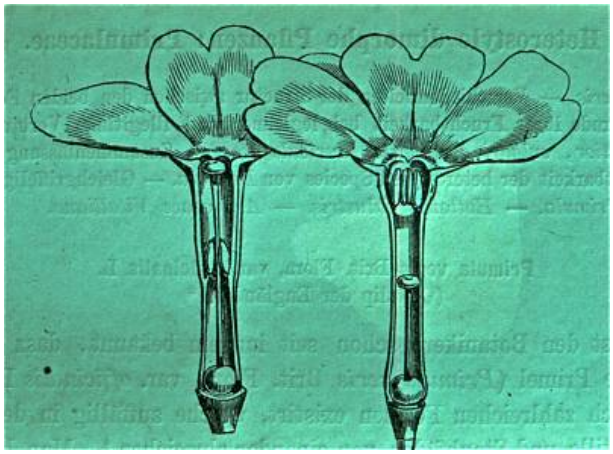


Abbildung 1259: DARWIN Abb. Primula-Blüten.

Pappeln. K. GOEBEL (1924, S. 38) verwies auf Vielfalt auch der Windblütler und fragte nach der von ihm bezweifelten Auslese dafür, ob verursacht durch den Wind.

Bei einer Mehrzahl der Blütenpflanzen **besorgen Tiere/Zoophilie**, von Insekten bis hin zu Vögeln und Fledermäusen die Bestäubung. Etliche Botaniker und nicht zuletzt CHARLES DARWIN befaßten sich mit der **Bestäubung** bei Blütenpflanzen durch **Insekten**. DARWIN hielt Fremdbestäubung zwischen den Individuen einer Art generell für günstig. Anpassungen dafür sollten daher viele vorhanden sein. Etwa bei Primeln, so bei *Primula auricula*, durch unterschiedliche Höhe der Stempel und Staubgefäße in den Blüten bei den Individuen derselben Art, und das sollte dazu führen, daß nur zwischen Blüten mit unterschiedlicher Griffel-Länge Bestäubung stattfände.

.

Die verschiedenen Blütenpflanzen haben unterschiedliche **Lockmittel** für Bestäuber. Neben dem **Duft** sind es **Farben**, farbige Blütenblätter oder andere farbige Blätter im Blütenbereich oder auch auffallende Staubgefäße. Blüten schließen sich auch in **Blütenständen** zusammen. Randblüten können bei Blütenständen wie bei ***Viburnum*** auch steril und dafür stärker gefärbt sein, also wurden zu nicht mehr Früchte ausbildenden Lockblüten. Verschiedene Einrichtungen dienen zur besseren Blütenstaub-Übertragung. Die Blüten der **Berberitze/*Berberis vulgaris*** L, haben bei **Reiz sich bewegende Staubgefäß**e, pinseln also in die Blüte eingeflogene kleine Insekten nach Berührung der Staubgefäße mit ihren Blütenstaub ein.

Es fiel auf, daß zahlreiche Pflanzen auf die Anlockung **bestimmter Bestäuber**



Abbildung 1260: Viburnum: Schaublüten, Hummel auf Echtblüten.



Abbildung 1261: Berberis vulgaris L..



Abbildung 1262: Staubfäden locken: Eucalyptus.



Abbildung 1263: Lonicera periclymenum L..

spezialisiert sind. So duftet das am Abend aufblühende Geißblatt/*Lonicera periclymenum* L., Familie Geißblattgewächse/Caprifoliaceae abendschwärmenden Faltern entgegen.

Es wurde mehrfach versucht, verschiedene "**Typen der Insektenblumen**" zu unterscheiden, also die auf Insekten setztenden Blütenpflanzen nach im Blütenbau naheliegender bevorzugter Bindung an bestimmte Insektengruppen oder dem Angebot an Honig oder Pollen einzuteilen (H. KUGLER 1955, S. 156 ff.), gewissermaßen eigene **Lebensformtypen nach der Bestäubung** zu unterscheiden. Das konnte sein, bei dem Italiener FREDERICO DELPINO, nach den offensichtlich bevorzugt anfliegenden Insekten, also Bienenblumen, Kleinbienenblumen, Fliegen-, Kleinfliegen-, Aasfliegen-, Käfer-, Tagfalter-, Schwärmer-Blumen (H. KUGLER 1955, S. 156). Dem Lippstadter Lehrer HERMANN MÜLLER schienen diese An-

flüge nicht gut genug zu sondern. H. MÜLLER (1881) reiste ab 1874 in die Alpen und legte sich mit Notizblock bei blühenden Pflanzen nieder, um den Insektenbesuch zu beobachten und aufzuschreiben. Auch bei windblütigen Pflanzen notierte er hier anfliegende Insekten, etwa bei (S. 39) *Luzula lutea* DC. "A. Hymenoptera, Apidae: 1) Bombus spec., 7/8 76 Passhöhe des Val Viola (24 - 25). B. Diptera, Syrphidae: 2) Melithreptus scriptus ... 28/7 76 Albula, C. Lepidoptera ..." H. MÜLLER stellte dann eine Reihe von zunehmend mehr Insektenbestäubung auf, von den als primitiv eingeschätzten Windblütlern, den Blumen mit offen liegendem Honig, mit teilweiser Bergung des Honigs, vollständiger Honigbergung, nach Anpassung an bestimmte Besucherkreise. Eine gemischte Einteiling kam auch von OSKAR VON KIRCHNER und FRITZ KNOLL, (H. KUGLER 1955, S. 157) so mit 'Pollenblumen, Blumen mit allgemeine zugänglichem Nektar, Blumen mit teilweise verborgenem Nektar, Kurzröhrige Blumen (Einzelblüten) mit vollständig geborgenem Nektar. Körnchenblumen mit völlig geborgenem Nektar,' und dann auch Hautflügler-Blumen, mit Untergruppen, Falter- , Käfer-Blumen, "Dientomogamae" - mit 2-erlei Blüten in Anpassung an verschiedene Insekten. KNOLL, Professor in Prag, 1933 in Wien, war dem Nationalsozialismus zugetan, wurde deswegen auch Rektor an der Universität Wien. Gemäß GRISEBACH (zit. A. R. WALLACE 1879, S. 248) hatte die wegen der langen Winterzeit sich nicht so reichlich vermehrende Insektenwelt den Farbenreichtum der Alpenpflanzen im Konkurrenzkampf um die Bestäuber hervorgebracht. ERNST LÖW (O. APPEL 1909) warnte vor der Annahme zu starker Spezialisierung bestimmter Insekten an bestimmte Blüten und verwies auf Insektenbesuch auch bei ausländischen Pflanzen im botanischen Garten. Insekten besuchten, nicht zu starr, fliegen an Blüten, an die sie mit ihrer Körpergröße angepaßt sind. Man (ZIRNSTEIN) kann beobachten, daß auch bei reichlichst blühender *Forsythia* kaum Insekten anfliegen, bieten heimischen Insekten möglichweise nichts.

Vögel nicht nur als bloße Besucher, sondern als Bestäuber von Blüten wurde allmählich deutlich. DELPINO, der selbst 1873/1874 in Brasilien beobachtete, prägte den Terminus "**ornithophile**" Blüten für durch Vögel bestäubte Blüten, der Sammelterminus also '**Ornithophilie**'. CATESBY bildete in seinem Werk 'Natural History of Carolina, Florida and the Bahama Islands' von 1731 - 1743 einen schwebenden Kolibri ab, der seinen Schnabel in eine *Bignonia*-Blüte eintauchte (E. LÖW 1897), Auf der Weltumseglung von FREYCINET waren 1824 Honigvögel im Flug vor *Protea*-Arten im Kapland und vor *Banksia*-Blüten in Australien beobachtet worden. FRITZ MÜLLER hatte in Brasilien den Blumenbesuch von Kolibris verfolgt. Es wurde festgestellt, wie das Areal von Kolibris mit denen von durch sie bestäubten Blumen, *Lobelia fulgens*, übereinstimmt. Die Scharlachfarben wurden als nicht für Insekten geeignet betrachtet oder eine für Vogelanflug geeignete Drehung von Blüten wie bei *Erythrina crista-galli* festgestellt. Auf



Abbildung 1264: Schmetterlingsblume Buddleja davidii.



Abbildung 1265: Erdhummel in Distel.

der Insel Juan Fernandez vor Chile fielen MOSELEY (zit, bei A. R. WALLACE 1876 in 1879, S. 387) bunte Blüten beim Fehlen zum Bestäuben geeigneter Insekten auf. Zwei dortige Kolibri-Arten boten ihm die Lösung. Geschossene Kolibris wiesen um die Federn an der Schnabelwurzel und "auf der Stirn eine dicke Lage von Blüthenstaub" auf, hatten also offensichtlich vor ihrem traurigen gewaltsamen Tod durch einen Schuß noch Blüten besucht. Waren auf Südseeinseln Insekten rar und blühte hier viel der rotblühenden *Metrosideros*, dann wurde auf Bestäubung durch Vögel der Familie *Meliphagidae* geschlossen (A. R. WALLACE 1879, S. 250). Das Herumfliegen von kleinen Vögeln vor den Blüten tropischer Pflanzen konnte dem Insektenfang dienen oder dem Saugen von Honig, aber in jedem Falle konnte dabei Bestäubung zustandekommen (E. LOEW 1897). CHARLES PICKERING hat A. R. WALLACE (1879, S. 288) berichtet, daß von den die *Metrosidera* bestäubenden Vögen, den Maliphagiden/Honigsauger, eine Art mit süßem Vogelleim gefangen werden konnte, "gegen den sie ihre lange, dehnbare Zunge vorstreckt." Viele Beobachtungen lieferte SCOTT ELLIOT von Süd-Afrika und Madagaskar, so bei Bananengewächsen, bei *Ravenala* und *Strelitzia*. Als Bestäuber der *Strelitzia* wurden Honigvögel ausgemacht. Der Stand zur Ornithophilie kurz vor 1880 war, daß Vögel bei der Bestäubung "eine viel wichtigere Rolle spielen, als man bislang glaubte" (A. R. WALLACE 1879, S. 288). Weiter ausgearbeitet hat das OTTO PORSCH (s. Biologia Generalis 1935), der nach Czernowitz berufen war und 1914 in Java weilte, und dessen Arbeiten verdankt würde, "in wie bedeutsamem Ausmaße die Vogelbestäubung die Pflanzenwelt großer tropischer Landstriche beherrscht" (S. II). 1930). Um 2011 (C. H. SEKERCIOGLU 2011) waren etwa 2000 Vogel-Spezies als Blütenbesucher bekannt, und etwa 9ßß Arten sollten bei etwa 500 Blütenpflanzen die Blütenbestäubung durchführen, namentlich in Australien, Neuseeland, auf Inseln im Pazifik. Auch von viel mehr Arten wurde gesprochen. Verschwinden der bestäubenden Vögel gefährdete die Existenz jener Blütenplanzen, welche die Fähigkeit zur Selbstbefruchtung verloren hatten.

In Costa-Rica hat PORSCH auch Fledermäuse als Blütenbestäuber erkannt, also **Fledermausblumen** festgestellt.

Da mit der Deutung der Blütengestalten als Anpassungserscheinungen kritische Fragen zur bestehenden Evolutionsbiologie verbunden waren, wurden Vorgänge in den Blüten auch sehr detailliert untersucht und wurde auch anders als mit allmählich durch Auslese entstandener Zweckmäßigkeit argumentiert, bei KARL GOEBEL (1924). So gibt es die bis in ihre anatomischen Einzelheiten untersuchten "**explodierenden Blüten**" mancher Papilionaceen/Schmetterlingsblütler (K. GOEBEL 1924, S. 41 ff.), bei denen, etwa bei *Medicago falcata,* bei dem Besenginster/*Sarothamnus,* bei *Genista*-Arten, eine ruckartige Entfaltung der Blüte bei Berührung durch Insekten stattfindet. Für *Medicago falcata*/Sichel-Luzerne, war

die 'explosionsartige' Blütenentfaltung schon 1788 bekannt (K. GOEBEL 1924, S. 41).

Bei manchen Pflanzen werden 2 Formen von Blüten zeitlich getrennt gebildet, also **pleomorphe** Blüten haben, von denen die einen offen und für Fremdbestäuung eingerichtet sind, also **Chasmogamie** besitzen, die anderen, mit veränderter Form, geschlossen bleiben, **Kleistogamie** (K. GOEBEL 1904, S. 673) aufweisen, und sich selbst bestäuben. Auf diese Form dimorpher Blüten lenkte die Aufmerksamkeit HUGO VON MOHL 1873, in der Zeit als DARWIN über die **Dimorphie** der Blüten bei *Primula* veröffentlichte. Der Begriff **Kleistogamie** stammt von dem 1894 52-jährig gestorbenem Berliner Botaniker FRIEDRICH ADALBERT MAXIMILIAN KUHN. Die Samen kleistogamer Blüten werden weniger weit verbreitet und haben auch genetische Besonderheiten (Wikipedia 2017).

Was geschieht mit einem Fruchtknoten ohne Befruchtung? Nach Erfahrungen bei Gärtnern hat in Experimenten der Hallenser Botaniker FRITZ NOLL (1902) bestätigt, daß bei der Gurke auch **ohne Bestäubung Früchte** entstehen, diese aber **samenlos** sind. NOLL nannte das "**Parthenokarpie**'. Aber es fand sich auch: **Samenbildung ohne** vorangegangene **Pollenbeteiligung**, also Samen in nicht nach Befruchtung entstandenen Früchten, genannt **Apogamie** (s. etwa A. ERNST 1917). oder **Parthenogenese,** apomiktische Vermehrung**.** Es ist im Unterschied zur vegetativen Vermehrung durch andere Pflanzenteile die Reifung unbefruchteter Samen. Bei dem in in Mitteleuropa in höher gelegenen Fichtenwäldern rötlich blühendem Korbblütler Katzenpfötchen, ***Antennaria alpina***, war aufgefallen, daß es nur sehr selten Pflanzen mit männlichen Blüten gegenüber den viel zahlreicheren weiblichen Pflanzen gibt, jedoch die weiblichen Pflanzen dennoch fruchten. Das Rätsel löste **1898** der schwedische Botaniker OSCAR JUEL (C. SKOTTSBERG 1931), der bei der Pflanzen Parthenogenese feststellte, der **erste sicher geklärte Fall von Parthenogenese bei Blütenpflanzen**. Verwandte *Antennaria*-Arten, so *dioica* sind diözisch (A: ERNST 1917, S. 339). Schon 1897 hatte der Schwede SV. MURBECK auf Apogamie bei *Alchemilla* verwiesen (zit. b. C. H. OSTENFELD 1910). CHRISTEN RAUNKIÄR berichtete **1903** in Dänisch und wurde in Deutsch bekannt gemacht durch CARL HANSEN OSTENFELD (1904), daß es nach Versuchen bei Löwenzahn/ *Taraxacum* Samenbildung ohne Befruchtung gibt. RAUNKIÄR (C. H. OSTENFELD 1904, S. 377) hatte keine cytologischen Untersuchungen durchgeführt, sondern sich damals mit der Samenbildung ohne Befruchtung begnügt. Bei *Taraxacum* gibt es rein weibliche, also mit Stempeln ausgestatte Pflanzen wie auch zwtttrige, also mit Stempeln und Stempel und Staubblättern/Antheren in der Blüte. Samenbildung ohne Befruchtung fand sich sowohl bei den einen wie den anderen: "... teils isolierte er weibliche Pflanzen (weibliche Arten) von Taraxacum, teils "kastrierte" er zwitterige Pflanzen durch

Abschneiden der Antheren, Griffel und Narben, sowie des oberen Teils der Krone an den noch nicht geöffneten Köpfen; nach beiden Verfahren erhielt er eine reichliche Fruchtentwicklung, ganz wie unter normalen Verhältnissen." Das Abschneiden des oberen Teils der Krone erfolgte mit der Rasierklinge noch bevor die Möglichkeitkeit bestanden hätte, daß der Stempel mit dem in der Blüte eigenen Pollen hätte belegt werden können (C. H. OSTENFELD 1906, S. 227). In Kultur erwiesen sich unterschiedene Arten als beständig, erhielten sich also parthenogenetisch (C. H: OSTENFELD 1904). S. 377). OSTENFELD (C. CHRISTENSEN 1931), Botanikprofessor in Kopenhagen, hatte (C: H. OSTENFELD 1904, S. 377) schon 1899 rein weibliche Individuen und Arten von *Taraxacum* bemerkt und so war die Suche nach der Möglichkeit apogamer Samenentwicklung aufgekommen. RAUNKIÄR in Dänisch und OSTENFELD (1904 a, S. 377) in Deutsch teilten 1903 mit, daß nach RAUNKIÄRs Methode 'kastrierte' 22 ***Hieracium***-Arten ebenfalls Früchte ausbildeten, also auch hier apogame Vermehrung bestand. Bei den Früchten von einer Art konnte schon damals Keimung erzielt werden. Es fanden sich aber auch *Hieracium*-Pflanzen aus der *pilosella*-Gruppe, die gar keine Früchte bildeten und sich rein vegeativ vermehrten (a, S. 378). Als Hybriden betrachtete *Hieracium*-Pflanzen mußten wenigstens oft als selbständige Arten betrachtet werden, die also gar nicht aus der Kreuzung zustandekamen (a, S. 380), aber es gelang OSTENFELD (1904 b, S. 539) bald bei *Hieracium Pilosella* und *Hieracium aurantiacum* auch durch Kreuzung Früchte zu erzeugen, "also: dieselben Individuen können Früchte erzeugen, sowohl **ohne** als auch **nach** Befruchtung", (1904 b, S. 540/541): "Die Befruchtungsverhältnisse in der Gattung Hieracium, wenigstens in der Gruppe der Piloselloiden scheinen also vollständig labil zu sein" (Hervorhebung im Original), *Hieracium*, die artenreichste Garttung in Europa, mochte mochte auf jeden Fall in "Artenbildung in vollem Zuge (einer Mutation?)" stehen (1904 a, S. 380), ergab Polymorphie. Wie notwendig ist also Sexualität? *Taraxacum* erscheint ohne solche sehr lebenskräftig und *Hieracien* zeigen auch keine Kümmerexistenz. Nach Degeneration bei Apogamie sieht das nicht aus. Die Feststellung des Chromosomenverhaltens präzisierte die Vorstellungen (H. C. OSTENFELD et al. 1908). Eine Reduktionsteilung der Chromosomen unterblieb oft und es war nicht unbedingt die normale Embryosackmutterzelle, welche den Samen bildete, sondern das geschah auch aus benachbarten Zellen. Das näherte sich vegetativer Vermehrung aus irgendwelchen Pflanzenzellen, aber bei Apogamie gab es Samen- und Fruchtbildung. Die Apogamie erschien nicht überall gleich und wies auf eine Evolution der Ausbildung der Apogamie (H. C. OSTENFELD et al. 1908, S. 164/165). Die Apogamie mochte vor der Aufsplitterung von *Hieracium* und *Taraxacum* in zahlreiche Arten und Kleinarten geschehen sein, also die Apogamie ermöglichte die Herausbildung von Vielzahl (H. C. OSTENFELD 1910), auch mit ökologischen Unterschieden.



Abbildung 1266: Senecio vulgaris L..

Untersucht hat das dann auch etwa der seit 1909 als Botanik-Ordinarius in Zürich tätige ALFRED ERNST (H. J. SCHAEPPI 1968) (1917, S. 336), was bei der **spontanen**, 'apogamen', **Bildung eines Embryos und** auch der zugehörigen Reservestoffe, des **Endosperm**, geschieht, von der Verkümmerung der Staubgefäße/Antheren bis zur zellulärer Ebene in den Samenanlagen, wo die Eizelle den Embryo bildet und etwa die Chromosomenzahl diplioid bleibt, also die apogame Entwicklung einer diploidkernigen Eizelle verliegt. ERNST sah, nicht unwidersprochen, Bastarde als Ursprung sich apogam vermehrender Formen (S. 341), Bastarde, die also nicht einfach steril wie viele Bastarde blieben. Unabhängigkeit von Wind und Insekten konnte wohl auch ein Vorteil sein (S. 343).

Blühhäufigkeit bei Pflanzen: poliakanth - hapaxanth: annuell, bienn, plurienn

Ausdauernde Pflanzen blühen lebenslang **in jedem Jahr** aufs Neue, sind **poliakanthe** Pflanzen. Nur einmal im Leben blühen die **hapaxanthen** Pflanzen. Zu ihnen gehören: 1. Die **annuellen** vollenden den Weg von der Samenkeimung bis zur Blüte und Frucht und neuer Samenbildung innerhalb eines Jahres. Keinerlei Ausläufer oder dergleichen, nur Samen, wohl meistens im oder am Boden, führen in die nächste Generation. Eine solche hapaxanthe Pflanze, die in nur wenigen Wochen und auch in milden Wintern ihre Vegetationszeit durchläuft ist das in Gartenland und an Ruderalplätzen häufige Gemeine Kreuzkraut/*Senecio vulgaris* L.

2. Die 2-jährigen, die **biennen** Pflanzen, keimen und bilden eine blütenlose Ro-



Abbildung 1267: Verbascum, Rosette im Herbst, bienn.

sette in einer ersten Vegetationsperiode, müssen in diesem Zustand den Winter überstehen und blühen im folgenden Jahr. Das gilt für die Königskerzen/ *Verbascum*. Zeitweiliges Leben bei niedrigen Temperaturen bis hin zu Frost ist für manche biennen, so die Wintergetreide, die Voraussetzung zum Blühen in der folgenden Vegetationsperiode, im nächsten Sommer. 3. Die **pluriennen** Pflanzen gedeihen jahrelang, jedenfalls mehr als 2 Jahre, nur vegetativ. Dann kommt irgendwann das Blühen und danach sterben sie. Das gilt für die Agave und Bambus.

Lebensformtypen der Ausbreitung, der Verbreitungsmittel der Früchte und Samen

Ausbreitung kann durch verschiedene Teile einer Pflanze zustandekommen, bei Blütenpflanzen vor allem durch Samen oder Früchte, bei Kryptogamen durch Sporen, bei Flechten durch Soredien. 1906 sprachen KIRCHNER, LOEW und SCHRÖTER (zit. aus R. SERNANDER 1927, S. 5) von "Verbreitungseinheiten" und faßten unter dem Begriff zusammen "Jedes von der Mutterpflanze abgetrennte, der Vermehrung dienende Organ, welches dem passiven Transport zum Zweck der Verbreitung unterliegt, es kann ein Same, eine Frucht oder eine Teilfrucht oder auch ein vegetativer Vermehrungsspross sein." Aber die Mutterpflanze kann auch den Keim, ja die ganze Mutterpflanze auf 'Reise' schicken und RUTGER SERNANDER(H. OSVALD 1959), Uppsala, führte die 'Verbreitungseinheiten' noch mehr erweiternd und verallgemeinernd den Begriff "**Diasporen**" (s. R. SERNANDER 1927) ein: "Eine Diaspore besteht aus dem Keim oder den Keimen und dem begleitenden Organkomplex, welches die Pflanze im Dienste der Propagation abtrennt" (Hervorhebung im Original). "Keim" - im Samen existiert der Keim, in

Früchten die Samen mit den Keimen und - dann gibt es vegetative Vermehrungseinheiten. Zur Beschäftigung mit den Ausbreitungsbiologie der Pflanzen kam, 1901, SERNANDER (H. OSVALD 1959, S. (15) durch die Frage, wie Pflanzen nach der Eizeit auf die Insel Gotland kamen. Das Treiben von Pflanzen im Wasser hat er mit seinen Schülern ebenso untersucht wie Früchte und Samen getrieben vom Wind auf Schneefeldern und Eisflächen. SERNANDER sah also eine Vielfalt von Diasporen, Auf Reisen 1902 und 1903 nach Süd-Frankreich und Italien hatte SERNANDER speziell die Ausbreitung von "Diasporen" durch Ameisen, die "myrmekochore" Ausbreitung untersucht. 1927 suchte SERNANDER die ganze Fülle von Anpassungen zur Ausbreitung von Planzen zu erfassen, zu vergleichen, zu benennen. Bei den Phanerogamen unterschied SERNANDER "fruktikative" und "vegetative Diasporen" (1927, S. 8). Der isolierte **Same**, manche ausgestattet etwa mit Anhängseln für die Verbreitung durch Ameisen, ist das "vorzüglichste verbreitungsbiologische Anpassungsprodukt in der Welt der Phanerogamen" (S. 14). **Amphigene** Diasporen (S. 10) enthalten die Keime zweier "wesensverschiedener" Organismen, also die Orchideen-Samen auch die Hyphen des mit ihren Wurzeln in Symbiose lebenden Pilzes, die Samen der Linde/Tilia europaea mit den Milben zur Ausbildung der Donatien auf ihren Blättern. Bei Mangrovepflanzen wird der Embryo vor der Trennung von der Mutterpflanze schon zum Keimling und dieser, in **Viviparie**, trennt sich von der Mutterpflanze. Viviparie liegt auch vor, wenn die Samen von Gurken und Melonen im Inneren der Früchte keimen. In die Früchte verschwiedener Gewächse können **verschiedene Teile,** etwa der Achse, **einbezogen** sein, wie bei den Rosengewächsen.

Die **Verbreitung** der **Blütenpflanzen** geschieht abgesehen von vegetativer Vermehrung durch die Verbreitung, die **Disemination**, der Samen oder die sie umhüllenden Früchte/Perikarpien. Die verschiedenen Einrichtungen zur Samen- und Frucht-Verbreitung gehen wie bei Klettereinrichtungen und anderem **quer durch** das System der Blütenpflanzen, auch durch **manche Pflanzenfamilien**, auch hier trotz aller Gemeinsamkeiten in den Blüten einer Familien. Unterschiede bestehen schon in der Art der Früchte, ob etwa **Kapsel** oder **Beere**. Unter der Korbblütlern/Asteraceae haben Disteln/*Cirsium* und Löwenzahn/*Taraxacum* Windverbreitung, nicht bei etwa Chrysanthemen, und die Klette/*Lappa* besitzt an Fellen haftende Widerhaken. Also in derselben Ordnung, ja Familie gibt es Arten mit ganz unterschiedlichen Früchten und der Art ihrer Verbreitung.

Manche Pflanzen haben keine besonderen, die **Ausbeitung fördernden Einrichtungen**. Die Ausbreitungseinrichtungen sind nur eine Möglichkeit der Verbreitung in weitere Entfernung, und vielfach fallen Früchte oder Samen nahe bei ihrem Träger nieder. Auch **Kleinheit der Samen**, ihre Ausbreitung fast wie Staub, ist aber schon Ausbreitungsbegünstigung. Aber vielfach haben Früchte oder Sa-

men Einrichtungen, welche ihre Ausbreitung begünstigen: Selbstverbreitung, **Autochorie,** ist das Wegschleudern von Samen durch plötzlich aufplatzende Früchte, wobei vorbeistreifende Tiere das auslösen können.

Sich des Windes bedienen heißt **Anemochorie**, ermöglicht durch Haarkränze oder Haarschöpfe an Früchten oder Samen, flügelartige Anhängsel, staubfeine Samen. Bei der Linde ist der ganze Fruchtstand mit einem flügelartigen Blatt ausgestattet. Kapseln mit Öffnungen können vom Wind geschüttelt werden und so den Samen ausschütten. Zur Reifezeit fliegen wie weiße Flocken die Samen der Pappeln und die der Disteln mit ihren Anhängseln weithin. Wollige Anhänge gibt es bei den Früchten resp. Samen von Pappel/*Populus* und Weide/*Salix* und nicht bei der ebenfalls windbestäubten Haselnuß/*Corylus*.

Zoochorie ist Tierverbreitung: **Epizoochorie**, kommt zustande durch **Klettvorrichtungen**, also durch hakenförmig gekrümmte starre Haare, oder Schleim, mit denen sich Früchte an die Außenseite von Tieren anheften. **Klettvorrichtungen** gibt es unter den mitteleuropäischen Wildpflanzen unter den Rosengewächsen bei *Geum urbanum* und dem Odermennig *Agrimonium eupatoria* L, unter den Nachkerzengewächsen/Onagraceae bei der am Boden feuchter Laubwälder häufigen Gattung *Circaea*/Hexenkraut, unter den mitteleuropäischen Labkraut-Rötegewächsen/Rubiaceae als einziger Art die auch durch Widerhaken am Stengel sich hochwindende *Galium aparine* L., unter den Korbblütlern bei Arten von *Bidens* und, mit meistens zeimlich hoch über dem Boden reifenden Früchten der Kletten, *Arctium* L./*Lappa* LAMK., wobei letztere vielleicht auffällige Blüte und Fruchtverbreitung durch Tiere kombinierten. **Endozoochorie** besteht, wenn Samen oder Früchte unverdaut den Darm passieren und mit den Exkrementen von sich vielleicht sogar weit ausbreitenden Tieren wieder freigesetzt werden,. Die Früchte locken etwa durch Farbe die sich von ihnen ernährenden Tiere, Vögel zum Beispiel.

Fließendes Wasser als Verbreitungsmittel ist **Hydrochorie**.

Viele Pflanzen besitzen neben der Samenverbreitung **vegetative Vermehrung**, durch **Ausläufer** etwa oder **Brutzwiebeln**, Brutknospen, **Bulbillen**, die Knospen sind. Bei '*Bryophyllum*' befinden sich die Brutknospen am Blattrand.

Die vegetative Vermehrung kann bei manchen Pflanzenarten sogar entscheidend, sogar fast einzige Vermehrungsform geworden sein und hier gibt es dann keine Verbreitungsförderung.

Unterschiedlich ist die **Zeit,** welche die Pflanze **nach dem Abblühen**, der Anthese, der letzten Blüte benötigt, um **alle ihre Diasporen** "zu entfernen", und SERNANDER (S. 60) unterscheidet solche mit **Tachysporen**, sich schnell verbreitenden Diasporen, und die Gewächse mit sich langsam entleerenden Diaspo-



Abbildung 1268: Pappel, fruchtend.



Abbildung 1269: Windverbreitung: Distel/Cirsium.



Abbildung 1270: Früchte Clematis vitalba.



Abbildung 1271: Klettfrüchte Geum urbanum L..



Abbildung 1272: Klettfrüchte Bidens tripartitus L..



Abbildung 1273: Bidens, Klettfrucht vergrößert.



Abbildung 1274: Klette/Arctium, ganz reif.



Abbildung 1275: Bryophyllum: Blatt mit Randknospen.



Abbildung 1276: Fragaria/Walderdbeere mit Ausläufern.

ren, die mit **Bradysporen**. Auch hier zeigen sich wie in vielen Lebensäußerungen betreffenden Merkmalen Unterschiede bis hinein in Gattungen, mit fast allen *Salix*-Arten als tachyspor und nur *Salix pentandra* als "Wintersteher" (S. 62), also tachyspor.

Spezialanpassungen von Pflanzen in den Tropen

Epiphyten haben auch, wenn sie nicht Schmarotzer sind, keine Bodenberührung. Sie nähren sich von vom, was Regen und Wind ihnen zukommen lassen (J. H. REICHHOLF 2013, S. 23). Eine Monogrphie der hierbei hervortrtenden **Bromeliaceen** lieferte CHARLES MORREN; Liege (Wikipedia 2019=. Epiphyrten sitzen etwa in Mexico auch in wenigstens zeitweise trockenen Baumkronen, ja siedeln auf Telephondrähten. Man hat den Eindruck: Bei Wegfall der Menschen würden allein durch den zunehmenden Epiphytenbewuchs vieles Menschenwerk zusammenfallen.

Für **Spezialanpassungen an Tropenpflanzen** reiste 4-mal in tropische Regionen, 3-mal davon mit einem Fachgenossen, ANDREAS FRANZ WILHELM SCHIMPER (H. SCHENCK 1901, H. ZIEGLER 1968). Dieser A. F. W. SCHIMPER war der Sohn des Straßburger Moosforschers und Geologie-Profesors WILHELM PHILIPP SCHIMPER, und der Cousin des WILHELM SCHIMPER in Abessinien. Ende 1880 begab sich A. F. W. SCHIMPER nach den USA an die John Hopkin's University in Baltimore und von hier aus reiste er jeweils relativ kurz nach Florida und auch nach der **Karibik**. Von Dezember 1882 bis August 1883 war SCHIMPER mit dem 1888 nach Chile gehenden FRIEDRICH JOHOW



Abbildung 1277: Tropen, überall Epiphyten.

auf den Inseln **Barbados**, **Trinidad**, und in **Venezuela**. Während JOHOW damals die Saprophyten untersuchte, veröffentlichte SCHIMPER über die **Epiphyten**. Mit H. SCHENCK wurde 1886 in **Brasilien** geforscht und auch der so viel erforschende FRITZ MÜLLER in Südbrasilien besucht. "**Ameisenbäume**" waren ein Hauptforschungsobjekt, also Bäume, in denen Ameisen lebten und offenbar die Bäume schützten. Die 3. Tropenreise 1889 / 1890 galt **Ceylon und Java** und im Mittelpunkt stand die **tropische Strandflora**. Aufgefaallen war ihm, daß viele Gewächse nicht nur im Feuchten Xerophyten-Merkmale trugen, also augenscheinlich die Transpiration senkende Merkmale. mancher Boden, so der von Mooren, sollte die Wasseraufnahme erschweren, also "**Physiologische Trockenheit**" bedeuten. Die westafrikanische Küste hatte SCHIMPER aus gesundheitlichen Bedenken gemieden. Aber als in CHUN aufforderte, an der deutschen Tiefsee-Expedition auf der Valdivia teilzunehmen, trat SCHIMPER dieser bei. Und an der Küste Westafrikas, vielleicht bei dem schönen Abend mit dem deutschen Gouverneur in Kamerun, holte er sich den Todeskeim, eine weiterwirkende Malaria, zu der offenbar noch anderes, wie Diabetes, trat. Zurück in der Heimat starb SCHIMPER 45 Jahre alt am 9. September 1901 in Basel, wo er Professor geworden war.

Mit weißgrauem Schleier überziehen Arten der ***Tillandsia*** Bäume im tropischen und subtropischen Amerika, wobei die graue Farbe von Feuchtigkeit und Regen aufnehmenden Saugschuppen herrührt. Nährstoffe liefert Staub. Die Wurzeln der Pflanze dienen nur dem Festhalten. Parasit ist Tillandsia nicht.



Abbildung 1278: Bromelien.



Abbildung 1279: Epiphyten. Mexico.



Abbildung 1280: Epiphytischer Farn, N-Australien.



Abbildung 1281: Tillandsia. Sierra Madre.



Abbildung 1282: Würge-Ficus. S-Ind..

Die **Würge-Feige, *Ficus spec.***, beginnt als harmloser Epiphyt, dessen Samen nach dem Durchgang durch einen Vogeldarm auf einem Baumast abgesetzt wurde. Der Epiphyt sendet Baumwurzeln nach unten. Diese verstärken sich, werden auf dem Boden standfest, der von diesem Wurzelring umschlossene Baum erstirbt und durch seine Zersetzung düngt er noch den Boden. Auch Pflanzen fressen Pflanzen.

Ein Lebensformtyp und nicht eine taxonomische Einheit sind auch die **Bäume der Mangroven**, denn sie gehören verschiedensten Pflanzenfamilien an (F. KOCH 1938). Die meisten Mangroven sind artenarm und nur die der malayischen Inselwelt sind artenreicher.



Abbildung 1283: März: Die Wüste blüht. S-Marokko.



Abbildung 1284: Angepaßt der Trockenheit.

Anpassungen in Trockenregionen

In Steppen und den überhaupt noch auch von Pflanzen bewohnten Wüsten gibt es einerseits **ausdauernde** Pflanzen, die mit dem spärliche Wasser dennoch auskommen, und andererseits solche, die zu einer günstigen wasserreicheren Jahrszeit schnell und **kurz erblühen** und dann wieder mit ihren oberirdischen Teilen vom Erdboden verschwinden.

Es gibt wasserspeichernde Gewächse wie die Kakteen und auch prasseldürre, die dennoch Wasser ansaugen und sparsam verwerten und deren Wasserhaushalt eingehend untersucht wurde.



Abbildung 1285: Stratiotes aloides L./Krebsschere.



Abbildung 1286: Butomus umbellatus L..

Anpassungen von Pflanzen am und im Wasser

Pflanzen **an oder gar im Wasser** haben oft Spezialanpassungen, z. B. lockeres Gewebe für Luftführung, Aerenchym. Die Krebschere/*Stratiotes aloides* L. ist wie andere Froschbiß-Gewächse/Hydrocharitaceae kaum bewurzelt. Die Schwimmblätter auf der Wasseroberfläche mancher Arten sind anders gebaut als die Blätter von Landpflanzen, besitzen Spaltöffnungen nur auf der Oberseite.

Manche Pflanzen gedeihen im Wasser und auch auf festerem schlammigen Boden und bilden dann manchmal unterschiedliche Gestalten aus, wie der **Wasserhahnenfuß/*Ranunculus aquatilis*** L..

Unterschiedliche Blätter über Wasser und in sanft fließendem Wasser entstehen auch beim **Pfeilkraut/*Sagittaria sagittilfolia*** L.



Abbildung 1287: Hottonia palustris L..



Abbildung 1288: Wasserhahnenfuß.



Abbildung 1289: Wasserhahnenfuß im Schlamm.



Abbildung 1290: Pfeilkraut im Wasser.

Lebensformtypen nach der Überdauerung ungünstiger Perioden

Der dänische Botaniker RAUNKIÄR, Kopenhagen, sah in den **Überdauerungsorganen in der ungünstigen Jahreszeit** ein bestimmendes, auch zu Lebensformtypen einzuordnendes Merkmal, ausgehend von den Überwinterungseinrichtungen der dänischen Flora (s. u. a. O. DRUDE 1913). Es werden nunmehr danach unterschieden: **Phänophyten**: Erneuerungsknospen im Luftraum, also Bäume, Sträucher, Klettergehölze, - **Chamaephyten**: Knospen knapp über dem Erdboden bis 50 cm nach oben, - **Hemikryptophyten:** Erneuerungsknospen direkt an der Bodenoberfläche und meistenteils Absterben der oberirdischen Teile, welche die Knopsne bedecken.

Bei den **Kryptophyten**: mit vor allem den **Geophyten** sind die Erneuerungsknospen, im Boden verborgen, Zu den Kryptophyten gehören auch die **Hydrophyten** - und die **Helophyten**/Sumpfpflanzen: Erneuerungsknospen im Wasser verborgen, Bei den Geophyten lassen sich unterscheiden Zwiebel-, Knollen-, Rhizom-Geophyten. **Therophyten** - überdauern nur als Samen, sind also 1-jährig. Alle Pflanzen, die ihre Erneuerung aus oberirdischen Teilen vollbringen, also nicht Kryptophyten sind, heißen auch **Phanerophyten** (W. TROLL 1954, S. 239).

Die RAUNKIAERsche Unterscheidung der Pflanzen nach der Überdauerung ungünstiger Perioden erschien als so bedeutsam für die rasche Einschätzung physiologischer Unterschiede bei verschiedenen Pflanzenvereinen, daß bei deren Beschreibung der Anteil der einzelnen RAUNKIÄRschen Typen, in Prozent/%, oft angegeben wird und so eine erste ökologische Aussage erfolgt.



Abbildung 1291: Geophyt Gagea lutea.

Floren-Geschichte

Die **Geschichte auch der mitteleuropäischen Flora** wurde ein Eigengebiet der Botanik. Von ihr wird viel von der heutigen Pflanzenverbreitung erklärt.

Manche Gesichtspunkte galten für Tiere wie Pflanzen. In manchen Floren, auch der von Mitteleuropa, gibt es Arten, deren Hauptverbreitung anderswo liegt, die hierzulande nur auf wenigen Spezialstandorten auftreten. Man spricht von **Florenelementen**, in Mitteldeuropa etwa von **atlantisch, boreal, sarmatisch, kontinental, pontisch, mediterran**. Ihre Ausbreitung und ihr wieder Seltenerwerden hingen zusammen mit dem Wechsel im Klima der Nacheiszeit, das zwar nicht zu einem erneuten Gletschervorstoß, aber doch zu manchen Klimaänderungen führte. Moore haben in ihrer Schichtenfolge Zeugnisse davon bewahrt. Am Rande des Schwarzwaldes wurde vor der Überflutung des dortigen Schluchseemoores, dem 'Feldsee', etwa durch den baldigen Pflanzensoziologen ERICH OBERDORFER (1995, S. 24) 1929 ein 7 m tiefes Torfprofil erstellt. Am Grund über Sand und Kies fand sich ein "etwa 25 cm breites Ton.Band", das eine "herrliche Glazialflora" mit *Dryas*, *Betula nana*, *Salix herbacea* u. a. enthielt. Mit Bimsstein aus dem Laacher Vulkanismus gab es eine Zeitmarke in vielen der Moore. Manche Tiere oder Pflanzen hatten mit der durch die Vergletscherung verbundenen Tundrenzeit eine weitere Verbreitung in Mitteleuropa, erhielten sich mit deren Ende bis heute nur an wenigen Standorten, oft angesprochen als Glazialrelikt. Auf manchen kleinklimatisch an frühere Klimaverhältnisse erinnernden Kleinstandorten konnten sich **Relikte** früher verbreiterer Pflanzengesellschaften erhalten (s. z. B. H. CHRIST 1879 S. 424/425). Moore wie sonnige Hügel können dazu gehören. Die auf die Steppen des Ostens und Südosten weisenden "pontischen Pflanzengesellschaften" (s.



Abbildung 1292: Cyanus segetum HILL./Syn. Centaurea cyanus L.

W. WANGERIN 1914) wurden mit Einzug eines kühleren und feuchteren Kliams vielerorts in Mitteleruopa **zu Relikten**. Gerade die auf Moore und auf 'pontische' Standorte beschränkten Arten haben im Unterschied zu neu angekommenen Arten keine Aussicht auf weitere Ausbreitung in Mitteleuropa. Aber bei allen Relikten ist auch daran zu denken, daß neue junge 'Einwanderung aus der Ferne vielleicht auch möglich war. Salzpflanzen an mitteldeutschen versalzten Standorten sind sicherlich keine Relikte. Waldreste am Mittelmeer sind oft vom Menschen übriggelassene 'Relikte'. Änderung in ihrer Verbreitung erfuhren namentlich auch unter dem **Einfluß der menschlichen Wirtschaft** zahlreiche Arten immer wieder, auch solche, denen man **Indigenat,** Heimatrecht in Mitteleuropa zuspricht. Mit der Ausbreitung von Wiesen erweiterten die dort vorkommenden Arten ihr Vorkommen.

Archäophyten

Nach der Eiszeit war fast jede nun voll in Mitteleuropa heimische Art hier ein Neuankömmling. Schon vor langer Zeit, mit dem Ackerbau, waren jene Gewächse mitgekommen, die **Archäophyten** genannt werden, wozu allgemein vor 1492 gekommene Arten zählen (D. BRANDES 2005, S. 26). Zu ihnen gehören die meisten unserer **Ackerunkräuter**. Diese Pflanzen kommen aus dem östlichen Mittelmeerraum. Sie gedeihen dort nicht nur auf Äckern. In Anatolien, in Kappadolien, finden sich Kornblumen/*Centaurea cyanus* L. 1753 resp. nun *Cyanus segetum* HILL. oder Mohn/*Papaver rhoeas* oder Waid auf den verschiedensten freien Standorten (Beobachtung ZIRNSTEIN 2007, s. a. H. CHRIST 1879, S. 436). Auch jede Acker- und Wiesenpflanze mußte schließlich irgendwo aus der Natur gekommen sein. Die Kornblume bietet auch Bienennahrung.

Zu den Primulaceae gehört unter den Acker-Unkräutern die *Anagallis arvensis*



Abbildung 1293: Anagallis arvensis L./Roter Gauchheil.



Abbildung 1294: Agrostemma githago L..

L./Roter Gauchheil

Manche Ackerunkräuter wurden in Mitteleuropa mit der Intensivierung der Landwirtschaft im 20. Jh. **wieder selten**, ja verschwanden nahezu ganz, stehen auf der 'Roten Liste' der gefährdeten Arten. Es heißt sogar (H. PETRISCHEK 2014, S. 412): Die Pflanzengesellschaften der Ackerunkräuter "zählen mittlerweile zu den am stärksten gefährdeten Pflanzengesellschaften und stehen im Zentrum intensiver Schutzbemühungen". Wegen ihrer Giftigkeit wurden die Samen der **Kornrade**/*Agrostemma githago* L., schon lange aus den Getreidekörnern möglichst ausgelesen und die Pflanze war schon um 1950 eine Rarietät.

Aber ganz selten wurde auch das durch seine schönen rötlichen Blüten ausgezeichnete **Sommer-Adonisröschen**/*Adonis aestivalis* L. von kalkigen Äckern, kleiner



Abbildung 1295: Chrysanthemum segetum.



Abbildung 1296: Borretsch, west-mediterrane Kultur-, Arznei-, Gewürzpflanze.

als das großblütigere gelbe Frühlings-Adonisröschen/*Adonis aestivalis* L.

Den Botaniker erfreut der Anblick des nicht mehr verbreiteten *Chrysanthemum segetum L.*

Selbst einst von freilaufenden Gänsen mit ihrem Kot versehene Ränder von Dorfstraßen und auf dem Dorfanger verloren mit der Dorfbereinigung und der Straßensperrung für Geflügel vielerorts ihre auch als Heilmittel genutzten Pflanzen, den '**Guten Heinrich**'/*Chenopodium bonus-henricus* L., das Echte **Eisenkraut**/*Verbena officinalis* L., auch das **Gänse-Fingerkraut**/*Potentilla anserina* L.

Eine im Mittelalter eingeführte und im 19. Jh. berechtigt aufgegebene Arzneipflanze ist der **Borretsch/*Borago offcinalis*** L. (s. o.).



Abbildung 1297: Diplotaxis tenuifolia/Rauke,Rucola.

Seit 1768 (Wikipedia 2019) gibt es auch in Deutschand die aus dem Mittelmeergebiet kommende **Wilde Rauke**/Rucola/***Diplotaxis tenuifolia*** (L)DC., die an Weg- und auch Straßenrändern wächst.

Neophyten im Pflanzenreich

Was als Baum für den Forst, als Zierpflanzen für den Garten oder Grünanlagen gedacht war oder als Bienenweide für den Imker oder als Bereicherung für die Viehfütterung oder was unbeabsichtigt seine Samen mit Waren etwa aus Nordamerika einführte konnte sich teilweise recht selbständig machen und auch unbeherrschbar in die einheimische Pflanzenwelt eindringen. Solche vom Menschen eingeführte Pflanzen und weit verbreitete Arten heißen **Neophyten,** = 'Neupflanzen', oder **Agriophyten**. 'Neupflanzen', Als 'Neophyten' sollten **in Mitteleuropa** neue Gewächse von außereuropäischen Gebieten, aus "fremden Florengebieten" (H. SUKOPP 1962, S. 193) bezeichnet werden. Ab wann ist der Ausdruck 'Neophyten' dann berechtigt? Neophyten oder überhaupt die Ausbreitung von Arten geben Anregung, über Konkurrenzverhältnisse in Pflanzengesellschaften oder den Klimawandel nachzudenken. **Bewußte Einführimg** fremder Art, die also Neophyten werden können. heißt **Etheöochorie**, gibt damit **ethelochore** Arten. Manche wurden auch invasive Neophyten, wie der Japanische Staudenknöterich. **Etwa 2000 Arten** haben in Mitteleuropa außerhalb geschützten Landes wie Gärten irgendwo Fuß gefaßt, können als auch im Freiland angekommene Neophyten gesehen werden. In die Naturflora eingedrungene und vom Menschen nunmehr unabhängige Arten sind nach RIKLI (1903) und THELLING (1912) (zit. aus H. SUKOPP 1962, S. 193) die eigentlichen Neophyten, und die noch indirekt vom

Menschen abhängigen wurden genannt **Epoekophyten**, **432** Arten **galten 2014** (H. PETRISCHEK 2014) **als etabliert** und somit als Neophyten. Manche Botaniker wollten alle in historischen Zeiten neu eingewanderten Arten als 'Neophyten' bezeichnen. Für die Neophyten im engeren Sinn, die aus fremden Florengebieten, wurde der Begriff '**Agriophyten**' (KAMYSHEV 1959, aus H. SUKOPP 1962) vorgeschlagen.

Für die **Schweiz** (Neue Zürcher Zeitung 5. 8. 2019 online) werden 2019 etwa **360 Neophyten** genannt und etwa 100 davon gelten als problematisch. Auch Privatgrundstücksbesitzer sind verpflichtet, vor allem die gefährlichsten Arten , so *Ambrosia*, bei sich zu bekämpfen.

Alle Regionen der Erde haben **ihre Neophyten**, teilweise aus Europa. Neophyten zeichnen sich meistens durch große Vermehrungsfähigkeit aus, generativ und manche auch vegetativ. Manche Heimatbotaniker lieben sich ausbreitende Neophyten nicht nur wegen wirtschaftlicher oder gesundheitlicher Probleme nicht. Mit großen Häfen, Eisenbahnen und Straßen, Trümmern, Leerplätzen, großen Schuttplätzen, Waldblößen, neuen Flußufern entstanden regelrecht **neuartige Biotope**, welche länger heimischen Arten eher verschlossen sind, Insgesamt wird die vielerorts intensiv genutzte Landschaft 'eutrophiert', ein einst nur für nährstoffreicher werdende Gewässer benutzter Begriff. Mit Hilfe von Bakterien Stickstoff bindende Arten wie die *Robinia* und *Lupinus polyphyllus* tragen zur Stickstoff-Anreicherung im Boden bei und bringen so die Bedingung für weitere auf eutrophierte Böden angewiesene Arten. Manche Neophyten brachten Schönheit. Vermutlich verdrängten und **verdrängen** manche Neophyten einheimische Arten, etwa in Wäldern das blaßgelbliche zart wirkende Springkraut *Impatiens parviflora* DC. das heimische Springkraut. An Flußufern ist aufsehenerregend die blaßrot-blühende und durchaus sehenswerte *Impatiens glandulifera* ROYLE, die sich **invasiv** ausbreitete**.**

Andere nicht-heimische Arten überleben ohne weitere Pflage an Standorten, wo sie zwar künstlich hingebracht wurden, in Parks, Schloßgärten, auf Wälle, breiten sich aber nicht weit aus, sind **Stinsenpflanzen Stinzenpflanzen** (H. SUKOPP et. al. 2007). Das gilt für die Schneeglöckchen und andere Frülingsblüher. Manche Fremdlinge sind auf spezielle Standorte beschränkt, etwa **Mauern** und, schaden dann wie das **Zimbelkraut/*Cymbalaria muralis*** , "den reizenden Schmuck unserer alten Mauern", von C. BAUHIN noch nicht als "einheimisch gekannt" und in seinem Herbar geschildert als vorhanden in Padua (H. CHRIST 1879, S. 438/439). für Mitteleuropa 1644 für die Niederlande angegeben (Wikipedia 2020). An Mauern, einst als sehr selten geschildert, wächst an etlichen Orten, so bei Rathen, auch die einstige Zierpflanze **Gloxinienwinde/Asarina** MILL. 1757 ***procumbens***, Syn. *Antirrhinum asarina* L., schmückend an Mauern, aus dem West-Mittelmeergebiet. Wie die *Cymbalaria muralis* wird die *Asarina procumbens* heute nicht mehr zu der



Abbildung 1298: Cymbalaria muralis.

Familie Scrophulariaceae gerechnet, sondern, aus molekulagenetischen Gründen, zur Fam. Plantaginaceae/Wegerichgewächse (Wikipedia 2020).

Für die Vegetationsgeschichte bilden **Neophyten** ein **Spezialgebiet** der Floristik. Um die Ankunft von neuen Gewächsen, von Neophyten etwa in Europa festzustellen, wurden ältere Florenwerke ausgewertet, so die von CASPAR BAUHIN 1622, die von DE CANDOLLE, und das für die Schweiz geschehen von H. CHRIST (1879, S. 438 ff.). Als eine frühe Beschreibung bewußt von Neophyten in Mitteleuropa wird genannt (D. BRANDES 2005, S. 30) eine Abhandlung in 'Gelehrte Beiträge zu den Braunschweigischen Anzeigen' von 1782 über ***Conyza canadensis,*** heute meistens bekannt als *Erigeron canadensis*, und über den **Stechapfel/*Datura stramonium***.

Auch **Mittelmeer-Arten** haben sich in Mitteleuropa teilweise ausgebreitet, manche aus recht benachbarten Regionen, ja aus dem wärmeren südwestlichen Deutschland nach Norden und Nordosten, und hier kann man kaum von Neophyten sprechen. Ausgebreitet nach dem Osten hat sich etwa ***Digitalis purpurea*/Roter Fingerhut**. Aus den Süd-Alpen wahrscheinlich stammt der an Gemäuer auch anderswo weit verbreitete, wohl einmal eine Zierpflanze gewesene **Gelbe Lerchensporn/*Corydalis lutea*** (L.) DC. Das gitl auch für *Cymbalaria muralis* und *Asarina procumbens*.

Auch in **Europa und Mitteleuropa** haben sich etliche Arten von fremden Kontinenten so ausgebreitet, daß sie hier nicht mehr zu verdrängen sind. Solche Arten; etwa 2,3% aller eingeführten (aus D. BRANDES 2005, S. 32), wurden so '**Agriophyten**'. In Sumpfgelände erscheint schon im 16. Jh. aus dem wärmeren östlichen Asien der der **Kalmus/*Acorus calamus*** L., der sich ungeachtet von



Abbildung 1299: Cymbalaria muralis als Mauerschmuck.

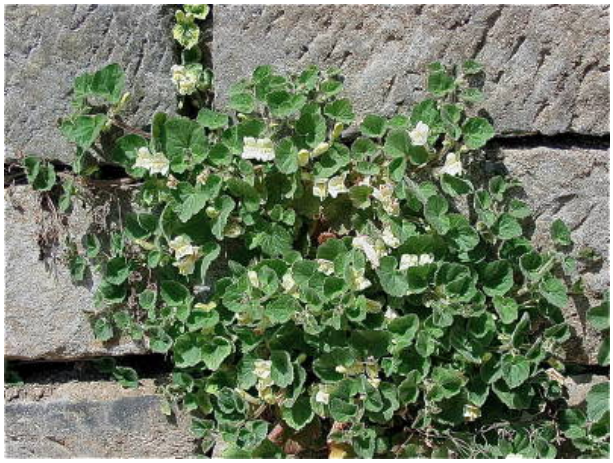


Abbildung 1300: Asarina procumbens.



Abbildung 1301: Asarina procumbens, nah.



Abbildung 1302: Corydalis lutea.

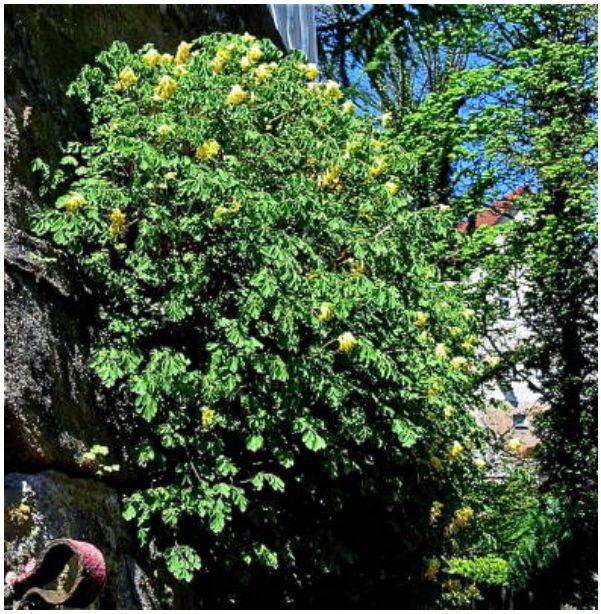


Abbildung 1303: Corydalis lutea L. DC..

Zwitterblüten in unscheinbarer Blütenhülle/Perigon als triploid steril nur vegetativ vermehrt. **Ruderalplätze** oder von anderen heimischen Arten wenig besetzte Plätze sind oft Örtlichkeit für Neophyten. Vor allem waren ein Eldorado mancher Neophyten die Trümmer der zerbombten Städte.

Fast als Paradefall für einen Neophyten in Mitteleuropa gilt das meist 1-jährige **Kanadische Berufskraut**/***Erigeron canadensis*** L., synonym *Conyza canadensis*, das im 17. Jh. ankam und auf Grund seiner vielen Früchte als Schirmchenflieger sich weit ausbreitete. Einst Zierpflanze war das Feinstrahl-Berufskraut/***Erigeron annuus*** (L.)PERS. Viel auffälliger durch ihre schönen gelben, am Abend aufgehenden und bis in den Vormittag hinein leuchtenden, eintägigen Blüten sind die der **Nachtkerzen**-Arten/***Oenothera***, welche die Schönheit unserer Pflanzenwelt wohl eher bereichert haben. Die Art *biennis L.* gilt als seit 1614 aus Nordamerika eingewandert. Die Nachtkerzen ließen neben anderen gelbblühenden Pflanzen, **Schöterich**/*Erysimum cheiranthoides* vor allem, etwa die Trümmer Dresdens in den Sommern nach 1945 etwas weniger kahl aussehen.

Das der *Oenothera* gegenüber unscheinbare 'Franzosenkraut' oder Knopfkraut/***Galinsoga***, in den Arten *parviflora* seit um 1800 und *ciliata* seit 1850 fehlen als Unkraut kaum irgendwo. Heimat war für *parviflora* Kolumbien, und wurde auch angeplanzt wegen der zu Salat geeigneten Blääter. Für Mitteleuropa wurde *Galinsoga parviflora* zu Unrecht auf NAPOLEONs Feldzüge zurückgeführt.



Abbildung 1304: Erigeron canadensis L..



Abbildung 1305: Oenothera.



Abbildung 1306: Galinsoga parviflora/Knopfkraut.

Auch aus Nordamerika stammt der ***Amaranthus*** *reflexus* L.

Manchmal frei gemachte Stellen gibt es in den bisweilen überfluteten **Stromtälern**. Einheimische ***Bidens***-Arten wurden verdrängt durch fremde, *Bidens frondosus* L. etwa (H. SUKOPP 1962, S. 195). . An vielen Flußufern blüht mit seiner gelben 'Korbblüte' der Schlitzblättrige **Sonnenhut/*Rudbeckia laciniata***, benannt von LINNÉ als schon durch TRADESCANT herübergebrachte nordamerikanische Pflanze und ab 1830 genannt als Neophyt in Deutschland.

An einem großen Strom wie der Elbe blüht auch boreo-montane **Schnittlauch** oder Binsenlauch/***Allium schoenoprasum*** L., der mit seinen schönen Blütenständen auch Zierpflanze wurde.

In Mitteleuropa durchzog und teilweise noch durchzieht bis zur Behinderung der Schiffahrt viele Gewässer die hier ab 1859 genannte **Wasserpest/*Elodea canadensis*** aus Kanada, eine 2-häusige Pflanze, in Europa nur in weiblicher Ausfertigung und deshalb auf vegetative Vermehrung angewiesen. In Aquarien ist sie wunderschön anzusehen. So hinderlich wie sie im 19. Jh. öfters beschrieben wurde ist sie nicht mehr, was auf eine Normalisierung der vegetativen Vermehrung zurückgeführt wurde.

Aber seit 1939 verbreitet sich, ausgehend von Belgien, **Nuttalls Wasserpest/*Elodea nutttali*** und bildet nun dichte submerse Bestände (Wikipedia 2019)..



Abbildung 1307: Amaranthus reflexus L..



Abbildung 1308: Allium schoenoprasum. Elbe-Ufer bei Torgau.



Abbildung 1309: Allium schoenoprasum als Zierpflanze.



Abbildung 1310: Wasserpest/Elodea can..



Abbildung 1311: Lupinus polyphyllus.

Lobenswert ist die Aufnahme der **Blauen Lupine/*Lupinus polyphyllus*** LINDL. aus Nordamerika.

Als Zierpflanze gedacht war das rosablühende **Indische Springkraut/*Impatiens glandulifera*** um 1839 aus Kaschmir nach England gebracht worden (NeoFlora im Internet). 1855 wurde es in England wildwachsende gefunden. Und nun blüht und fruchtet es in andere Pflanzen überwuchernden Massen an manchen unserer Bachläufe, im Schwarzwald, im Kirnitschtal der Sächsischen Schweiz. Die bei leichter Berührung ruckartig aufspringenden Früchte schleudern die Samen bis 7 m. Und die Samen werden im Wasser lebensfähig davongeschwemmt. Dazu können Sproßteile verdriftet werden. Aber auch in Wälder, fern einem Bach, so am Rochlitzer Berg in West-Sachsen und auch in der Sächsischen Schweiz (2017), ist das den Talgrund der Kirnitzsch überwuchernde *Impatiens glandulifera* vergedrungen. Geschätzt wird die Pflanze als Bienenweide, blüht, wenn andere für die Bienen geeigneten Pflanzen schon nicht mehr blühen.

Den Aufwuchs von Forstbäumen behindert sie nicht. Aber die Überwucherung ganzer heimischer Pflanzengesellschaften erschreckt manche vom Naturschutz, zum Teil Leute, die dem Wolf unbednt ein Heimatrecht geben wollen.

Seit 1837 wird als in Mitteleuropa anwesend genannt das Kleinblütige Springkraut/***Impatiens parviflora*** aus Zentralasien, beschreiben einmal als der wohl "einzige großräumig verbreitete Neophyt in" Mitteleuropas "natürlichen Waldgesellschaften" (H. SUKOPP 1962, S. 199) und ist überall häufig. Aber die *Impatiens glandulifera* drängt auch die *Impatiens parviflora* zurück. Springkräuter im Kampf um mitteleuropäische Waldstandorte!

Zierstrauch aus dem mittleren und nördlichen Asien und bis hin nach China und in Europa auch verwildert ist die ***Lonicera tatarica*** L./Tatarische Heckenkirsche,



Abbildung 1312: Überwucherndes Impatiens glandulifera.



Abbildung 1313: Impatiens glandulifera.



Abbildung 1314: Lonicera tatarica L./Tatarische Heckenkirsche.



Abbildung 1315: Lonicera tatarica rosablühend.

die in verschiedenen Farben blüht.

Verwildert kann auch sein die die *Lonicera xylosteum* L,

Größere gelbe Blüten weist die aus Nordamerika stammende und auch von LINNÉ benannte, an Bächen wachsende **Gauklerblume/*Mimulus luteus*** auf, in Deutschland Neophyt seit ebenfalls gegen 1830. Weit verbreitet sind die **Goldruten** *Solidago canadensis* und *Solidago gigantea*. Immer weiter verbreitet sich der violettblaue oder weißblühende **Sommerflieder/ *Buddleia davidii*** /Scrophulariaceae, aus China. Eine erste Meldung in der freien Natur kam 1928 von einer Kiesbank am Rhein (Wikipedia 2014). In Kalifornien wird der Sommerflieder sogar invasiv. Zierstrauch war auch der mediterrane **Bocksdorn/*Lycium halimifolium***



Abbildung 1316: Lonicera xylosteum L,, fruchtend.

Mill, eine Solanaceae. In Mitteleuropa verbreitete sich in Flußtälern die kletternde **Stachelgurke/*Echinocystis lobata***, ein Kürbisgewächs/Cucurbitaceae, die aus Nordamerika stammt und dort auf manchen Äckern die Ernte erschwert (Wikipedia 2013)

Auch der Strandsaum der Ostsee und **Dünen** werden durch Fremdarten überwachsen. In den Spülsaum-Gesellschaften an der Küste der Ostsee und an der Nordsee bei Fehmarn breitete sich aus die ursprünglich osteuropäische Steppenpflanze *Lactuca tatarica*, und ging zur vegetativen Vermehrung über (H. SUKOPP 1962, S. 194/195).

Manche Arten wurden etwa in der **Forstwirtschaft** oder als Straßenbäume gefördert, bis sie teilweise nicht mehr so erwünscht waren, aber sich weit ausgebreitet hatten. Das gilt für die einst bewußt akklimatisierten *Robinia pseudoacacia*, auch *Prunus serotina*. Weit verbreitet an Ruderalorten in Städten ist der Götterbaum *Ailanthus peregrina*. Gesundheitsgefährlich ist der in seiner Länge einen Menschen überragende, großblättrige und etwa an Wald-und Gebüschrändern nicht seltene **Riesenbärenklau/*Heracleum mantegazzianum***, Synonym: ... *giganteum* aus dem Kaukasus. Zar ALEXANDER I. soll METTERNICH eine schöne Vase voller Samen dieser Pflanze geschenkt haben und METTERNICH baute sie auf seinem Gut Schloß Königsgwart an. Um 1890 wurde sie verbreitet als Zierpflanze, empfohlen als Bienenweide, zur Befestigung von Böschungen, Schutz für Jungwild. Aber der in allen Pflanzenteilen enthaltene Saft ruft auf der Haut nach Sonneneinwirkung schmerzhafte Entzündungen aus und bei Berührung kann man dem Saft kaum entgehen. Vor jeder Berührung ist zu warnen. Bekämpfung ist schwierig. Auch diese Pflanze kann etwa mit Wasser verbreitet werden. Die Zierpflanze, die



Abbildung 1317: Solidago canadensis L..



Abbildung 1318: Lycium halimifolium/Bocksdorn.



Abbildung 1319: Echinocystis lobata. Ungarn.



Abbildung 1320: Heracleum mantegazzianum.

eine Giftpflanze war, ein gefährliches Hautgift.

Und unkontrollierbar verbreitet sich der **Japanische Staudenknöterich/*Fallopia japonica* resp. *Polygonum cuspidatum***, dessem Enführung auf PHILIPP FRANZ VON SIEBOLD zurückgeht, der also wie der Riesenbärenklau eine ethelochore Art ist (u. a. Wikipedia). Der Japanaische Staudenknöterich ist auch Bienenweide, bis in den Frühherbst, wird aber als invasiv auch bekämpft, mit großer Schwierigkeit und oft geringem Erfolg. Die Pflanze ist getrenntgeschlechtlich. Wegen der starken auch vegetativen Vemehrung gibt ausgedehnte Bestände mit männlichen Pflanzen und ausgedehnte Bestände mit weiblichen, im allgemeinen so voneinander entfernt, daß eine Bestäubung nicht möglich ist. Die Vermehrung über Früchte ist aber eben nicht nötig. Verwandt ist *Fallopia sachalinensis*.



Abbildung 1321: Japanischer Riesenknöterich am Bachufer.

Vom April und bei nicht zu starker Kälte blüht seit noch relativ kurzer Zeit gelb bis in den Winter an Wegrändern oder Baumscheiben auch in Städten das **Schmalblättrige Kreuzkraut**/*Seneco inaequidens* aus Südafriks, das mit Schafwolle eingeschleppt worden sein soll. Gelb wie Raps blüht zu dessen Blütezeit mit fast ebenso großen Blüten und erst ab der 1990-er-Jahre auch in Mitteleuropa eingeführt an Weg- und Straßenrändern, Bahndämmen, Ruderalplätzen u. a. das zu den Fabaceae gehörende **Orientalische Zackenschötchen**/*Bunias orientalis*, eine Steppenpflanze mit weiter Verbreitung im Südosten (u. a. Wkipedia 2019).

Einen Ersatz für die Verarmung der heimischen Flora sieht man in den Neohyten oft nicht (H. SUKOPP 1962, S. 202). Aber die heimische Flora - wie alt ist die denn?, war nach dem Rückzug der Gletscher Tundren- und damit *Dryas*-Flora. Und dann gab es immerwährende Einwanderung, und der Ackerbau hat die Ausbreitung neuer Arten forciert.

Für Sachsen ist Neophyten-Spezialist PETER GUTTE (Wikipedia 2017).

In dem feuchten und relativ wintermildem **Irland** haben andere fremde Arten weithin Fuß oder besser Wurzel gefaßt: **Fuchsien** wie *Fuchsia magellanica* LAM. oder ihre Varietäten, Familie Onagraceae, aus dem Südwestlichen Südamerika und die als Bastardform anzusehende **Montbretie**/*Crocosmia*. *Fuchsia magellanica* war der Überlieferung nach um 1780 in England vom Gärtner JAMES LEE auf der Fensterbankn eines Seemanns gesehen worden, wurde von dem Gärtner aufgekauft und vermehrt (Wikipedia 2019).

Auf **anderen Kontinente** kamen teilweise noch mehr Fremdlinge an als in Mittel-



Abbildung 1322: Fuchsia. Aran.

europa. Die Vegetation dort ist aber wohl älter als die des nacheiszeitlichen Mitteleuropa. **Neuseelands** Wiesen sind englische Wiesen und konnten aus in Neuseeland einheimischen Gewächsen nicht aufgebaut werden, sind aber Grundlage der Schafhaltung und anderer Viehhaltung in Neuseeland, die ebenso eingeführte Arten sind. Weithin blüht in seinem Gelb in dem dort unserem Mai entsprechendem November in Neuseeland der **Besenginster/*Cytisus scoparius***, synonym *Sarothamnus scoparisus*. Auf die Bemerkung über Florenverfälschung antwortet der einfach Tourist: 'mir egal, Hauptsache es sieht schön aus'. Als TRAVERS 1863 die weit östlich Neuseeland gelegenen **Chatham-Inseln** besuchte fand er europäische Pflanzen so weit ausgebreitet, daß sie "soon overcome and replace the indigenous herbaceous vegetation" (S. 144). Naürlich sollten Länder wie Neuseeland oder Südafrika auch die länger einheimische Vegetation nicht vergessen. In Süafrika versuchte man das auch an Straßenrändern (gesehen ZIRNSTEIN 2002).

In **Nordamerika** ist Neophyt aus Europa/Westasien z. B. *Malva neglecta* WALLR. (Wikipedia).

Gerade auch die **Tropen und Subtropen** haben ihre Neophyten, und zwar ziemlich invasive In Städten auf jeden Fall. Manche in gemäßigten Breiten gehätschelte und tatsächlich recht schöne Zierpflanzen sind in warmen Regionen invasive Neophyten. Die Heimat der ***Thunbergia alata***, Familie Acanthaceae, war das östliche und südliche Afrika. Von der ***Thunbergia*** heißt es schon 1893 (A. MÖLLER, S. 86) von der deutschen Kolonie Blumenau in Süd-Brasilien: "... bei Blumenau verwildert und an allen Wegen zum Unkraut geworden, ..." Ebenso gab es hier die vom Himalaja-Vorland bekannte und zu den Scitamineen gehörende ***Hedychium***: "... einige an Bachrändern sehr häufige, verwilderte Hedychium-Arten" (A. MÖLLER 1893, S. 83). Weitere Verbreitung fanden die neotropischen Arten von ***Lanta-***



Abbildung 1323: Eichhornia. Indien.

na, Familie Verbenaceae/Eisenkrautgewächse. und auch Arten der neotropischen Gattung ***Mimosa***, Familie Fabiaceae.

Was die Wasserpest jedenfalls zeitweise für Gewässer in gemäßigten Breiten brachte, ein teilweise verhängnisvoll starkes Zuwachsen der Gewässer, brachte die **Wasserhyazinthe/*Eichhornia***, mit der Art *crassipes*, ein wunderschön blaublühendes Gewächs einer den Liliaceen nahestehenden Familie, den Pontedereaceae, in tropischen und subtropischen Gewässern. Die freischwimmende und sich vegetativ vermehrende Pflanze stammt aus Brasilien, wurde als Zierpflanze auf Wasser 1888 nach Nordamerika überführt und kam dann auch in andere Tropenländer. Sie kann Gewässer regelrecht ersticken. Um 1970 hieß es (O. HÄRTEL 1971, S. 499), daß stündlich "136 t Eichhornia-Teppiche den Kongo hinab"treiben', und "die Transpiration dieser Pflanzenbestände " ist "etwa 1- bis fast 8mal so groß wie die der freien Wasserfläche, ..." Dieses Wasser, auch das aus der Verdunstung von Papyrus am Weißen Nil, fehlt erst einmal, bis es wieder herabregnet. Andererseits entgiftet sie Gewässer, etwa von Arsen. In ihrem Heimatgebiet in Amazonien gilt die Eichhornia nicht als Plage (S. 499). Eingewandert in Fremdgebiete sind die Neophyten Gefährder. Als Ziergewächs in Gartenteichen des Nordens geht von ihr keine Verbreitungsgefahr aus (Wikipedia 2013).

Pflanzengesellschaften, Pflanzenvereine - auf dem Wege zur Pflanzensoziologie

Der Begriff der 'Biozönose' wurde an den Austernbänken gefaßt. Über und neben den Austern schwammen aber verschiedenste Tiere ohne Bindung an die Au-



Abbildung 1324: Eichhornia. S-Indien.

sternbänke und Biozönosen durch Tiere zu fassen blieb schwierig. Da war es schon günstiger Pflanzen'vereine', Pflanzen'gesellschaften' zu erfassen. Mit dem Ausbau der Pflanzen'soziologie', oder Vegetationskunde ging es nicht mehr darum, die Zahl der für Mitteleuropa im wesentlichen sowieso bekanntenbekannten einzelnen Arten zu vermehren, sondern wurde das Zusammenvorkommen der Arten wichtig, was aber auch bedeutete, die Mannigfaltigkeit sinnvoller zu erfassen.

Pflanzengemeinschaften - die Pflanzen-Formationen

Die auffälligeren Pflanzen"vereine" auf der ganzen Erdezu zu unterscheiden und zu charakterisieren, wurden zuerst die das Bild bestimmenden Lebensformtypen "**Vegetationsformen**", herangezogen und nach den in ihnen vorherrschenden "Vegetationsformen" wurden die **Pflanzen"formationen**" aufgestellt. Nach HUMBOLDT übernahm der Göttinger Botanikprofessor AUGUST F. GRISEBACH (1884) die Beschreibung der Vegetation der Erde nach der Physiognomik und ging in der Einteilung von Vegetationsformen, bestimmend für die Pflanzen"formationen", sehr weit, erhöhte die Zahl der "Vegetationsformen" gegenüber HUMBOLDT um das Dreifache. Innerhalb weniger großer Gruppen nach Allgemeinmerkmalen erschienen einzelne charakteristische Pflanzen als "Vegetationsformen". Um Beispiele zu geben: Unter "I. Holzgewächse, A. Einfacher Stamm ohne verzweigte Krone, auf dem Gipfel eine Laubrosette" erschienen dann Palmen, Farnbäume, Pisangform, Pandanusform, Xanthorrhoenform. Unter "C. Belaubte Krone verzweigt" wurden u. a. angeführt: Nadelhölzer, Lorbeerbaum, Oilvenform, Eukalyptusform. Unter "F. Belaubung unterdrückt oder fehlend" führt GRISEBACH als Vegetationsformen an: 27. Casuarinenform, 28. Cypressen- und Tamariskenform, 29. Spartiumform. Unter "V. Kräuter. B. Stengel nackt (0der zweitweilig belaubt): Laubrosette am Boden" erscheinen als Vegetationsformen 42. Zwiebelgewächse, 43. Scitamine-

enform, 44. Aroideenform, 45. Bromelienform. Unter "VI. Gräser" folgen als Vegetationsformen: Wiesengräser, Steppengräser, Savannengräser, Annuelle Gräser, Cyperaceenform, Rohrgräser. Auf der Erde unterschied GRISEBACH 24 in der Vegetation charakterisierte "Floren". Innerhalb der "arktischen Flora" wurden 1872 als Vegetationsformen etwa Wiesengräser und Stauden genannt, als "Vegetationsformationen" Tundren, Wiesen, Matten, Gebüsche. Allzu streng hielten sich GRISEBACH und spätere Pflanzengeographen an die anfangs eingeführte Nomenklatur oft nicht. Es erschien so offensichtlich, daß die verschiedenen Klimagebiete der Erde jeweils ihre bestimmenden, durch das Vorherrschen bestimmter Vegetationsformen geprägten Pflanzenformationen besitzen, und diese wurden von GRISEBACH mit dem Klima in Verbindung gesetzt. Die einzelnen Klimafaktoren wirken unterschiedlich, was dabei noch kaum zur Diskussion kam. Auch war offensichtlich, daß für manche Pflanzenvorkommen auch der **Boden** entscheidend war, die, nach SCHIMPERs Wortprägung, "edaphischen" Faktoren, von WARMING in angemessenes Verhältnis zu ihrer ökologischen Bedeutung gesetzt (O. DRUDE 1913). Für Pflanzen auf salzhaltigem Boden, etwa an der Meeresküste, war ein edaphischer Faktor bestimmend für das Vorkommen. Andererseits sind die Mangrovenwälder nicht nur an die Salzküsten gebunden, sondern auch an die Tropen und benachbarte Gebiete. Auch die in die geologischen Dimensionen zurückgehende Geschichte war für die Zusammensetzung einer Vegetation eines Gebietes mit maßgebend, abhängig etwa von den Verbreitungsmöglichkeiten der einzelnen Arten. Das schon lange von anderen Kontinenten getrennte Australien oder auch das nördlich durch ganz anderes Klima und ganz andere Vegetation getrennte Kapland weisen daher wie von Kontinenten entfernte Inseln ihre eigene Pflanzenwelt auf - wie auch GRISEBACH sah, wenn er von der Kapflora schrieb (1872, S. 179): "In keinem Land ist es weniger möglich, den Charakter der Flora von den physischen Bedingungen der Vegetation abzuleiten, als in der Kapkolonie; nirgends ist die Bedeutung einer von der Gegenwart unabhängigen, dem Ursprung der organischen Bildungen anghörigen Thätigkeit mehr in die Augen fallend."

Es gab weitere Versuche, die Pflanzengesellschaften durch spezifische ökologische Merkmale, Lebensformtypen, besonders zu charakterisieren. Für WARMING stand der Wassergehalt des Bodens im Zentrum.

In der Erfassung und Beschreibung der Vegetation der verschiedenen Regionen ob innerhalb Europas oder auch in anderen Regionen der Erde, etwa in den Büchern der Reihe "Vegetation der Erde", bauten die Pflanzengeographen und Vegetationskundler bis weit in das 20. Jh. auf den **Pflanzen"formationen"** auf, wobei Ökologie und Physiologie einbezogen wurden. Die Definierung der "Formationen" war teilweise ein Gemisch aus Angabe des vorherrschenden Lebensformtyp, auch von Standortdaten und von hervorstechenden einzelnen Gattungen und Arten.



Abbildung 1325: Feuchtgebiet im Mai.

So gibt es bei OSCAR DRUDE 1902 etwa die Angabe "Formation I. Gemischte Laubwälder und Buschgehölze auf Urgestein und Kalkboden, humusreich ... " und etwa bei "Formation IV. Sandfluren und Heiden" mit Artangaben in der Definiton "vorherrschend Calluna, Vaccinium Myrtillus und Vitis idea, oder aber Sandgräser", bei "Gruppe VI: Wiesen mir dauernde Durchfeuchtung des Bodens und einer geschlossenen Bodendecke (Grasnarbe) hygrophiler Poaceen, Cyperaceen, Juncaceen." Es gab dabei eine Verknüpfung verschiedener Teildisziplinen der Botanik.

Nun, im 20. und 21. Jh. wurde man sich einig, daß es in vielen Regionen der Erde und in Mitteleuropa auf jeden Fall **keine Vegetation gibt**, **die nicht** irgendwie **mit dem Menschen zusammenhängt**. Selbst die steile Felswad wird von menscherzeugtem Staub und menschengemachter Luftveränderung beeinflußt. Sicherlich gibt es naturnähere und ganz menschengemachte Vegetationgesellschaften. Und jede Vegetation bleibt an Klima und den mehr auch vom Menschen beeinflußbaren Boden gebunden und nur in ihrem Rahmen kann es menschengemachte Pflanzengesellschaften geben. Der Botaniker der **norddeutschen Heiden** war der 1871 geborene und 1933 mit 62 Jahren gestorbene PAUL GRAEBNER (A. WEISSE 1933), der 1901 und verbessert in 2. Auflage 1925 mit dem Werk 'Die Heiden Norddeutschlands' als 5, Band der Reihe 'Die Vegetation der Erde' der Herausgeber ENGLER/DRUDE auftrat. Es werden auch ähnliche Formationen verglichen und werden die 'Heide' auf Nährstoff-Armut, die Steppen auf starke Trockenheit zurückgeführt, Der menschliche Einfluß für die Entstehung der Heiden schien ihm überschätzt, was vergebliche Aufforstung zeige und ein 'unbefangener Beobachter' müsse zu den Überzeugung gelangen, "dass wir in der Heide nicht nur eine natürliche Formation, sondern sogar eine Urformation" sei, "die im Laufe der Jahrhunderte den sterilsten sandigen Boden in humosen umwandelt und so

vielleicht für andere Formationen vorbereitet", so jedenfalls 1905 (S. 516). Längst ist nun bekannt, daß ohne die weidenden Heidschnucken-Schafe die Heide bald von Gehölzen überwuchert wird, also eine zwar an spezifische Bedingungen gebundene, aber vom Menschen abhängige 'Formation' ist. Die **Auenwälder** auf ihrem dunklem schlammigen Boden wachsen, weil die Besiedlung der Mittelgebirge dort zu Erosion führte und das Material in den Strom- und Flußauen etwa im Bereich der Elbe oder der Weißen Elster auf dem vorher bestehendem Kies- und Sandbett mit Pappelwald abgelagert wurde. Schon zur Zeit der Unterscheidung nur von 'Formationen' wurde zu ermitteln gesucht, welchen Menscheneinfluß es auf die **Vegetations-Formationen** gibt. J. BERNATSKY aus **Ungarn** versuchte 1904 (S. 1) eine 'Anordnung der Formationen nach ihrer Beeinflussung seitens der menschlichen Kultur und der Weidetiere'. Er unterschied zwischen den 'Primärformationen' und den "**Sekundärformationen oder Kulturformationen**" DRUDEs die '**Halbkulturformationen**' und 'Ruderalformationen' und in Anlehnung an PAX, WARMING, WILLKOMMs Berichte von der Iberischen Halbinsel von der '**Triftformation**' und der '**Pusztaweide**'. Ein "eigentümliches Gepräge" habe der 'durchgeweidete Wald', mit 'spärlichem Untehrolz, geringem Nachwuchs, dornigen Sträuchern und Ruderalpflanzen.' Grasland Abmähen oder Beweiden - die in der Pflanzendecke entstehenden Unterschiede sind gewaltig. Einmal beseitigte ursprüngliche Formationen kommen höchstens nach langen Zeiten wieder dem Ursprung nahe. Aber der **Boden** kann **so verändert** werden, durch Einbringen von Dung oder Exkrementen, Auslaugung oder Auswaschung, daß es keine Ursprungsformation auf ihm mehr geben kann. Um aufgelassene Burgplätze gedeiht auch im nunmehr sie längst wieder umgebendem Wald eine auf Stickstoff-Verbindungen angewiesene Pflanzenwelt. Auch der freiliegende weiße und von Eisen oft rotgefärbte Karst in Karst-Gebirgen zeugt von einstigem Menschenwerk, so von Beweidung und wird nie wieder zu anderem Boden.

Weil es problematisch wurde, die Beschreibung der Pflanzenformationen zu schnell nur mit dem Klima zu verknüpfen, wurden die Pflanzengesellschaften, eben etwa die Pflanzen"formationen" zunehmend zuerst beschrieben und dann erst die für ihr Vorkommen maßgebenden Faktoren erörtert. H. BROCKMANN-JEROSCH und E. RÜBEL forderten 1912 (S. 7/8): "... obschon die Ökologie immer die Grundlage des Studiums und ihre Erforschung das vornehmste Endziel bildet, es doch nicht ratsam ist, sie direkt als Einteilungsprinzip zu verwerten," auch, wenn später einmal die Lage besser wird, "das ganze Gewirr von sehr vielen, sich gegenseitig oft steigernden oder abschwächenden Faktoren zu übersehen oder sogar zahlenmäßig auszudrücken, - " (S. 8). Ein System von Naturkörpern oder Naturgegebenheiten sollte hypothesenfrei sein. BROCKMANN-JEROSCH und RÜBEL (1912) unterschieden den Vegetationstypus, innerhalb dieser Formationsklassen und noch weiter unten Formationsgruppen. Zum "Vegetationstypus" "Lignosa"/Gehölze gehörte

etwa die Formationsklasse "Deciduilignosa", zu der die Formationsgruppen "Aestatisilviae"/ Sommerwälder, "Aestatifruticeta"/Sommergebüsche, "Hiemisilvae"/ Monsunwälder gehörten. Die Einteilung mit ihren Bezeichnungen hat nur noch historisches Interesse. Jedoch die auch in der Volkssprache üblichen Begriffe wie "Heide" oder "Steppe" wurden großenteils für die Bezeichnung von Formationen übernommen, mußten aber, wie LUDWIG DIELS (1937) auch für die südamerikanischen Paramos darlegte, präzisiert und eindeutig definiert werden.

Die alten Termini und Einsichten in die Kausalität der Pflanzenvorkommen sind oft nicht mehr die der späteren Vegetationskunde resp. Pflanzensoziologie. Aber schon wegen der Veränderungen der Vegetation durch den wirtschaftenden Menschen sind die früheren Vegetationsbeschreibungen neben anregenden Gedanken und manchen schönen Mitteilungen von einem gewissen historischen Wert.

Die nur nach den Pflanzenarten unterschiedenen Pflanzengesellschaften. Die Pflanzensoziologie/Vegetationskunde

Dieselbe Pflanzenformation, etwa eine Steppe oder eine "Heide", äußerlich überall ein ähnliches Bild, setzt sich in den verschiedenen Regionen der Erde, etwa in Nordwest-Europa oder in Süd-Afrika, meist aus ganz unterschiedlichen Arten zusammen. Oft, wie bei den Heidegewächsen, ähnliche Arten in ähnlichen Formationen. Die gemäßigten feuchten Gebiete, ob in Nordamerika, in Ostasien oder im mittleren Europa sind von **sommergrünen Laubhölzern** bestimmt, was den Laubwäldern in diesen geographisch verschiedenen Regionen eine ähnliche Physiognomie verleiht. Viele Arten Nordamerikas und Ostasiens fehlen in Europa, obwohl sie in Grünanlagen oft hervorragend gedeihen, was mit der Geschichte der Pflanzenwelt in den verschiedenen Regionen zusammenhängt. Die Vegetationskunde oder "**Pflanzensoziologie**" unterschied die **Pflanzengesellschaften** daher allein nach dem Artenbestand, wobei die dominierenden **Charakter-Arten** und die von anderen Gesellschaften unterscheidenden **Differential-Arten** für die Unterscheidung wichtig waren. Aber jedenfalls sollten die Pflanzengesellschaften erst einmal **hypothesenfrei,** unabhängig von ökologischen Erörterungen erfaßt werden , sollte man es also "nach Möglichkeit vermeidet, den Assoziationbegriff mit ökologischen Momenten zu belasten" (H. STEFFEN 1931, S. 24). Die Ursachenfrage für das Vorkommen bestimmter Pflanzengesellschaften an bestimmten Lokalitäten konnte nachfolgen. Grundlage der Einteilung der Pflanzengesellschaften wurde die "**Assoziation**", Endsilbe '**ium**', das auf ihnen aufbauende System der Pflanzengesellschaften wurde in wesentlichen Zügen von JOSIAS BRAUN-BLANQUET (so 1951) entwickelt und sollte definitionsgemäß, auch nach dem Internationalen Botaniker-Kongreß in Paris 1954 durch 'Charakterarten' charakteri-

siert sein (E. OBERDORFER 1995, S. 65). Ähnliche Assoziationen sind vereint in einem '**Verband**', mit Endsilbe '**ion**', ähnliche Verbände werden vereinigt in einer '**Ordnung**', Endsilbe '**talia**', diese bilden bei bestehenden Gemeinsamkeiten eine '**Klasse**', Endsilbe '**tea**' Die anspruchsvollen **Laubmischwälder Mitteleuropas** (vgl. ROTHMALER 1961, S. XLI) gehören zur Klasse '**Querceto-Fagetea**', Innerhalb dieser erscheinen die Ordnungen: 1. '**Quercetalia pubescenti-petraeae**', die wärmeliebenden Eichenmischwälrde, mti der Flaumeiche Quercus pubescens WILLD, in Mitteldeutschland eher in Rudimenten, auf Muschelkalk; 2. **Fagetalia silvaticae**, die 'Buchen- und Edellaubmischwälder, 3. **Populetalia albae**, die 'Eurosibirischen Auenwälder'. Innerhalb der Ordnung Fagetalia silvaticae werden unterschieden der Verband '**Carpinion**'/Weißbuchenwälder und der Verband **Fagion silvaticae**/Rotbuchenwälder. Die **dem gegenwärtigen Klima** entsprechenden natürlichen Waldgesellschaften wurden vielerorts forstlich verändert, aber auch bei Forsten ist bei der Baumauswahl zu berücksichtigen, an Stelle welcher von Natur aus an einem Standort zu erwartenden Pflanzen-/Waldgesellschaft diese geschaffen werden. Unter Naturschutz gestellte Wälder sollen oft möglichst der an einem Ort natürlichen Waldgesellschaft entsprechen und der Forstwirtschaft Hinweise geben. Eine "noch umstrittene Frage" war, so bei H. STEFFEN 1931, S. 25) die nach "in den Wäldern", also innerhalb ähnlicher Wälder, "auftretenden Pflanzengesellschaften". Etwa unter Rotbuche/Fagus kommt an verschiedenen Standorten artenmäßig unterschiedlicher Unterwuchs vor. Es wurde zu Recht gemeint, "daß es nicht angeht, Assoziationen nur nach der vorherrschenden Baumart zu unterscheiden" (H. STEFFEN 1931, S. 25), "daß die Bodengesellschaften der Wälder eine weitgehende Unabhängigkeit von dem Baumbestande zeigen" (S. 90), aber auch daran mit gebunden sind. Die Gesellschaft der Heidelbeere, das **Vaccinietum myrtilli**, fehlte in Wäldern vom "Lindentypus", erschien im Buchenwald, aber kam mit voller Kraft im Kiefernwald auf (S. 100). Das durch das Gras *Calamagrostis arundinacea* ausgezeichnete Calamagrostetum gab es jedenfalls in Ostpreußen nur in Fichtenwäldern (S. 101).

Auf **Sumpfboden** erscheint die Klasse '**Phragmitetea'/Röhrichte** und Großseggen-Rieder, mit der Ordnung **Phragmitetalia** eurosibirica und innerhalb dieser den Verbänden Phragmition eurosibiricum/Echte Röhrichte, 'Glycerieto-Sparganion'/Bach-Röhrichte, 'Magnocaricion elatae'/Großseggen-Rieder. Die Klasse **Montio-Cardaminetalia/Quell** Gesellschaften sind natürlich viel weniger ausgedehnt als Wälder. Eine Klasse von Assoziationen gibt es am Spülsaum der **Küsten** und lockerbewachsenen Dünen, die **Cakiletea maritimae** (H. SUKOPP 1962, S. 194), **Eigene Gesellschaften**, Klassen, Ordungen, Verbände und Assoziationen bildeten sich auch **auf vom Menschen gemachten Standorten**. So gibt es die vom Breitwegerich/*Plantago major* dominierte Klasse '**Plantaginetea maioris**' mit der Ordnung '**Plantaginetalia maioris**' mit dem Verband '**Polygonion avicularis**'/Vogelknöterich-Trittrasen

und dem Verband 'Agropyro-Rumicio crispi'/Fingerkraut-Queckrasen. Auch für den Landwirt von Interesse für die Ackerbeurteilung können die unterschiedlichen **Ackerunkraut-Gesellschaften** sein, auch wenn die Unkräuter mit der Anwendung von Herbiziden mehr auf Randstreifen der Äcker begrenzt wurden. **'Wiesen', von Gräsern dominierte Gesellschaften**, gehören verschiedenen Klassen und deren Untereinheiten an, im Gebirge oder an salzreichen Standorten an der Küste mehr natürlichen, anderswo menschengemachten Gesellschaften. Wo auch der unterste Begriff, jener der 'Assoziation' nicht ausreichte, wurde auch noch mit 'Varianten', 'Fazies' oder dergleichen operiert. Um die weitgehende Einheitlichkeit einer Assoziation und die Grenze zu einer benachbarten festzustellen war auch eine gewisse Intuition nicht abträglich. Eine Assoziation sollte ein Minimalareal haben (H. STEFFEN 1931, S. 29), etwa 20 - 25 m Durchmesser, und "innerhalb dieser Fläche" sollte "kein merkbarer Wechsel der Flora" vorliegen (S. 31).

Die Assoziationen wurden im wesentlichen nach dem Bestand an Gefäßkryptogamen aufgestellt, da eine Kenntnis auch der Thallophyten den Spezialisten verlangte. Gegenüber BRAUN-BLANQUET gab es Vorläufer und öfters alternative Versuche der Fassung von Pflanzengesellschaften. Auch wurden Gesellschaften für spezielle Pflanzengruppen zu fassen gesucht, etwa durch RUTGER SERNANDER (H. OSVALD 1959) für die Flechten, der die Flechten-Gesellschaften auf Vogeldung oder überhaupt an nitrophilen, also an Stickstoff-Verbindungen reichen Standorten, an nicht gedüngten Felsen, an Stellen mit herabsickerndem Wasser und anderen Orten ausgliederte. Daß die "Assoziationen" notwendig waren, ergibt sich etwa daraus, daß selbst in Mitteleuropa etwa "Wiesen" an Standorten mit verschiedener Umwelt ganz unterschiedlich zusammengesetzt, haben kaum wenige Arten gemeinsam. Eine Borstgras-Wiese/*Nardus strictus* im oberen Erzgebirge hat einen ganz anderen Artenbestand als eine vom Wiesenhafer/*Arrhenatherum elatior* bestimmte Wiese in einer mitteldeutschen Flußaue. Waldbäume, so Buche oder Fichte, gehen über viele Standorte hinweg, aber in Unterschieden der Bodenflora in verschiedenen Buchenwäldern waren dann verschiedene Assoziationen oder Unter-Assoziationen zu unterscheiden. In jahreszeitlich wechselnden Klimaten ändert sich der "Aspekt" einer Assoziation mit den Jahreszeiten.

Manche Botaniker sahen in den Pflanzengesellschaften so etwas wie **weitgehend feststehende Einheiten**, **wie 'Überarten'**, zu versehen vielleicht gar mit dem Gegriff 'Syntaxon", und wegen Unterschieden gesehen mit einer den Pflanzenarten vergleichbaren Variabilität, der ""Unschärfe" jeder Systematik" (E. OBERDORFER 1995, S. 88). Die ausgegliederten Pflanzengesellschaften wurden wie Spezies mit Namen des Erstbeschreibers versehen - ein auch kritisch betrachtetes Verfahren. In diesem Sinne wurden in zahlreichen Monographien die Pflanzengesellschaften einzelner Landschaften beschrieben. Die Kenntnis der Flora der einzelnen

Landschaften wurde auf jeden Fall erweitert und mancher Botaniker zog wieder in die freie Natur. Einzelne Exemplare irgendwelcher Arten können in zahlreichen Fällen überall einmal auftreten. Aber etwa Moor- und Salzpflanzen sind streng standort-gebunden.

Im Sinne der BRAUN-BLANQUETschen Assoziationslehre wurde die **'Vegetation'** verschiedener **deutscher Landschaften** in **Monographien** beschrieben. Einen Anfang in der Reihe 'Pflanzensoziologie' machte mit Band 1 H. STEFFEN 1931 mit 'Vegetationskunde von Ostpreußen'. REINHOLD TÜXEN veröffentlichte 1937 die 'Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands' und ihm gelang 1939 in Hannover die Schaffung einer '**Zentralstelle für Vegetationskartierung** des Reiches'. TÜXEN hat in der Pflanzensoziologie eine Vorherrschaft angestrebt und erreicht (E. OBERDORFER 1995, S. 36/37) und seine 'Zentralstelle' wurde später die 'Bundesanstalt für Vegetationskartierung', in Stolzernau, mit einer nach TÜXENs Tod 1980 als 'Tuexenia' benannten Zeitrschrift (a. Wikipedia 2016).

Aber die Fassung der Pflanzengesellschaften wurde auch **kritisch gesehen**, So vor allem auch beim Blick über bestimmte Landschaften, bestimmte Regionen hinaus. Wie H. und E. WALTER 1953, (S. 232) betonen; Die einzelnen Arten innerhalb einer Pflanzengesellschaft bewahren jedoch "ihre vollständige Selbständigkeit", haben keine direkte Abhängigkeit. Ähnliche Umweltansprüche bewirken, daß bestimmte Pflanzenarten oder innerartliche Sippen sich in einer Region bevorzugt an gleichen Standorten einfinden und weiterhin Konkurrenz zwischen ihnen über das Gedeihen am gleichen Standort mitentscheidet. Aber die Umweltansprüche, die "ökologische Konstitution", sind bei den einzelnen Arten auch verschieden. Eine Spezies oder auch Unterart kommt deshalb keineswegs überall in ihrem Verbreitungsgebiet in derselben oder denselben Pflanzenassoziationen vor, ein Sachverhalt, der unter dem Terminus der "**relativen Standortkonstanz**" beschrieben wird. Schon vor der Prägung dieses Terminus war der Sachverhalt bekannt, wußte man etwa: Der Farn Mondraute/*Botrychium lunaria* erscheint in der norddeutschen Tiefebene als Wiesenpflanze der Tieflandes, in den Alpen erst auf den Weiden bei 800 - 1000 m (C. SCHROETER 1908). Die Türkenbund-Lilie/*Lilium martagon* kommt in deutschen Mittelgebirgen im Laubwald-Schatten vor, in Riesengebirge in der offenen subalpinen Region (O. DRUDE 1913). Die Pflanzengesellschaften sind allenfalls in bestimmten Regionen einander ähnlich, nach den Rändern ihres Vorkommens ändert sich die Zusammensetzung, treten neue Arten-Kombinationen auf, gemäß H. und E. WALTER (1953, S. 234): "**Die Einheiten der Vegetationskunde ... sind mehr** oder weniger willkürlich herausgegriffene Typen von Artenkombinationen, die häufiger auftreten, wenn die entsprechenden Standorte sich wiederholen." Oft sind die Assoziationen nur rudimentär ausgebildet. Bei einer Tagung in Zürich 1976 hieß es (E. LANDOLT 1978): Scharfe Grenzen gibt

es, "wo wichtige ökologische Faktoren sich plötzlich ändern (z.B. Gesteinsunterlage, ständige Überflutung, menschliche Eingriffe wie Mahd, Pflügen etc.). Viel verbreiteter sind Übergangszonen zwischen Gesellschaften, wo häufige Arten seltener werden und dann ganz verschwinden, wo zuerst einzelne und dann weitere Arten ausfallen und neue hinzukommen." Wie R. SCHUBERT (1995, S. 4) als etwa Erforscher der streng standortgebundenen und durch nur dort gedeihende Arten ausgezeichnten Pflanzengemeinschaften auf Zink-, Galmeiböden und überhaupt Metallböden, von Halden, sah: "Je extremer die Standortbedingungen sind, um so deutlicher lassen sich unterschiedliche Vegetationseinheiten unterscheiden, je ausgeglichener die Stamdortverhältnisse, um so ähnlivher sind sich die Vegetationseinheiten und um so weniger sind eigenständige, nur in ihnen vorkommende Arten zu finden." Neu eingeführte Arten, etwa der Forst-Nadelbaum *Douglasia* oder invasive Neophyten führen zu neuen Assoziationen mit eigenen Charakerarten (s. V. WEISS 2015, 2016, so a. im Internet). Bei einer breiten **Grenzzone** zwischen weniger deutlichen Grenzen zwischen verschiedenen Gesellschaften erhebt sich die Frage, ob man diese als eigene Gesellschaft beschreiben soll. So wurde von '**Saumgesellschaften**' etwa an Waldrändern gesprochen. Die durch *Alliaria petiolata/officinalis* ausgezeichneten Waldrandgesellschaften des Alliarion erscheinen auch in lichten Waldungen, sind also nicht nur, aber eben auch Saumgesellschaften und magere Gesellschaften wir das Geniso-Callunetum werden auf Säume und Wegränder zurücklgedrängt (E. OBERDORFER 1995, S. 65) Es gibt auch Flächen, "wo sich die Vegetation kleinflächig ändert" und dann erschien als Problem: "Wann sollen wir noch von einem Mosaik von Gesellschaften sprechen und wann bezeichnen wir diesen kleinflächigen Wechsel von Artenkombinationen als typisch für die Ausbildung einer Gesellschaft? Auch innerhalb der kleinen Einheiten gibt es standörtliche Unterschiede, die sich auf die Pflanzen auswirken." In Nordamerika interessierte sich ROBERT WHITTACKER (H. ELLENBERG 1981, S. 25) für **kleinsträumige Variabilität** der Vegetation, "die wir so oft vernachlässigen", und WHITTACKER (zit. S, 25) sprach von '**microsite**s', wo "a plant is rooted or a sessil animal is attached." Und diese microsites bilden für eine Pflanzengesellschaft "a mosaic that is differentiated by physical environment of biological effects or both." Mit der Beachtung auch der niederen Gewächse und Kleintiere werden die Mikrostandorte deutlich, die also die großräumigeren Pflanzengesellschaften untergliedern. Manche Arten in einer Pflanzengesellschaft erscheinen fast stets in größeren Gruppen, in hoher **Soziabilität**. **Veränderungen in der Zeit**, also nicht gemeint saisonale Änderungen, treten bei Pflanzengesellschaften treten immer wieder auf und die Mikrostandorte tragen dazu bei. Die menschliche Bodenbewirtschaftung schuf Grenzen, von Acker und Wiese und Wald, die wohl schärfer sind als viele Vegetationsgrenzen in der unbehandelten Natur und nur bei veränderter Bewirtschaftung aufgehoben wurden. **In den verschiedenen**

Jahreszeiten, ja **Monaten**, kann eine Pflanzengesellschaft ihr Aussehen, die Dominanz bestimmter Arten total verändern. Im Leipziger Auenwald beherrscht das Weiß des Bärenlauchs/Allium ursinum L. im Mai in vielen Teilen völlig, Anfang Juli sind kaum noch die vergilbten Blätter zu sehen und zu riechen.

Über die Gründe, **warum eine Pflanzenart an einem bestimmten Standort und gemeinsam mit bestimmten anderen Arten** vorkommt, wurde oft spekuliert. Aber nur **im physiologischen Experiment** war einiges herauszufinden und war für jede einzelne Art gesondert vorzunehmen (etwa H. ELLENBERG 1950). Um ein schon historisches Beispiel herauszugreifen, so wurde um 1950 bei HEINZ ELLENBERG festgestellt, daß die Unkräuter der Wintergetreide bei recht tiefen Temperaturen keimen, die der Hackfrüchte bei höheren Temperaturen. Hackfrüchte werden erst im Frühjahr bestellt, die Temperaturen sind da schon höher und ermöglichen die Keimung der für sie typischen Arten. So erschien wenigstens als ein Grund, weshalb sich namentlich in dem im Winter im allgemeinen Nordwest-Deutschland nach dem Artenbestand Getreidegesellschaften und Hackfruchtgesellschaften unterschieden. Es wurde dabei nachgewiesen, daß stärker gedüngte Getreidefelder nicht Unkräuter der Hackfrüchte trugen, also der oft höhere Stickstoffgehalt auf Hackfruchtfeldern nicht entscheidend sein konnte. Pflanzenarten kommen oft nicht dort vor, wo sich nach physiologischen Untersuchungen im Einzelbestand ihr physiologisches Optimum befindet, sondern wo sie aus Gründen der **Konkurrenz** mit anderen Arten noch ein Plätzchen finden. Das ökologisch-soziologische Optimum muß nicht das physiologische sein. RÜDIGER KNAPP (1953), Köln, stellte experimentell fest, daß der gelbblühende und als Heilpflanze geschätzte Korbblütler *Arnica montana* einzeln aufgezogen sich auch auf Böden entwickelt, auf denen *Arnica montana* in der Natur nicht auftritt, wofür Konkurrenz die Ursache sein muß. Dann gibt es auch Böden, solche mit reichlich Kalk-Gehalt, auf denen die *Arnica* nicht in ihrer sonstige Höhe wachsen kann, hier also der Boden, ein edaphischer Faktor, das Nichtvorkommen erklärt. Konkurrenz kann durch verschiedene Dinge wirken, durch Überwachsen, Nährstoffkonkurrenz, stoffliche Beeinflussung.

Immer wieder wurde auch auf kaum Erklärbares hingewiesen, weil sich der **Faktorenkomplex** kaum auflösen ließ. Pilzinfektionen oder Wildverbiß könnten Vermehrung und Verbreitung einer Art verhindern (F. KLÖTZLI 1976). Der Temperaturfaktor konnte wirken, weil etwa, erwähnt für Ahorn, Esche, Ulme, im Herbst die Knospen nicht ausreichend ausreifen können und dann "durch Frost oder Frosttrocknis Rückschläge erleiden" (F. KLÖTZLI 1976, S. 173). Das Klima wirkt auf Bodeneigenschaften, etwa durch Auswaschen der Nährstoff im regenreichen Klima, also einige "Klimaelemente haben auch eine direkte Wirkung auf die edaphischen Faktoren" (S. 374). Auf reichem, basischen und feuchten Boden erschien die Fichte

als anfällig gegen die Rotfäule, etwa durch *Fomes annosus* (S. 377). Die zunächst hypothesenfreie einwandfreie Kartierung liefert die Fakten, die dann auch unterschiedlich zu interpretieren und eben oft schwer aufzulösen sind.

Pflanzengesellschaften ändern sich, folgen aufeinander, in **Sukzessionen**. Das kann erfolgen, weil die Außenbedingungen, namentlich das Klima, sich ändern. Aber auch aus inneren Ursachen, durch die Lebenstätigkeit von Arten in einer Pflanzengesellschaft, treten Änderungen ein, so durch Anhäufen von Abfällen, etwa Laubstreu. Flache Gewässer verlanden durch Anhäufung von Pflanzensubstanz, Ufer- und dann Feuchtwiesenpflanzen breiten sich aus. Weil in einer Pflanzengesellschaft etwa auf einem Kahlschlag bestimmte Arten, etwa langlebige, Holzgewächse, die zuerst erscheinenden, oft Einjährigen (Annuelle) überwachsen, sie ins Dunkle setzen, geht die Anfangsgesellschaft in andere über (G. und R. KNAPP 1954). Sukzessionen vorauszusagen kann als ein bedeutendes Anliegen der Vegetationskunde erscheinen, um bei Veränderungen in der Landschaft die Folgen vorauszusagen, aber etwa durch Pflanzeneinwanderungen kann sich viel ändern (rez. zu R. DAUBENMIRE 1968). Bei beständigem Klima mag sich dann eine Endgesellschaft, eine **Klimax**, ausbilden, eine gerade in Nordamerika ausgebildete Annahme und dort dann nicht unumstritten (s. H. ELLENBERG 1981 über R. WHITTACKER, S. 26). Eine Sukzession mag auch nicht zu einer Klimax führen (rez. zu R. DAUBENMIRE 1968). Eine Flechten-Gesellschaft auf Felsen im Hochgebirge mag ebenfalls eine Klimax sein (rez. zu R- DAUBENMIRE 1968). In der Nacheiszeit hätte jeder Abschnitt wohl eine andere Klimax bedeutet und auch unsere Zeit hätte nur eine zeitbedingte Klimax. Die im neueren Europa vornehmlich als Waldgesellschaften ausgebildeten, oft nicht mehr real faßbaren Klimaxgesellschaften, sofern es sie geben könnte, wurden durch die wirtschaftliche Tätigkeit der Menschen, durch **Folgegesellschaften** ersetzt, durch Äcker, Wiesen, Kahlschlagflächen u. a. An Stelle bestimmter Waldgesellschaften traten bestimmte Folgegesellschaften, also in Flußauen an Stelle der Auenwälder die besonders ertragreichen Glatthafer/*Arrhenatherum elatior*-Wiesen. Die auf bestimmten Kahlschlägen rasch emporwachsende Tollkirsche/*Atropa belladonna*, hat kaum grundständige Blätter und benachbarter Rotschwingel, *Festuca rubra*, schwächt sie und breitet sich aus. Es gibt also in von Landwirtschaft geprägten Gebieten kaum noch unbeeinflußte Sukzession. Wenn **Landschaften** oder Landesteile **vom Menschen verändert** werden, etwa durch Trockenlegung von Sümpfen und Mooren, Entwässerung von Wiesen, Kahlschlag von Waldungen, Wiesen genutzt für Sport, wird von den Vegetationskundlern erwartet, daß sie die **Folgen für die Vegetation annähernd voraussagen** können. Dann kann auch vorher über die Zweckmäßigkeit solcher Maßnahmen entschieden werden, also 'machen' oder 'verzichten'. Von weittragenden Folgen war die seit 1927 an verschiedenen Stellen in Watten der Nordsee betriebene Anpflanzung des Grases ***Spartina townsendii*** GROYES, angepflanzt, um

die Anlandung zu fördern (zit. b. H. SUKOPP 1962, S. 194, nach KÖNIG 1960). Das durch hohen dichten Wuchs ausgezeichnete, mehrjährige Gras hatte nicht nur Vorteile gegenüber der lichtbedürftigen Wattenpflanze Queller/*Salicornia stricta*, sondern breitete sich auch in die weniger salzreiche Zone des Grases *Puccinellia maritima*/ Andel aus. Es entstand so etwas wie eine neue Pflanzengesellschaft, Spartinetum townsendii. An Englands Südküste hatte die *Spartina townsendii* schon seit 1870 die Vegetation verändert. Oft beeinflußt der wirtschaftende Mensch die Konkurrenz auch ohne bewußte Maßnahmen der Veränderung, so, wenn er etwa in Nord-Anatolien, wie es HEINRICH WALTER (1956) feststellte, aus den sommergrünen Laubgehölzen die Stämme herausschlägt und Ziegen die Stockausschläge fressen, während sie die Hartlaubgehölze meiden und so die sonst nur auf seh flachgründigem Boden auftretenden Macchie und überhaupt die Hartlaubvegetation begünstigt ist.

Die großen Formationen in Mitteleuropa - für Beschreibungen noch geeignet

Vom Klima her würde wenigstens im feuchteren Westen und Norden der **Buchenwald** der natürliche Wald Mitteleuropas sein. Aber die Rotbuche wurde andererseits wegen ihres Heizwertes bevorzugt und so sind die Buchenwälder auch wenigstens teilweise von den Menschen mitgeschaffen. Weiter östlich wären **Eichen-Hainbuchenwälder** die Naturwälder. Die **mitteleuropäischen Laubwälder** der tieferen Lagen, unterschiedlich auf Kalk oder nicht, sind unterschiedlich artenreich. Manche Arten finden sich auch auf manchen Wiesen.

Unterschiedliche Blattstellung je nach Licht und Schatten kennzeichnet den **Sauerklee/*Oxalis acetosella*** L., Familie Oxalidaceae.

Ein Riedgras/Carex mancher Laubwälder ist ***Carex brizoide***s, dessen dichte, manchmal wogende Bestände Polstermaterial liefern.

Eher in **Buchenwäldern**, vor allem auf Kalkboden**,** gedeihen oft geschützte Arten.

Die **Einbeere/*Paris quadrifolia*** L. wurde trotz ihrer so andersartigen Blätter bei den Liliengewächsen eingeordnet, und gehört nunmehr wie der Germer/ *Veratrum* zu den Germergewächsen/Melanthiaceae, mit Ähnlichkeiten zur Waldlilie/ *Trillium*.

Manche Arten erscheinen sowohl im Wald wie auf Wiesen.

Feuchte Wälder in Flußnähe, **Auenwälder**, so bei Leipzig, liegen im Überschwemmungsbereich und gedeihen auf Boden, der durch die Rodungstätigkeit in den Mittelgebirgen



Abbildung 1326: Anemone nemorosa L..



Abbildung 1327: Viola odorata L..



Abbildung 1328: Ficaria verna HUDS..



Abbildung 1329: Viola reichenbachiana JORDAN et BOREAU.



Abbildung 1330: Oxalis acetosella L., Blätter zusammengefaltet.



Abbildung 1331: Carex brizoides, liefert Polstermaterial.



Abbildung 1332: Leberblume Hepatica nobilis.



Abbildung 1333: Anemone ranunculoides L..



Abbildung 1334: Sanicula europaea L..



Abbildung 1335: Pyrola minor L. - Jena, Leutratal.



Abbildung 1336: Einbeere/Paris quadrifolia L..



Abbildung 1337: Paris quadrifolia L./Einbeere, reif.



Abbildung 1338: Orchidee Epipactis sessilifolia/violacea.



Abbildung 1339: Perlgras Melica nutans L..



Abbildung 1340: Melica uniflora RETZ. Jena.



Abbildung 1341: Haselwurz Asarum europaeum L..



Abbildung 1342: Sternmiere Stellaria holostea L..



Abbildung 1343: Primula elatior.



Abbildung 1344: Primula veris L..



Abbildung 1345: Auenwald-Frühling. Leipzig.

herbeigeschwemmt wurde und die einstige kiesige Unterlage überdeckt.

Bei Leipzig sind einige Teile des Auenwaldes besonders ausgezeichnet etwa durch den **Bärenlauch**/*Allium ursinum* L., den Gefleckten **Aronstab**/*Arum maculatum* L, Arten der Gattung **Hexenkraut**/***Circaea***, das Flattergras/*Milium effusum* L. Es gedeiht auch die **Traubenkirsche**/***Prunus padus*** L:

Auch ansonsten an schattigen Hecken gedeiht die **Knoblauchsrauke**/***Alliaria oficinalis*** ANDRZJ, nunmehr: *Alliaria petiolata* (M. B.) CAVARAet GRANDE.

Laubwälder sind auch anderswo interessant.

Nadelwälder in tieferen Regionen sind im **allgemeinen menschengemacht**, Ergebnis der Forstwirtschaft. Das gilt namentlich für die **Fichte**/***Picea abies*** (L:) KARSTEN:

Die Sandböden der Mark Brandenburg tragen weithin **Kiefernwälder**.

Waldränder und Gebüsch, Hecken zwischen Äckern etwa oder Bergbauhalden, weisen eine hier zumindestens auch charakteristische Pflanzenwelt auf. Dazu gehört der besonders im April kurzeitig in strahlendem Weiß blühende **Schlehdorn**/***Prunus spinosa*** L., auch eines der in Mitteleuropa wilden Rosengewaächse/Rosaceae. Hier findet sich auch der ansonsten als Zierstrauch genutzte **Weißdorn** /***Crataegus***, Cr. *oxyacantha* L. und *monogyna* JACQ. Auch **Taubnesseln**/***Lamium*** finden sich hier.

Zwiebeln in den Blütenständen bildet der Schlangen-Lauch/Allium scorodoprasum L.



Abbildung 1346: Frühlingswald: Corydalis cava.



Abbildung 1347: Pulmonaria officinalis L..



Abbildung 1348: Farbwechselnd Pulmonaria officinalis.



Abbildung 1349: Goldnessel/Lamium galeobdolon L..



Abbildung 1350: Circaea lutetiana L./Hexenkraut. Onagraceae.



Abbildung 1351: Allium ursinum L..



Abbildung 1352: Prunus padus L./Traubenkirsche.



Abbildung 1353: Alliaria officinalis. Auenwald.



Abbildung 1354: Anemone ranunculoides L..



Abbildung 1355: Lathyrus vernus.



Abbildung 1356: Carex, ? pendula.



Abbildung 1357: Auenwald, Urtica dioica L..



Abbildung 1358: Aristolochia clematis L. Rumänien.



Abbildung 1359: Senecio nemorensis subsp. fuchsii.



Abbildung 1360: Auf Sandboden Pinus sylvestris L..



Abbildung 1361: Schlehdorn/Prunus spinosa L..



Abbildung 1362: Crataegus. Früchte.



Abbildung 1363: Lamium album L..



Abbildung 1364: Allium scorodoprasum L./Schlangen-Lauch.



Abbildung 1365: Weideselektion: Carduus nutans L..

Wiesen, grüne Feuchtgebiete, **Grünland**, vielfach menschengemacht seit dem Mittelalter, weisen je nach Feuchtigkeit resp. **Trockenheit**, **Mäh-Zyklus**, **Beweidung** recht unterschiedliche Pflanzengesellschaften auf.

Pflanzen auf Weiden sind schnell nachwachsende Gewächse, die Gräser wie auch das durch Ausläufer sich vermehrende weißblühende ***Trifolium repens*** L., wenn nicht Überweidung und zu starkes Betreten dem Grenzen setzten. Wiesenplanzen sind wohl diejenigen die mehr die als Arten anderer Pflanzengesellschaften von Behandlung ihrer Umwelt durch Menschen abhängig sind. Der so unterschiedliche, bedingungsabhängige Wiesenbewuchs gilt auch für die Gras-Arten: um Extreme im Vorkommen zu nennen: den **Glatthafer/*Arrhenatherum elatius*** der ertragsreichen Auewiesen, das kalkmeidende **Borstgras/*Nardus stricta L.*** der Berg-



Abbildung 1366: Wiesenland Mecklenburg.



Abbildung 1367: Trifolium repens L..

und Moorwiesen, oder das Weidel- oder Raygras, den **Lolch, *Lolium perenne L.*** der Weiden und festgetretenen Wiesen.

Wiesengräser wie **Wiesen-Fuchsschwanz/*Alopecurus pratensis* L. 1753** und **Knäuelgras/*Dactylis glomerata*** L. 1753 sind Grundlagen für das Heu für die Winterfütterung des Viehs.

Bei zunehmender Feuchtigkeit erscheinen die nicht geschätzten ***Carex*-Arten/Riedgras**

Gemeinsam ist den Wiesen, daß durch Melioration und Düngung und überhaupt den Stickstoff-Eintrag aus der Luft auf weniger intensiv bewirtschafteten Wiesen den Wiesenschmuck des Frühsommers bildende Arten verschwinden, welche die vorher kärgeren Bedingungen ertrugen und nun wegen der wenigen konkurrenzfähigeren, weil rascher wachsenden Arten wie vor allem dem **Löwenzahn/*Taraxacum officinale*** unterliegen. Nur Schutz vor zu viel Melioration kann wenige Wiesen-



Abbildung 1368: Alopecurus pratensis L..



Abbildung 1369: Wiese mit Alopecurus pratensis L..



Abbildung 1370: Dactylis glomerata L Pollen-Abgabe.



Abbildung 1371: 1-häusig Carex, ? gracilis.



Abbildung 1372: Überwuchernder Löwenzahn.



Abbildung 1373: Selten geworden Parnassia palustris L..

flächen vor diesem Schicksal bewahren und die bewundernswerte Wiesenschönheit, menschengemacht, an manchen Örtlichkeiten erhalten.

Häufiger erscheint noch im Frühling das **Wiesen-Schaumkrau**t/*Cardamine pratense* L,, in Frühsommer der **Wiesenkerbel**/*Anthriscus sylvestris*, auch der **Kriech-Günsel**/*Ajuga reptans* L., Familie Lamiaceae, mehr dem Sommer zu der **Wiesenknopf**/***Sanguisorba officinalis*** L. aus der Familie Rosaceae. Mehr am Wiesenrande findet sich die ***Silene cucbalus***/einst auch genannt S. *inflata* SM./**Taubenkropf-Leinkraut**, Familie Caryophyllaceae/Nelkengewächse. Zu den Braunwurz-Gewächsen/Scrophulariac gehören die ***Veronica***-Arten, so die an kurzgrasigen Standorten Mitte Mai auffallende ***Veronica chamaedrys*** L. mit ihren so leicht abfallenden Blütenblättern. Oder auch der **Gundermann**/***Glechoma hederacea*** L. Im Sommer folgt oft



Abbildung 1374: Cardamine pratense L./Wiesen-Schaumkraut.



Abbildung 1375: Anthriscus sylvestris L. HOFFM..

Prunella vulgaris L., Fam. Lamiaceae.

Zu den schönen Wiesenpflanzen gehören die **Gelbe Platterbse**/*Lathyrus pratensis* L., das **Echte Labkraut**/*Galium verum* L. Feuchtigkeit bevorzugen der **Schlangen-Knöterich**/*Polygonum bistorta* L., und **Kuckucks-Lichtnelke**/*Lychnis flos-cucucli* L., noch mehr die **Bach.Nelkenwurz**/*Geum rivale* L. .

Was in den erst im Herbst gemähten **Streuwiesen** für die Gewinnung von Stallstreu mit dem kennzeichnenden Gras ***Molinia coerulea*** (L.) MOENCH/Pfeifengras gedeiht, findet sich oft nur dort, so der **Lungen-Enzian**/*Gentiana pneumonanthe* L.

Auf Mittelgebirgswiesen und anderen Wiesen etwa gedeiht die **Bunte Kronwicke**/*Coronilla varia* L., jetzt Securigera varia (Wikipedia 2020).

Feuchtgebiete sind oft **menschengemacht**, etwa wegen dem Aufstauen von



Abbildung 1376: Ajuga reptans L./Kriech-Günsel.



Abbildung 1377: Sanguisorba officinalis L..



Abbildung 1378: Silene cucubalus/inflata SM..



Abbildung 1379: Veronica chamaedrys L..



Abbildung 1380: Glechoma hederacea L./Gundermann.



Abbildung 1381: Prunella vulgaris L..



Abbildung 1382: Lathyrus pratensis L..



Abbildung 1383: Galium verum L./Echtes Labkraut.



Abbildung 1384: Polygonum bistorta L.- Wiese.



Abbildung 1385: Kuckucks-Lichtnelke/Lychnis flos-cuculi L..



Abbildung 1386: Bach-Nelkenwurz/Geum rivale L..



Abbildung 1387: Geum rivale, vergrößert.



Abbildung 1388: Feuchtboden: Lysimachia nummularia L..



Abbildung 1389: Sommer: Geranium pratense L..



Abbildung 1390: Lichtnelke, Melandrium album.



Abbildung 1391: Gentiana pneumonanthe L..



Abbildung 1392: Coronilla varia. Slowakei.



Abbildung 1393: Erlenbruch. Darß.

Wasser für Mühlen oder für Fischteiche, und so entstand mancher **Erlenbruch**.

Oft angepflanzt war die **Korbweide**/*Salix viminalis* L.

Am Rande von Erlenbrüchern wächst der **Faulbaum**/*Rhamnus frangula L*, von dessen Holz einst bevorzugt Holzkohle für Schießpulver hergestellt wurde. Weitere Strauchgehölze treten hier auf: Schneeball/*Viburnum opulus* L. und auch Hartriegel/*Cornus sanguinea* L., der auch trockenere Stellen besiedelt.

An solche Stellen wächst auch die Orchidee Zweiblatt/*Listera ovata*.

Interessante Arten gedeihen im **Verlandungsgebiet, im Schilfgürtel**, der Binnengewässer. So an natürlichen **Seen** und auch an menschengemachten **Großteichen**.



Abbildung 1394: Erlenbruch in Sachsen.



Abbildung 1395: Calla palustris L..



Abbildung 1396: Korbweide Salix viminalis L..



Abbildung 1397: Rhamnus frangula L. fruchtend.



Abbildung 1398: Viburnum opulus L. fruchtend.



Abbildung 1399: Cornus sanguinea L. fruchtend.



Abbildung 1400: Orchidee Listera ovata.



Abbildung 1401: Bruchwald am Zadlitzbruch.



Abbildung 1402: Großteich-Verlandungszone.

Ganze Uferstrecken bedeckt das 'Schilf' im engeren Sinn, das zu den Gräsern gehörende ***Phragmites communis*** TRIN. Die Arten des **Rohrkolben**, ***Typha***, häufig *latifolia*, Familie Typhaceae der Ordnung Pandanales/Schraubenbaumartige, sind **1-häusig**. An dem Blütenstand, dem 'Rohrkolben' trägt der obere Teil die zur Blütezeit durch ihre gelblichen Staubbeutel auffallenden männlichen Blüten. Diese männlichen Blüten sind verschwunden, wenn im unteren Teil die weiblichen Blüten reifen. Nur die trockene Sproßachse, wo sich die männlichen Blüten befanden, ragt noch nach oben, wenn die mit einem weißen Anhängsel ausgestatteten Früchte im unteren Teil verweht werden.

Hinter dem Verlandungsgürtel gibt es oft **Flachmoore**.

Von Sumpfgebieten bis zu Feuchtgebieten wie feuchte Wege sind Standorte der zahlreichen Arten von ***Juncus***, Familie Juncaceae in der Ordnung Liliiflorales.

Auch auf feuchten Wiesen wächst das **Sumpfmädesüß/*Filipendula ulmaria*** (L.)Maxim, Familie Rosaceae, dessen bittere Wurzel wie Weidenrinde gegen Fieber und Schmerzen diente bevor das Aspirin sie ersetzte. Der Name 'Aspirin' ist abgeleitet vom früheren Namen dieser Pflanze *Spiraea ulmaria* L.

Vor allem in feuchtem Wiesengelände gibt es oft massenhaft die **Kohl-Kratzdistel/Cirsium oleraceum** SCOP.

Auf feuchtem Gelände und in Verlandungszonen erscheint der Gemeine **Gilbweiderich/*Lysimachia vulgaris*** L. und der **Sumpf-Storchschnabel/*Geranium palustre*** TORNER.

Selten ist in Deutschland die **Himmelsleiter/*Polemonium coeruleum*** L.

#bildPolemonium coeruleum L. Tatra



Abbildung 1403: Phragmites communis, blühend.



Abbildung 1404: Verlandung m. Typha latifolia L..



Abbildung 1405: Typha latifolia blühend.



Abbildung 1406: Typha, weiblicher Teil reifend.



Abbildung 1407: Typha latifolia fruchtend.



Abbildung 1408: Sparganium simplex HUDS..



Abbildung 1409: Froschlöffel/Alisma plantago-aquatica L..



Abbildung 1410: Verlandung. Lythrum salicaria L..



Abbildung 1411: Eupatorium cannabinum L./Kunigundenkraut.



Abbildung 1412: Frühherbst: Bidens tripartitus L..



Abbildung 1413: Salix repens L. blühend. Sylt.



Abbildung 1414: Salix repens L. fruchtend.



Abbildung 1415: Thalictrum lucidum L..



Abbildung 1416: Juncus articulatus L..



Abbildung 1417: Filipendula ulmaria. Am Rhin.



Abbildung 1418: Filipendula ulmaria. Leipzig.



Abbildung 1419: Echtes Mädesüß/Filipendula ulmaria.



Abbildung 1420: Mentha longifolia.



Abbildung 1421: Cirsium oleraceum SCOP..



Abbildung 1422: Lysimachia vulgaris L..



Abbildung 1423: Geranium palustre.



Abbildung 1424: Lysimachia nummularia L..



Abbildung 1425: Galeopsis speciosa MILL:/Bunter Hohlzahn.

Feuchte schattige Wege, etwa **Waldwege**, haben eigene Arten.

Bachufer oder feuchte Waldstellen sind gekennzeichnet durch das Echte **Springkraut/*Impatiens noli-tangere*** L., das teilweise auch hier verdrängt wird durch das anspruchslosere, aus Nordasien stammende *Kleine Springkraut/Impatiens parviflora* DC.

Schön gefärbt ist der **Bunte Hohlzahn/*Galeopsis speciosa*** MLL, Fam. Lamiaceae.

Im Feuchten erscheitn auch dasKnöterichgewächs ***Polygonum hydropiper*** L.

Dazu kommen Farne.



Abbildung 1426: Polygonum hydropiper L..



Abbildung 1427: Thelypteris phegopteris/Buchen-Lappenfarn.



Abbildung 1428: Quellflur. Amselfall Sächs. Schweiz.

Schattigen **Quellfluren** im Wald schließen sich **Bäche im Waldesdunkel** an und hier gedeihen die wohl von Schnecken bestäubten Arten des **Milzkraut/*Chrysosplenium alternifolium*** L. oder die **Mondviole/*Lunaria rediviva*** L., der ähnlich ist die einst als Zierpflanze gekommene Lunaria annua L. mit kreisrunden Früchten.

Auf manchen schattigen Standorten gedeiht der **Schierling/*Conium maculatum*** L

Hochmoore, in den Mittelgebirgen oder im Flachland, wurden und werden zunehmend ausgetorft und an ihre Stelle treten Schilfsümpfe. Verbliebene Hochmoore stehen zunehmend unter Schutz, wie das Hohe Venn an der deutsch-belgischen



Abbildung 1429: Chrysosplenium alternifolium L..



Abbildung 1430: Chrysosplenium alternifolium L. Sächs. Schweiz.



Abbildung 1431: Lunaria rediviva L./Silberblatt.



Abbildung 1432: Lunaria rediviva L..



Abbildung 1433: Silberblatt Lunaria rediviva L., fruchtend.



Abbildung 1434: Schierling, violette Sproßachse.

Grenze oder kleinere ausgetorfte Moore, so in der Dübener Heide nördlich von Leipzig..

Nicht immer sind die Moore eindeutig dem Typ Flach- oder Hochmoor zuzuordnen, gibt es "anmoorige" Standorte, auch auf Sandboden, ja auf feuchtem Fels.

Nur im Wasser leben die Arten der **Laichkräuter/*Potamogeton***, Familie Potamogetonacaeae, manche in stehenden, manche im langsam fließenden Gewässern. Etwa die *Potamogeton natans* L. die Blüten- und Fruchtstände oberhalb der Wasseroberfläche.

Eine reine Süßwasserpflanze ist auch der **Froschbiß/*Hydrocharis morsus-ranae*** L.

Trockenrasen, Triften, einst oft Weideland und nicht immer geschützt genug, bieten in östliche und südöstliche Regionen weisende Gewächse, 'sarmatische' und 'pannonische' Arten.

Wo vor allem in West-Europa geweidet wird überlebt der stachelige, in größeren Beständen fast undurchdringbare **Gaspeldorn/*Ulex europaeus*** L., eine Schmetterlingsblütengewächs/Fabaceae.

Artenreich sind etwa die **Kalkhänge** in Thüringen auf **Muschelkalk**. Die Muschelkalk-Landschaft bei Jena und anderswo ist vielerorts einst und auch noch gegenwärtige extentiv genutzte Kulturlandschaft, welche Brennholz lieferte, wo Schafe und Zie-



Abbildung 1435: Hohes Venn, bei Monschau.



Abbildung 1436: Wollgras Eriophorum latifolium.



Abbildung 1437: Ledum palustre L. Lausitz.



Abbildung 1438: Potamogeton natans L..



Abbildung 1439: Hydrocharis morsus-ranae L..



Abbildung 1440: Veronica spicata L NO-Mecklenburg.



Abbildung 1441: Ornithogalum umbellatum L..



Abbildung 1442: Salvia pratensis L..



Abbildung 1443: Reseda lutea L..



Abbildung 1444: Hieracium pilosella L..



Abbildung 1445: Ulex europaeus L. Bretagne.

gen weideten und heute neben oft schütterem Laubwald **Trocken- und Magerrasen**/Verband Mesobromion und Verband Geranion sanguinei und **Streuobstwiesen** sowie auch der wesentlich intersivere Weinbau die Landschaft bestimmen. Was ist 'Natur'? Aquilegia/Akelei, Paeonia bis in den Wald, die viele Esparsette? Der **Wacholder** konnte Verbiß widerstehen.

Das Immergrün/***Vinca minor*** L., ist die einzige auch in Mitteleuropa heimische Art der Apocynaceae/Hundsgiftgewächse, kommt vor in mediterran wirkenden Laubwäldern, und es gibt in Gärten und Parks von der Gattung größere Zierpflanzen.

In wärmeren Gegenden, also in Süddeutschland und etwa im Muschelkalkgebiet von Thüringen, gedeihen Pflanzen mit geringerem Frostschutz, die also an die Mediterrangebiete erinnern. Ohne besonderen Schutz der Knospen ist der **Wollige Schneeball/*Viburnum lantana*** L.

Zu der Blütezeit von *Forsythia* blüht auch die im südlichen Mitteleuropa, im Gebiet der Flaumeichenwälder, heimische **Kornelkirsche/*Cornus mas*** L. die weiter nördlich vielerorts angepflanzt wird.

Das Leutra-Tal bei Jena-Göschwitz, Muschelkalk, ist **Orchideen**-Gebiet.

Bei der sich nach Erfahrungen um 2017 etwa um Jena-Göschwitz und anderswo ausbreitenden Orchidee **Bocks-Riemenzunge**/*Himantoglossum hircinum* (L.) SPR. erscheinen die ersten neuen Blättchen bereits am Ende des Sommers (Wikipedia 2017), was auf Anpassung an eine frostarme Umwelt verweist und ihre Ausbreitung nach Norden ist wohl ein weiteres Beispiel für die Klimaerwärmung.

Westlich von Rothenstein/Saale wurde ein Schießplatz der Sowjetarmee aufgege-



Abbildung 1446: Muschelkalklandschaft N Jena.



Abbildung 1447: Herbstlicher Sekundärwald, Muschelkalk.



Abbildung 1448: Pulsatilla vulgaris b. Jena.



Abbildung 1449: Aufblühende Pulsatilla vulgaris MILL..



Abbildung 1450: Vinca minor L. Jena.



Abbildung 1451: Teppich von Vinca minor.



Abbildung 1452: Lithospermum purpurea-coeruleum L..



Abbildung 1453: Fragaria viridis.



Abbildung 1454: Lathyrus tuberosus b. Jena.



Abbildung 1455: Anemone sylvestris L.- Bestand.



Abbildung 1456: Anemone sylvestris L., b. Jena.



Abbildung 1457: Asarum europaeum L..



Abbildung 1458: Helianthemum canum. Freyburg.



Abbildung 1459: Schlehe/Prunus spinosa L. Jena.



Abbildung 1460: Salomonssiegel/Polygonatum officinale.



Abbildung 1461: Geranium sanguineum L..



Abbildung 1462: Astragalus glycyphyllus L..



Abbildung 1463: Falcaria vulgaris/Sichelmöhre.



Abbildung 1464: Anthericum ramosum L./Graslilie.



Abbildung 1465: Anthericum ramosum, 1. Juli N Jena Kunitzburg.



Abbildung 1466: Cirsium acaulon. Bad Kösen.



Abbildung 1467: Carlina vulgaris. Freyburg.



Abbildung 1468: Carlina acaulis b. Jena.



Abbildung 1469: Berberis vulgaris L., fruchtend.



Abbildung 1470: Dipsacus silvester b. Merseburg.



Abbildung 1471: Viburnum lantana L. b. Jena.



Abbildung 1472: Viburnum lantana L., fruchtend.



Abbildung 1473: Cornus mas L./Kornelkirsche.



Abbildung 1474: Orchis purpurea HUDS./Purpur-Orchis.



Abbildung 1475: Himantoglossum hircinum/Bocks-Riemenzunge.



Abbildung 1476: Himantoglossum hircinum, nah.

ben und erstand in etwa 20 Jahren eine einmalige Karstlandschaft mit zahlreichen Orchideen anderen kalkliebenden Pflanzen und vielen Schmetterlingen in den niedrigen Wiesen, ein einzigartiges **Naturschutzgebiet**, wenn auch nicht richtig 'Natur', und sollte unbedingt im gegenwärtigen (2017) Zustand erhalten bleiben!

Manche dieser Pflanzen auf Muschelkalk gedeiht auch auf den **Basalthügeln** in **der Lausitz**, wo allerdings das Klima weniger warm ist und etwa der Wollige Scneeball fehlt.

Das **mitteldeutsche Trockengebiet**, so das Gebiet nördlich von Halle ist gekennzeichnet durch zum Kontinentalen neigende Arten, die teilweise auch auf Kalkboden vorkommen, etwa ***Falcaria vulgaris*** BERNH./Sichelmöhre mit ihren zahlreichen weit ausgebreiteten Ästen, an Wiesenrändern etwa.

Typisch ist auch ***Eryngium campestre*** L./Feld-Mannstreu ein Doldengewächs mit für Doldengewächse fremdartigem Aussehen.

Zu den 'Disteln' gehört die ***Carduus acanthoides*** L./Stacheldistel mit ihren beblättert-derbstacheligen Sproßachsen und das bis hinauf zu den einzeln stehenden Blütenköpfen.

PAUL GRAEBNER wurde Fachmann für die "**Heiden**", die durch Zwergsträucher ausgezeichnete Pflanzen"formation", die allerdings Ähnlichkeiten mit der Tundra und anderen, oft auch als "Heide" bezeichneten Zwergstrauch-Gesellschaften auf-



Abbildung 1477: Anacamptis pyramidalis L. RICH./Pyramidenorchis.



Abbildung 1478: Cephalanthera rubra/Rotes Waldvögelein.



Abbildung 1479: Gymnadenia conopsea/Große Händelwurz.



Abbildung 1480: Ophrys apifera HUDS., Rothenstein.



Abbildung 1481: Trifolium montanum L./Bergklee.



Abbildung 1482: Falcaria vulgaris BERNH..



Abbildung 1483: Eryngium campestre L. Saalekreis.



Abbildung 1484: Carduus acanthoides L..



Abbildung 1485: Calluna vulgaris.



Abbildung 1486: Calluna vulgaris. Elbsandsteingebirge.

weist, aber eben in Mitteleuropa durch die ***Calluna*** ausgezeichnet ist. Es gibt nicht nur die große Lüneburger Heide, sondern kleinere ihr ähnliche Bestände, mit den für 'Heide' typischen Pflanzen etwa in den durch Sandstein und Sandsteinzerfall gekennzeichneten Gebieten um und südlich Dresden und in den Sandgebieten der Lausitz. Die Lüneburger Heide wüchse zu, wenn sie nicht beweidet würde. Selbst GRAEBNER hat das noch verkannt. Wo Vieh verbeißt, bleibt das Stachlige. So der **Wacholder/*Juniperus*** *communis* L.

Zu heideähnlichen Standorten gehört auch der **Besenginster**, der heute ***Cytisus scoparius*** statt dem vielen gewohnten *Sarothamnus scoparius* heißt.

Lockere Rasen sind Standort der **Zypressen-Wolfsmilch/*Euphorbia cyparissias*** L.



Abbildung 1487: Wacholder. Lüneburger Heide.



Abbildung 1488: Heide. W-Irland.



Abbildung 1489: Besenginster Cytisus scoparius.



Abbildung 1490: Euphorbia cyparissias L..



Abbildung 1491: Genista tinctoria L./Färbeginster.

Hier findet sich auch der Färbeginster/Genista tinctoria L.

Oft gibt es Übergänge zum **Kiefernwald,** der sich auch an Küsten herausbildet, mit Heidelbeere, Preißelbeere/ *Vaccinium vitis-idaea* L., Schattenblume/*Maianthemum bifolium*, die auch in anderen Waldungen vorkommen.

Mit einer eigenen Pflanzenwelt erscheinen **Wald-Lichtungen**, und zwar verschieden ob auf mehr saurem Boden nach Nadelwald oder auf mehr basischem Boden nach Laubwald.

Dem nach FUCHS benannten Kreuzkraut wurde der Name einige Male geändert.

Offenland nähert sich dem **Ackerland** und auch den Gärten mit vielfach den Arten des Ackers. Die Acker-Unkräuter, viele Archaeophyten und Neophyten, gedeihen



Abbildung 1492: Maianthemum bifolium.



Abbildung 1493: Vaccinium vitis-idaea L..



Abbildung 1494: Waldlichtung Senecio sylvaticus?.



Abbildung 1495: Lichtung. Chamaenerion angustifolium.



Abbildung 1496: Digitalis purpurea L..



Abbildung 1497: Papaver rhoeas L..



Abbildung 1498: Schönheit gegen Ertrag.

oft nur noch am Rande oder auf dem Ackerrain. werden teilweise selten.

Um Menschensiedlungen sind stickstoffreiche Standorte, wie sie auch Acker bieten. Schon bei den ersten Strahlen der Frühlingssonne blüht der Huflattich/***Tussilago farfara*** L. Im Hochsommer kommt der reiche Flor. **Schuttplätze** sind die Standorte der oft auf südliche Herkunft verweisenden **Ruderalpflanzen**, viele Archaeophyten. Auch mancher Disteln, *Cirsium*, *Carduus*.

Weiter verbreitet ist der **Natternkopf/*Echium vulgare*** L., ein Rauhblattgewächs resp. Borretschgewächs/Boraginaceae.

Die Gattung Symphytum besitzt etwa 40 Arten. Als Heilpflanze, bei Knochenbrüchen, gilt der in Mitteleuropa heimische **Beinwell/*Symphytum officina-***



Abbildung 1499: Cirsium arvense.



Abbildung 1500: Thlaspi arvense L./Hellerkraut.



Abbildung 1501: Blüte vor Blattwuchs: Tussilago farfara L..



Abbildung 1502: Ballota nigra L..



Abbildung 1503: Onopordon acanthium L./Eselsdistel.



Abbildung 1504: Hordeum murinum L..



Abbildung 1505: Cirsium vulgare.



Abbildung 1506: Echium vulgare L..



Abbildung 1507: Anchusa officinalis L./Ochsenzunge.



Abbildung 1508: Weinbaulandschaft Zell/Mosel.

le,

Zu den Boraginaceae gehört auch die **Ochsenzunge**/***Anchusa officinalis*** L., 1753, ein Archaeophyt aus dem Südosten, im Westen noch als selten verzeichnet.

Manche wärmeliebende Art drang an Hängen von **Weinbergen** nach Deutschland vor.

Völlig Menschenwerk sind auch **Wege**, im Offenland oder auch im Walde, und hier finden sich Pflanzen, die manchen Tritt ertragen und selbst zwischen Straßensteinen wiedererscheinen, **Trittgesellschaften,** mit mancher auch vom Acker bekannten Art.



Abbildung 1509: Weinbaulandschaft Radebeul.



Abbildung 1510: Vor der Ernte, Radebeul.



Abbildung 1511: Auch vom Süden: Ornithogalum umbellatum L..



Abbildung 1512: Trittgesellschaft, Breitwegerich u. a..



Abbildung 1513: Zwischen Pflaster: Herniaria glabra L..

Auch zwischen Pflasterfugen wächst ***Oxalis corniculata*** L. Archäophyt oder Neophyt

An **Wegrändern** und Wiesenrändern blüht im Hochsommer hellblau die **Wegwarte/*Cichorium intybus*** L., ein ost-mediterraner Archäophyt, dessen geröstete Wurzel einmal Kaffee-Ersatz war. Hier blüht auch der Neophyt ***Malva sylvestris*** L., blüht häufig die **Strahlenlose Kamille/*Matricaria matricarioides***, auch der gelbblühende Kleine Klee/***Trifolium dubium*** SIBTH.

Manche Pflanzen gedeihen auf Spezialstandorten, etwa auf einem spezifischen Boden. **Salzpflanzen/Halophyten** sind in ihrem Vorkommen beschränkt auf **Meeresküsten nahe dem Wasser** und auf **isolierte Salzstellen** im Binnenland. In Mitteldeutschland, in der Magdeburger Börde wie in N-Thüringen, gibt es einige solcher meeresfernen Salzbiotope. Der größte Binnensalzkomplex liegt bei Sülldorf, ein hochgeschütztes Naturschutzgebiet. Westlich von Staßfurt befindet sich ein Salzbiotop bei Hecklingen, in N-Thüringen eines bei Artern. Als im 19. Jh. die Samenverbreitung enorm unterschätzt wurde, war das Auftreten solcher Halophyten an neuen Salzstandorten ein Rätsel und es wurde an Urzeugung solcher Gewächse gedacht. Das gilt für den **Queller/*Salicornia europaea*** L, ein Gänsefußgewächs/Familie Chenopodiaceae, der in Europa weiter als andere Pflanzen an auch recht extrem salzreiche Standorte vordringt, am Wattenmeer wie an Solequellen etwa im Anhaltinischen, unweit Mageburg zum Beispiel.



Abbildung 1514: Oxalis corniculata L..



Abbildung 1515: Cichorium intybus L. Wegwarte.



Abbildung 1516: Malva sylvestris L./Wilde Malve.



Abbildung 1517: Matricaria matricarioides/Strahlenlose Kamille.



Abbildung 1518: Trifolium dubium SIBTH./Kleiner Klee.



Abbildung 1519: Salicornia europaea L. Hecklingen/Anhalt.



Abbildung 1520: Aster tripolium L. Hecklingen.

Auch andere Pflanzen sind an Salz gebunden, die Salzaster etwa, manche an nicht ganz so salzhaltige Biotope.

Weil sie sich leicht trocken aufbewahren läßt, wurde die ***Limonium vulgare*** MILL, die **Strandnelke** oder gar Strandflieder, Familie Plumbaginaceae, vielfach ausgerottet.

Etwa in Mitteldeutschland gedeihen auf den seltenen und auch durch den Bergbau mit bedingten Böden mit der **Anreicherung von Metallverbindungen** einige nur dort auftretenden Arten, was sie wohl vor Konkurrenz schützt.

J. REINKE (1909 u. a.) schilderte die Vegetation der Nord- und Ostfriesischen Inseln und schloß darin ein die Pflanzen der **Dünen** und deren Rolle für deren Festigung (W. BENECKE 1930). Das zu erfassen wanderte REINKE mehrer Tage etwa entlang der Küste der Nordsee-Insel Borkum Auf noch vom Meerwasser durchtränktem Sand wächst nur die ***Triticum junceum***, entscheidend für die Bildung einer noch immer wieder durch den Wind aufgewühlten Primärdüne, Vorbedingung festgelegter Dünen.

Auf der höher gewordenen Sekundär-Düne gedeihen dann als Sandfestiger die häufige Überflutung mit Salzwasser nicht mehr vertragenden ***Ammophila arenaria*** und ***Elymus arenarius***.

Dazu kommen einige hier vorkommende Blütenpflanzen, so der Meerkohl/***Crambe***



Abbildung 1521: Trifolium fragiferum L. Hecklingen.



Abbildung 1522: Bolboschoenus maritimus. Kr. Bernburg.



Abbildung 1523: Limonium vulgare MILL..



Abbildung 1524: Minuartia verna auf Galmei, Bottendorf.



Abbildung 1525: Strand, Erstbesiedl..



Abbildung 1526: Eryngium maritimum.



Abbildung 1527: Elymus arenarius L..



Abbildung 1528: Crambe maritima L..

martitima L., ein Kreuzblütler/Brassicaceae und die Strand-Platterbse/*Lathyrus maritimus* (L.) BIGELOW (s. ROTHMALER 1961 S. 288) resp. nun ***Lathyrus japonicus*** WILLD., Familie Schmetterlingsblütler/Fabaceae.

Im Experiment hat W. BENECKE die Salzwasser-Toleranz dieser Gräser getestet, Ergebnisse, die für die Dünenbefestigung nicht ohne Bedeutung sind. Zwischen den Gräsern der Sekundärdüne erscheinen auch andere Blütenpflanzen, so *Sonchus arvensis*, *Carex arenaria*. Werden diese Dünen nicht zerstört, bildet sich unter zunehmender Anwesenheit auch anderer Pflanze, auch von Sträuchern wie der Kriechweide/*Salix repens* und der **Krähenbeere/*Empetrum nigrum***, schließlich auch des Sanddorn, eine Tertiärdüne.

Die Termini **Primär-, Sekundär-, Tertiär-Düne**, eine Sukzession, eine Abfolge von Pflanzen-Gesellschaften, stammen von REINKE. Im unveränderten Küstenbereich



Abbildung 1529: Lathyrus maritimus.



Abbildung 1530: Hippophae rhamnoides L..



Abbildung 1531: Empetrum nigrum L. Küstenwald.



Abbildung 1532: Kiefernwald Darß.

können die lockeren Dünen allerdings auch länger bestehen. Anderswo enden sie im Kiefernwald, mit den schon auf den Tertiärdünen auftretenden Kiefern.

Und in zunehmendem Maße werden Dünen ohne die übliche Sukzession von **eingeführten Arten überwachsen,** von der Spätblühenden Traubenkirsche/*Prunus serotina* EHRH., der aus Ostasien eingeführten Kartoffelrose/*Rosa rugosa* THUNB., ja von dem von der Südhalbgugel stammendem und in der Mitte des 20. Jh. hier angekommenen Kaktusmoos/*Campylopus introflexus* (H. PETRISCHEK 2014, S. 416/417). Mit der *Prunus serotina* weicht die *Calluna*-Heide.

Wiesen in Meeresnähe, **Strandwiesen**, haben manche ihnen eigenen Arten, so die Grasnelke *Armeria maritima* (MILL.) WILLD.

Das Meer wirkt nicht nur unmittelbar an seinem Rande, sondern auch nocht



Abbildung 1533: Armeria maritima. Rügen.



Abbildung 1534: Windflüchter Rotbuche. Darß.

höher oben, selbst an Steilküsten, durch den häufien aus einer Richtung wehenden **Wind** und dieser zwang Büschen und Bäumen die Wuchsform auf, sie wurden '**Windflüchter**'.

Meeresnähe bringt Feuchtigkeit und mildert die Winter, und in Mitteleuropa erscheint die **Stechpalme** oder Hülse/***Ilex aquifolium*** L. wild in Ostsee-Nähe und kann dort auch als hoch emporwachsender Zierbaum gedeihen.

Alpen und höhere Mittelgebirge

Nahezu 100 Jahre alt wurde der 1833 geborene bedeutende Erforscher der Flora der **Schweiz** HERMANN CHRIST (G. SENN 1933), der hauptberuflich Jurist war und bis auf einige Exkursionen mit ALEXANDER BRAUN in Berlin sich als



Abbildung 1535: Windflüchter S-England.



Abbildung 1536: Ilex aquifolium L. Rügen.



Abbildung 1537: Ilex aquifolium L. blühend.



Abbildung 1538: Ilex aquifolium L. als Zierstrauch.

Autodidakt in der Botanik bildete bis hin zu seinem 500 Seiten starken "Das Pflanzenleben der Schweiz", in der 1. Auflage 1879. CHRIST, ansonsten ausgewiesen als Pinus-, Carex-, Rosen- und Farnspezialist, untersuchte auch die "subalpinen Nachbarn" im Norden, die Schwarzwald, Vogesen, Kaiserstuhl (1885).

Der Züricher Botaniker C. SCHROETER (1908) schilderte auch für den interessierten Laien die **Hochgebirgsflora der Alpen**. Anpassungen der Alpenpflanzen sind immergrüne Blätter, die, wenn schneefrei, auch im sonnigen Alpenwinter assimilieren, sind der gedrungene Wuchs, ist Frosthärte ruhender Organe. Eine klimatische Eigenart der höheren Alpenregionen ist, daß wenn dort der Schnee schmilzt, schon recht hohe Lufttemperaturen herrschen. Die "schwellenden Knospen" (S. 481) der Gewächse dort gelangen dann sofort in warme Frühlingsluft. In tiefen Lagen bestimmen nach der bei oft wenigen Graden über Null stattfindenden Schneeschmelze lange Zeit braune Wiesen das Bild. In den höheren Lagen erscheinen dann Frühlingsblumen zwischen weißen Schneeflecken auf grünenden Wiesen.

Sowohl für die Alpen wie für andere Hochgebirge der Erde interessierten die **Höhenstufen** und unter Beachtung auch der Polarzonen die **Baumgrenzen.** H. BROCKMANN-JEROSCH (1919) suchte nach dem Minimumfaktor, der dem Baumwuchs ein Ende setzt und sah das in Aufnahme und Speicherung des Wassers und in der Regelung der Wasserabgabe. Für Physiologen besonders faszinierend sind die Pflanzen der **nivalen** Stufe (s. a. Internet 2013), wo außer wenigen Sommerwochen **Schnee** liegt, in den Alpen das zwischen etwa 2500 m und den dann höheren Pflanzenwuchs begrenzenden 3000 m. Trotz viel Licht begrenzt die Temperatur die Photosynthese. In kurzer Zeit müssen die niedrig bleibenden, oft polsterartig wachsenden Pflanzen hier ihre Substanz aufbauen, wachsen langsam, mit bei dem **Stengellosen Leinkraut/*Silene acaulis*** (L.) JACQ. bis 130 cm in die Felsenritzen eindringenden Wurzeln.

Vom Einfluß des Faktors Boden künden die **Alpenrosen**, mit der Art ***Rhododendron hirsutum*** L. auf Kalkboden und ***Rhododendron ferrugineum*** L. auf vor allem Silikatboden, wie in den Hohen Tauern.

In manchen Gattungen gibt es mehrere einander ähnliche Arten, so innerhalb der Gattung **Mannsschild/*Androsace*,** auch in der Gattung **Enzian/*Gentiana*.**

Die Buntheit vieler Gebirgspflanzen, auch unter 2000 m, faszinierte manche und auch Gartenpflanzen stammen von dort. Selbst der Außenstehende, der Geologe OTTO AMPFERER schrieb in seinen das Bergsteigen feiernden "Bergtagen" (S. 266/267) etwa: "Eine Blumenfülle von unbeschreiblichem Duft, von unerschöpflicher Farbenpracht verkündet da die Höhe des Sommers. Ein unzählbares Heer von Insekten erfüllt den großen, in Düften auf- und abwogenden Raum ..." Manche In-



Abbildung 1539: Silene acaulis. Zermatt.



Abbildung 1540: Alpenrose. Hohe Tauern.



Abbildung 1541: Androsace. Dolomiten.



Abbildung 1542: Gentiana acaulis L. Tauern.



Abbildung 1543: Papaver alpinum L. Dolomiten.



Abbildung 1544: Cirsium spinosissimum. Tauern.

sekten dringen auch empor bis in die nivale Stufe. Farben gibt es, blendendes Rot, Gelb, Blau.

Mit hellen lang-zugespitzten Hochblättern locken die Blütenköpfe der **Alpenkratzdistel/*Cirsium spinosissimum*** Bestäuber, aber die Pflanze auf Almweiden wegen ihrer Stacheligkeit möglichst beseitigt.

Mit Violett- und Rot-Tönen erscheint die **Alpen-** oder **Berg-Distel/*Carduus defloratus*** L.

Andere Pflanzen prangen mit Gelb.

Andere Hochgebirge, gerade auch in Europa oder an dessen Grenzen, standen und stehen im Pflanzenreichtum nicht nach. so die **Tatra**, die **Hohe** wie die **Niedere**.



Abbildung 1545: Alpen-Kratzdistel b. Pasterze.



Abbildung 1546: Carduus defloratus L. Langkofel.



Abbildung 1547: Doronicum. Tauern.



Abbildung 1548: Waldgrenze Hohe Tatra.



Abbildung 1549: Knieholzregion Tatra. Pinus mugo.

Lange eher im Schatten der Floristik, hat besonders F. PAX (1898) nach seiner Berufung auf den Botanik-Lehrstuhl in Breslau **ab 1882** Jahr für Jahrverschiedene Teile der Karpathen besucht, Hohe und Niedere Tatra, Belaer Kalkalpen, Fatra, Pienninen-Gebirge, Rodnaer Alpen und andere, nunmehr verteilt in der Slowakei, Polen, Rumänien, wenig in Ungarn. Auch die Süd-Abhänge der meisten Karpathenregionen bleiben vom Mediterranbereich weiter entfernt als die Südseite der Alpen und es errreichen andererseits zahlreiche europäische Gebirgspflanzen in den Karpathen ihre Ost- oder Nordost-Grenze (F. Pax 1898, S. 180/181). Manche der angeführten Arten mögen eher verwandte eigene sein. Sehr giftig ist der auch als Zierpflanze dienende Eisenhut/*Aconitum napellus* L.

bildPedicularis oederi VAHL. Tatra

Isolierte Gebirge lassen oft keinen Austasuch in der Bestäubung der dort heimi-



Abbildung 1550: Aconitum napellus L. Tatra.



Abbildung 1551: Anemone narcissiflora L./Berghähnlein.



Abbildung 1552: Anemone alpina. Tatra.



Abbildung 1553: Campanula alpina JACQ. N. Tatra.



Abbildung 1554: Campanula carpatica. Rumänien.



Abbildung 1555: Geum montanum L. Fogaras/Rumän..



Abbildung 1556: Gentiana lutea L..



Abbildung 1557: Aster alpinus L. Mala Fatra.



Abbildung 1558: Leontopodium alpinum. Rumän..



Abbildung 1559: Im Kaukasus, b. Elbrus.

schen Pflanzen mit denen anderswo zu und so entwickeln sich isolierte Pflanzenpopulationen mit endemischen Sippen, auch Arten.

Nicht mit Alpenhöhen aber doch mit einer über der Baumgrenze liegenden **subalpinen** Stufe gibt es in Mitteleuropa das zwischen Polen und Tschechien verbindende **Riesengebirge** und etliche andere Gebirge in Tschechien und der Slowakei.

Eigene Pflanzenarten bieten auch die in den höheren Lagen in die Fichten-Stufe reichenden **Mittelgebirge** Mitteleuropas, die kaum über die Waldgrenze hinausragen.

Im **oberen Erzgebirge** Sachsens stiegt der Fichtelberg auf 1214 m Höhe und im



Abbildung 1560: Primula. Riesengeb..



Abbildung 1561: Veratrum album L..



Abbildung 1562: Gentiana asclepiades L..



Abbildung 1563: Crepis L. conyzifolia? Riesengeb..



Abbildung 1564: Viola lutea ssp. sudetica.



Abbildung 1565: Hochstaudenflur Adenostyles alliariae.



Abbildung 1566: Alpendost Adenostyles.



Abbildung 1567: Hieracium aurantiacum L. Slowakei.



Abbildung 1568: Fichten-Stufe Böhmerwald.



Abbildung 1569: Auch das ist Fichtenforst, Thüringen.



Abbildung 1570: Aruncus dioicus/silvester. Erzgebirge.



Abbildung 1571: Mulgedium alpina. Erzgebirge.

Zechengrund gibt es sonst hier wenig verbreitete Arten des höheren Mittelgebirges.

Da riechen denn im höheren Sächsischen Erzgebirge im Frühsommer außerordentlich würzig die noch vorhandenen Bärwurz/Meum athamanticum-Wiesen.

Neben der Zirbelkiefer steigt von den Bäumen etwa in den Alpen die **Lärche/*Larix decidua*** MILL. **am höchsten** hinauf.

Manche Gewächse der Mittelgebirge steigen **auch tiefer** hinab, sind hier für die Nadelwälder typisch.

Nicht die Höhe, der Wind ist es wohl, der dem Gipfel des Brocken im Harz ein fast an das Hochgebirge erinnerndes Aussehen gibt. Hier kommt fern anderen Vorkommen und so in der Vermehrung auf ihren Bestand beschränkt die Brocken-Kuhschnelle, eher Brocken-Anemone genannt, *Pulsatilla alpina/micrantha* vor.



Abbildung 1572: Ranunculus aconitifolius L. Erzg..



Abbildung 1573: Imperatoria ostruthium L. Erzgebirge.



Abbildung 1574: Cirsium heterophyllum. Erzgebirge.



Abbildung 1575: Eriophorum vaginatum L. Erzgebirge.



Abbildung 1576: Meum athamanticum. Erzg..



Abbildung 1577: Petasites albus. Sächs. Schweiz.



Abbildung 1578: Weißtanne. Vogesen.



Abbildung 1579: Forstbaum Lärche. Herbst.



Abbildung 1580: Hasenlattich Prenanthes purpurea L..



Abbildung 1581: Siebenstern Trientalis europaea L..



Abbildung 1582: Thalictrum aquilegifolium l..



Abbildung 1583: Moosauge/Moneses uniflora.



Abbildung 1584: Isoliert: Brocken-Anemone.

Botaniker auf Reisen - die weitere Erschließung der Flora der Erde - nach der Mitte des 19. Jahrhunderts

Es ging, wie oben schon erwähnt, nicht nur um neue Arten, sondern wegen der Untersuchungen von **Lebensformen** wurden **auch** Forschungsreisen unternommen und dann eher stationäre geforscht. Das gern auch in botanischen Gärten, wie in Buitenzog auf Java.

Weiteres Europa und die Mediterranwelt

Botanisch anziehend waren immer wieder das östliche, südliche und südöstliche Europa. KERNER VON MARILAUN hatte **Ungarn** bereist, die große **Tiefebene**. Mitten in diesem Steppen-Gebiet wuchsen manche Arten angepflanzter Bäume gut, ganze Gehölze, was dafür sprach, daß die Waldlosigkeit der Pußta Menschenwerk war. Wer heute die Landschaft bereist: In den langen Robinienreihen flöten zahlreiche Pirole. Das Federgras/*Stipa* gibt es an manchen Standorten auch in Mitteldeutschland und Böhmen.

Ungarn ist auch das Land gewaltiger **Flußauen** und von Auenwäldern, an der Theiß und im Süden, bei Baja, der Donau. Jener Gewässer, in den die Karpfen gedeihen.

Schon etwa in den Wäldern der **Slowakei** und namentlich den **Karpathen** treten den Mitteleuropäer sonst selten erscheinende Formen auf. In schattigen Wäldern



Abbildung 1585: Federgras. Böhmen.



Abbildung 1586: Wo Steppe. Artemisia. Ung..



Abbildung 1587: Donau-Aue S-Ungarn.



Abbildung 1588: Auenwald S-Ungarn.



Abbildung 1589: Salvia glutinosa L. Slowakei.

dort häufig etwa der **Klebrige Salbei/*Salvia glutinosa*** L., auch die *Cimicifuga*.

Auf Wiesen erscheint die Woll-Kratzdistel/*Cirsium eriophorum*.

In feuchten Bachtälchen gibt es das in Mitteleuropa eher seltene **Zweiblütige Veilchen/*Viola biflora*** L.

An manchen Arten ausgezeichnet sind die weiteren Südost-europäischen Gebirge, so die Gebirge Bulgariens wie das **Balkan-Gebirge**/Stara planina.

Der Dianthus praecox steht nahe die seltene und geschützte **Hainburger Federnelke/*Dianthus lumnitzeri*** im Pannonischen Florengebiet(Wikipedia 2013).

Länger bekannt, aber noch in ihren Pflanzenformationen und Pflanzengesellschaf-



Abbildung 1590: Cimicifuga. Slowakei.



Abbildung 1591: Cirsium eriophorum. Mala Fatra.



Abbildung 1592: Viola biflora L. Slowakei.



Abbildung 1593: Verbascum. Balkan.



Abbildung 1594: Verbascum olympicum. Rhodopen.



Abbildung 1595: Dianthus superbus L. Balkan.



Abbildung 1596: Dianthus praecox. Balkan.



Abbildung 1597: Trifolium pannonicum.



Abbildung 1598: Cirsium aphrum. Balkan.



Abbildung 1599: Scorzonera rosea. Balkan.



Abbildung 1600: Campanula glomerata L. Balkan.



Abbildung 1601: Betonica officinalis L. Balkan.



Abbildung 1602: Centaurea. Balkan.



Abbildung 1603: Linaria macedonica. N-Bulgarien.



Abbildung 1604: Sommertrocken bei Priene.

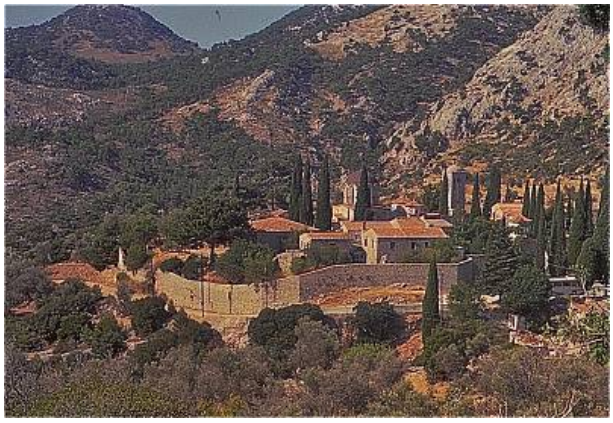


Abbildung 1605: Chios auch in 1000 m devastiert.

ten zu beschreiben waren die **Mittelmeerländer,** einschließlich der Randmeere wie die Adria, wo etwa die aus Hartlaubsträuchern bestehende **Macchie** (Maquis) als Pflanzenformation auffiel, die wohl an Stelle der kaum noch vorhandenen Hartlaubbäume trat (H. WALTER 1956). **Das gesamte Mittelmeergebiet**, einst völlig umfaßt vom Römischen Imperium, ist wie auch zahlreiche andere Regionen der Erde seit langem stark bestimmt **durch Holzeinschlag und das Beweiden**, auch mit Ziegen und Schafen. Wie wäre hier die potentielle natürliche Landschaft? Wohl nicht wiederzuerkennen. Das verstärkt das gelb-braune waldlose Sommerbild schon ab Juni, mit wenigen graugrünen Holzpflanzen.

Auch in bestimmten Bäumen fiel Italien stets auf, so durch den öfters angepflanzten, zu den Kiefern gehörenden **Pinien/*Pinus pinea*** L., ein Baum der nördlichen Mittelmeer-Region.



Abbildung 1606: Pinien. Civitaveccia.

Ganze Kulturlandschaften wie die Toskana gestalten die schon bei den Römern kultivierten ***Zypressen/Cupressus***, mit ihren 16 - 29 Arten, die häufige ***sempervivum*** auch wild im östlichen Mediterrangebiet.

In Apulien und auf Sizilien, da blühen sie bei Ruinen aus der Antike und dem Mittelalter, einige der schönsten Mittelmeerpflanzen, die als Heimpflanze und Droge und Aphrodisiakum von Sagen umwobene **Mandragora/*Mandragora officinarum*** L. 1753 aus der Familie Solanaceae, und die im Herbst herrlich gelb blühende ***Sternbergia lutea***, der Herbst-Goldbecher, Familie Amaryllidaceae.

In Strandnähe blüht die zur Familie Amaryllidaceae gehörende ***Pancratium maritimum*** L./Strandlilie.

Einheimisch an Trockenstandorten ist ***Arum italicum*** mit den im Sommer durch rote Beeren versehenen Fruchtständen.

Das Miitelmeergebiet ist auch ausgezeichnet durch **Nutz- und Ziergewächse**, einheimisch oder von weit her, welche nördlich der Alpen höchstens in sehr begünstigten Lagen fortkommen. Von der **Kapernpflanze/*Capparis spinosa*** L, Familie Capparaceae, werden die von der Hand geernteten noch geschlossenen Blütenknosen einen Tag welken gelassen und dann mit Salzlake und Essig zum Gewürz gemacht. In Jordanien wurde das frühbronzezeitlich nachgewiesen (Wikipedia 2013).

Auf Chios wurden seit langem die das **Mastix-Harz** liefernden Bäume von ***Pi-***



Abbildung 1607: Zypressen. Samos.



Abbildung 1608: Mandragora. Segesta/Sizilien.



Abbildung 1609: Mandragora officinarum L..



Abbildung 1610: Sternbergia. Castel Monte.



Abbildung 1611: Sternbergia lutea.



Abbildung 1612: Pancratium maritimum L. Sizilien.



Abbildung 1613: Arum italicum, Fruchtstand. Samos.



Abbildung 1614: Capparis spinosa L. Kos.



Abbildung 1615: Capparis. Piran.



Abbildung 1616: Uralt genutzt die Feige. Samos.



Abbildung 1617: Mastixbäume, Pirgi/Chios.



Abbildung 1618: Mastix-Harz herabgetropft.

stacia lentiscus L. gezogen. Wegen des wertvollen Harzes hatte Chios im Osmanischen Reich eine Sonderstellung, gehörte unmittelbar dem Sultan. Wegen Aufständen wurde 1832 eine Großteil der Bevölkerung im 'Massaker von Chios' umgebracht. Auch heute wird das immer noch etwa für die Medizin oder die Ölmalerei wichtige Harz auf Chios gewonnen. Die Bäume blühen März bis Juni, werden im Juni angeritzt, das Harz tropft auf das rings um den Baum feste Zement. 10 Bäume liefern etwa 1 kg Mastix-Harz, die im Jahre 2004 etwa 85 Euro erbrachten (Wikipedia 2013).

Aus dem tropischen Amerika kommt die weit verbreitete ***Bougainvillea***.

Pantropisch ist die mit etwa 150 Arten bestehende Gattung ***Albizia***, Unterfamilie Mimosoidea der Fabaceae, die Art j***ulibrissin*** aus Mittelost und Asien, die in der



Abbildung 1619: Bougainvillea. Patmos.



Abbildung 1620: Albizzia. Samos.

Mitte des 18. Jh.nach Europa gebracht wurde.

Die Gattung wurde benannt nach einem Nachfahren der im Mittelalter in Florenz auch grausam herrschenden Familie ALBIZZI, nach dem sich in der Mitte des 18. Jh. als Naturforscher in Florenz betätigenden FILIPPO DEGLI ALBIZZI (Wikipedia 2017).

Nord-Argentinien, Peru und S-Brasilien sind Heimat der variantenrteichen **Passionsblume/*Passiflora caerulea***.

Von der Gattung ***Lantana***/Wandelröschen stammen die meisten der etwa 150 Arten aus dem tropischen und subtropischen Amerika und sie wurden an geeigneten Standorten weit verbreitet, Etwa in der Art *Lantana* ***camara***.



Abbildung 1621: Albizia julibrissin.



Abbildung 1622: Passiflora caerulea.



Abbildung 1623: Lantana. Hier Ephesos.



Abbildung 1624: Acacia Zierpflanze N-Marokko.

Jenseits des Mittelmeeres, in Marokko, schmückt ***Acacia*** die Straßen.

Beschrieben hat den Mittelmeerraum etwa AUGUST GRISEBACH (1884, I, S. 316), der Teile der östlichen Mittelmeerregion 1839 als junger Mann bereist hatte, und in der Maquis "unter allen Formationen des südlichen Europas die eigenthümlichsten" sah, die in allen Küstenregionen die Physiognomie der Landschaft oft allein bestimmen.

Immer schon und ab der Renaissance besonders von Montpellier aus begeisterte die Flora der auch in höhere Regionen emporführenden und stark durch menschliche Wirtschaft bestimmten **Provence**.

Vom Rande des damaligen Europa gab V. RAULIN 1869 1426 Gefäßpflanzen von **Kreta** an (M. RIKLI 1917) und erschloß damit eine damals nicht so oft besuch-



Abbildung 1625: Pflanzenreiche Provence.



Abbildung 1626: Perückenstrauch/Cotinus coggyria.



Abbildung 1627: Spartium junceum L. S-Frankr..



Abbildung 1628: Provence mit Spartium junceum.



Abbildung 1629: Provence mit Lavendel.



Abbildung 1630: Lavendel. Provence.



Abbildung 1631: Centaurium. Süd-Frankreich.

te Insel im östlichen Mittelmeer. Den **Orient**, bereiste angeregt von E. BOISSIER als Botaniker KARL HAUSSKNECHT (B. HERGT 1904, F. K. MEYER 1969). HAUSSKNECHTs Funde nahm E. BOISSIERs in seine 5-bändige "Flora orientalis" von 1867 - 1884 auf. Der begüterte HAUSSKNECHT war Sohn eines Rittergutsbesitzer aus der Nähe von Sangerhausen. Eine erste Orientreise von Herbst 1864 bis zum Frühjahr 1866 brachte ihn durch Nord-Syrien und bis in das **Quellgebiet des Euphrat**. Weiter in botanisches Neuland ging die schon im Herbst 1866 angetretene zweite Orientreise, mit Besuch in dem noch unbekannten Zagros-Gebirge und vor allem durch große Teile von **Persien**. Gegenüber den mißtrauischen und auch räubersichen Einheimischen gab er sich als Arzt aus, der nach Heilkräutern suchte. Im Schah und eiunem Prinzen fand er Förderer und der Prinz stellte ihm zu Schutz eine Kavallerieabteilung zur Seite. Beide hochgestellten Männer bsuchten ihn später in Deutschland. In Weimar richtete HAUSSKNECHT für sein Herbarium ein 1896 bezogenes und fremden Botanikern offenes Haus ein, das heute sich in Jena befindende 'Herbarium Haussknecht'. In **Griechenland** wirkte als Erforscher der dortigen Flora THEODOR VON HELDREICH (1969), der in seinem Leben in Griechenland und im Orient 7 neue Gattungen und über 700 Arten feststellte. Etwa mit HAUSSKNECHT bereiste er 1885 das **nördliche Griechenland**, wo unter den 2.500 gesammelten Arten und Varietäten sich viele neue Arten befanden. HAUSSKNECHT begründete als Privatgelehrter in Weimar das "Herbarium Haussknecht", das 1949 der Universität Jena angeschlossen wurde.

Der Züricher Botaniker M. RIKLI hat im April und Mai 1900 **Korsika** durchquert, die viertgrößte und als schönste bezeichnete Mittelmeer-Insel. C. DE MARSILLY hatte 1872 von ihr 1625 Gefäßpflanzen genannt. Nach der Bewunderung für die rosa-rötliche Gesteinsfärbung: "Nichts übertrifft in dieser Hinsicht die Farbenpracht des herrlichen Golfes von Porto an der Westküste, nördlich von Ajaccio", schrieb RIKLI (1903, S. 14) von der Vegetation: "Von Piana kommend, fanden wir die Gehänge am Ausgang des Calanches mit hohen, dichten Macchien bestanden, ... Diese Buschwälder bestehen hier zum Teil beinahe ausschliesslich aus Arbutus Unedo, dem Erdbeerbaum, ..."

S. 20: "In den Buschwäldern ist es besonders Cistus monspeliensis, der oft auf steinigem, flachgründigem, magerem Boden sehr grosse, fast reine Bestände bildet. ..."

Eine genauere Darstellung der Pflanzenformationen namentlich der **östlichen Mediterran-Region** lieferte LUJO ADAMOVIC , ein in Rovinj/Rovigno geborener Serbe, Gymnasiallehrer und später Botanikprofessor in Wien. Der häufigere kalte und in der warmen Jahreszeit kühle, von Osten kommende Fallwind an der Adria, die Bora, habe auslesend gewirkt und etwa die Hartlaubgehölze begünstigt. Als Cha-



Abbildung 1632: Macchienland Corsica.



Abbildung 1633: Corsica bei Corte.



Abbildung 1634: Erdbeerbaum. Corsica.



Abbildung 1635: Eßkastanie. Hier Batumi.

rakteristikum der **Wälder** der "**Adrialänder**" schildert er, daß hier die Bäume in gewisser Entfernung voneinander stehen und zwischen ihnen ein üppiges Unterholz und reichlicher Niederwuchs aufkommt, während kein morsches Laub, keine düstere Moosdecke den Boden bedeckt. Die größten Bestände vom **Lorbeerbaum**, ***Laurus nobilis***, waldbildend, kennt er von Abbazia, heute: Opatija, an der Südseite der Halbinsel Istrien (S. 51): "In der durchglühten Atmosphäre unseres Sonnenlandes dunstet sein glänzendes Laub ein würzig-angenehmes Aroma aus, und die Myriaden seiner im Vorfrühling sich öffnenden gelblichen Blüten sowie seine herrlichen, ölreichen, schwarzen Beeren rechtfertigen" die ihm geschenkte Beachtung. Er findet sich vor allem in Eichenwäldern. Gerade die Lorbeer-Vorkommen werden begleitet vom Mäusedorn, ***Ruscus aculeatus***, ein kleinblütiges Liliengewächs, dessen dornenbewehrte Zweige blattartig sind und Blattfunktion ausüben. Paarig gefiederte. lederartige Blätter hat der **Johannisbrotbaum**, ***Ceratonia siliqua***, dessen kleine Blüten in kurzen Trauben Stamm und Äste bedecken. Imergrün sind auch die **Steineichen**, ***Quercus ilex***. Genutzt wird die Rinde der **Korkeiche**, ***Quercus suber***, von der große Bestände im südlichen Portugal, auch in Marokko, Spanien, auch auf Korsika, stehen und deren abgeschälte Rinde den Flaschenkork liefert, auch Schwimmgürtel und Netzheber.. Ohne die Rinde erscheint der Stamm dunkelrotbraun. Als die Hauptzierde der **Macchien** bezeichnet ADAMOVIC den **Erdbeerstrauch**, ***Arbutus unedo***, mit den der Kamelie ähnlichen Blättern (S. 58): "Einen unbeschreiblichen Reiz verleiht er aber der Macchie besonders im Herbst und Winter, wenn er vollbeladen mit seinen zitronengelben und orangeroten, fast walnußgroßen Früchten und mit seinen maiglöckchenartigen, perlmutterfarbigen Blüten prunkt." Dazu treten in der Macchie Wacholder- (Juniperus) Arten, die auf die wärmeren Küstengegenden beschränkte Myrte (Myrtus italica), den Mastixstrauch (Pistacia lentiscus), die Baumerika (Erica arborea). Die **Macchie** oder der Maquis, die H. LAUTENSACH (1932) als eine Gesellschaft von immergrünen Hartlaubsträuchern beschrieb, so dicht, daß auf dem Boden Zwiebel- und Knollengewächse und einjährige Pflanzen kaum aufkommen, wird bei LUJO ADAMOVIC (1929, S. 56): "jene immergrünen Buschwerke, welche teils undurchdringliche Dickichte, teils von Schratten und Karren zerstückelte und gelockerte Bestände bilden, die uns fast überall in Küstengegenden begegnen und denselben ein eigentümliches, einförmiges Gepräge verleihen." Und er meinte: "Nichts vermag ein charakteristischeres Bild, ja gewissermaßen das Wahrzeichen der Adria und der Mittelmeerländer überhaupt trefflicher darstellen - als dies die Macchie imstande ist." Da in diesem Strauchwerk die Bäume der Wälder verkrüppelt vorkommen, durfte die Macchie als an Stelle von Wäldern getretene "Sukzessionsformation" gesehen werden, die durch ständige Abholzung und Beweidung erhalten wurde. also wenigstens vielerorts eine Halbkulturformation ist. Etwa bei Porto auf Corsica sind ihr Wälder nahe. In



Abbildung 1636: Paliurus spina-christi.

der **Garigue**, wie sie in Frankreich heißen oder der **Phrygana** im Griechischen, sind Sträucher nur noch in zerstreuten, verkrüppelten Individuen bis etwa 1 m Höhe vertreten und auf dem nackten Boden dazwischen gedeihen in der regenreichen Jahreszeit Zwiebel- und Knollengewächse und einjährige Kräuter sowie Gräser. Der Ausdruck "Phrygana" stammt von THEOPHRAST und wurde von GRISEBACH in die neuere pflanzengeographische Literatur eingeführt. Der Duft der von vielen der Pflanzen dieser "Formationen" aufsteigenden ätherischen Öle erfüllt die Luft, wobei L. ADAMOVIC (1929, S, 10) annahm, daß die so von ätherischen Ölen gesättigte Luft den Durchgang der strahlenden Wärme, also die Diathermie, schwächt. Als eine besondere Formation beschrieb ADAMOVIC (etwa 1909) von der Balkan-Halbinsel die "**Sibljak-Formation**", ein Buschwerk aus verschiedenen sommergrünen Sträuchern, mitunter aus einer einzigen Strauch-Art, an den Abhängen der Hügel und niederen Berge. Eine "Leitpflanze" solchen Strauchwerks, manchmal nahezu allein, ist der echte "Christusdorn", ***Paliurus australis*** resp. *spina-christi,* der oft unduchdringliche etwa 2 m hohe Gebüsche bildet und ausgezeichnet ist durch kleine gelbgrüne gehäufte Blüten im Frühsommer und geldstückartige gelbgrüne Früchte später, aber namentlich durch lange Dornen. So spitz-dornig, daß sie für die Jesus aufgesetzte Dornenkrone in Frage kommen konnten.

ADAMOVIC zitiert VELENOVSKY's (1909, S. 167) Eindrücke von der Steppe landeinwärts von Burgas am Schwarzen Meer im Mai: "... Die weite Ebene ist mit Strauchwerk des *Paliurus* bedeckt, zwischen welchem hier und da eine Hirtenbande und am Gesichtskreis ein kleines Dörfchen sich unterscheiden läßt. ... Über uns wölbt sich der azurne Himmel ... Der *Paliurus* treibt eben grüne Blätter und schützt durch seine unnachgiebigen Dornen auch die wenigen Kräuter, welche sich unter seine Zweige flüchteten, und für die ihm der Botaniker mit Dank verpflich-



Abbildung 1637: Oleander. Anatolien.

tet ist. Auf seinen Stümpfen hängen hier und da Stücke von Wolle oder Fetzen, welche er den Schafen oder der Bekleidung der Hirten entriß. Mit einem Gefühl der Wonne watete ich zwischen den tausenden Stöcken der Pfingstrosen (*Paeonia decora* und *P. tenuifolia*), die eben aufblühten. ... Zwischen ihnen erschließen ihre gelben, roten oder bunten Korollen die stolzen Tulpen (*Tulipa orientalis*), welche da in Haufen um die Sträuchlein herumstehen. ..." Andere Sibljak-Formation werden aus anderen Sträuchern gebildet, so die aus dem **Perückenstrauch**, ***Rhus cotinus***, dessen Blätter als Gerbstoff-Lieferant dienen. Mehr an der Küste ist das Gesträuch aus ***Rhus coriaria***, mehr nach Osten der **Flieder**-, ***Syringa***-, Typus. Von WILLKOMM übernahm ADAMOVIC den Begriff der "**Tomillares**", eine Formation aus vielfach in Halbstrauchform auftretenden Lippenblütlern (Labiatae), vor allem aus der Gattung **Salbei**, *Salvia*, mit ihrem Duft von ätherischen Ölen, am prächtigsten nach ADAMOVIC bekannt von Griechenland.

Eine mediterrane und bis weit nach Asien reichende Pflanze ist auch der **Oleander/*Nerium oleander*** L., einzige Art ihrer Gattung aus der Familie der Hundsgiftgewächse/Apocynaceae. Der Oleander ist nicht winterhart, aber in rostfreien Gebieten wurde er auch zum Neophyt (Wikipedia).

Noch zum Mediterran-Gebiet gehört die Ost-Küste des Mittelmeeres, wo 1875 der württembergische Geologe OSCAR FRAAS (1876, S. 33 ff.) drei Monate im Libanon reiste und die schon etwa von SEETZEN gschilderten, viel genannten, durch ihr unregelmäßiges Profil auffallenden **Zedern, *Cedrus** Libani*, ebenfalls kennenlernte, von denen gemäß FRAAS als erster Reisender 1550 BELLONI, dann RAUSCHWOLFF (RAUWOLF) berichteten. FRAAS sah: "Es steht der ganze Cedernwald auf Felsenschutt, dem Reste einer alten Moräne, ...

Der Raum, auf dem die Cedern wachsen, beträgt etwas mehr als 100,000 Quadrat-



Abbildung 1638: Scolymus hispanicus L. Bulgarien.

meter, auf demselben stehen, genau durch Hossinger gezählt, 377 Stück, die vielen Zwillinge und Drillinge sind nur einfach gezählt. ..."

S. 35: "...

Eine Nachzucht gibt es nicht, namentlich sah ich trotz eifrigen Suchens keine einjährigen, dem ausgefallenen Samen entsprossene Pflanzen ... hier, wo ... auch die Ziegenheerden den Schutz der Cederbäume aufsuchen ... eben hier am Nordende des Haines steht ein Exemplar, dem die Stürme der Jahrhudnerte noch kein Leid gethan, es ist wohl das Urbild einer Cedernschönheit, ... Bis zu einer Höhe von 40 Meter baut sich der Baum wie in Stockwerken auf, der erste Stock legt sich bei 4 Meter um den astlosen, runden Stamm, aber erst der zweite Stock ragt am weitesten ab vom Stamm und begränzt somit den Raum, den die Ceder einnimmt. Acht, oder wenn man will, neun Stockwerke zähle ich an meinem Prachtexemplar im Thalgrund, das letzte ist der schirmartige Gipfel, nicht grösser als der Durchmesser des Stammes an seinem Grund ..."

Vermehrt wurde die Zeder in europäischen Parks. Große Exemplare stehen etwa in Weinheim an der Bergstraße.

Auf dürren Standorten im Mediterranraum leuchtet die auch in Bulgarien auftretende die **Golddistel**/*Scolymus hispanicus* L.

Eng an den Boden gedrückt sind die Blütenstände der **Globularia** L. spec./Kugelblume, die eine eigene Familie Globulariaceae bilden.

Mediterran ist auch das giftige Kürbisgewächs **Spritzgurke/*Ecballium elaterium***, so benannt von dem frnazösischen Botaniker RICHARD jr.. Ihre Frucht hat einen so hohen Turgordruck, daß die etwa bei Berührung abfallenden Früche in dem Moment das schleimige Innere mit den Samen ruckartig wegeschleudern. Das



Abbildung 1639: Globularia? Santorin.



Abbildung 1640: Ecballium elaterium. Bulgarien.

gibt keine weite Verbreitung, aber doch bewirkt das Schleudern, daß die Samen sich wenigstens ein Stück von der Mutterpflanze entfernen. Die Spritzgurke wächst meistens in größeren Gruppen.

Auch im Mittelmeergebiet gibt es einige Arten der Gattung ***Acanthus*** L.,, der Familie Acanthaceae

Mediterran, so Süd-Italien und Nordafrika, ist die im 18. Jh. zur Zierpflanze gewordene **Duft**-'Wicke', d. h. eine **Platterbse**/***Lathyrus odoratus*** L.

Armenien ist Anbaugebiet des **Granatapfel.Baumes**/***Punica granatum*** L., Unterfamilie der Weiderichgewächse, nationales Symbol für Armenien. Der Granatapfel ist bekannt seit der Bronzezeit. Der Baum blüht 3-mal in Jahr, wobei die Früchte der 1. und 2. Blüte nach dem Blühen hängen bleiben und mit denen der 3.



Abbildung 1641: Spritzgurke, fruchtend.



Abbildung 1642: Acanthus. Bot. Garten Leipzig.



Abbildung 1643: Lathyrus odoratus L..



Abbildung 1644: Myrica gale. Mittel-Schweden.

Blüte geerntet werden. In der Größe sind die Früchte der 1. Blüte deshalb größer, danach folgen in der Größe die Früchte der 2. Blüte und am kleinsten sind bei der Ernte die Früchte der letzten Blüte (YouTube 360°geo 2010).

Eigene Arten wenigstens in stärkerem Vorkommen haben die **nordischen Länder** Europas. Dazu gehört etwa der im feucht-anmoorigen gedeihende, giftige **Gagel-Strauch**, heute *Gale* ADANS. *Gale palustris* (LAMK,) CHEV., vorher *Myrica* L *gale*, zu einer den Buchen verwandten Familie, Myricaceae, gehörend, der Artname *palustris* von französischen Botaniker F. F. CHEVALLIER.

Schwedens Flora, aber auch zusammenfassend die von Europa, waren Arbeitsfeld von CARL FREDRIK NYMAN (Internet).

Für **Rußland** war auf der 3. russischen Naturforscher-Versammlung in Kiew im August 1871 beschlossen worden, eine neue **Flora rossica** zu erstellen (F. v. HER-



Abbildung 1645: Dodecantheon spec. W-Kanada.

DER 1892). Allerdings erfolgte die Durchforschung dann nicht in für die Naturforschergesellschaft erwünschten Beiträgen, sondern in den einzelnen Provinzen gesondert. An Artenzahlen werden angegeben für das Gouvernement Kostroma 747, Moskau wegen offenbar besserer Durchforschung 931, Saratow 1395. Die Gesamtzahl der Arten für das mittlere Rußland gab ZINGER mit 1749 an.

Amerika - außertropisch und tropisch

Nordamerika

In Nordamerika war durch JOHN TORREY und ASA GRAY (A. H. DUPREE 1972) 1838 1843 eine 2-bändig 'Flora of North America' erschienen, deren verzögertes Erscheinen GRAY mit einem "Manual of the Botany of the Northern United States" überholte.

Der Westen Nordamerikas, der Westen Canadas etwa, ist Heimat mancher auch schönen Arten, im Wald oder auf Wiesen im Felsengebirge. So Arten der Gattung ***Dodecantheon***. Und gegen 200 teilweise kaum unterscheidbare Arten weist die mit rötlichen Blütenständen auffallende Gattung ***Castilleja*** auf, etwa mit der Art *miniata*, Halbparasiten auf Wurzeln von Gräsern, die Gattung überführt von den Scrophulariaceae zu den Sommerwurzgewächsen/Orobanchaceae. Arten der Gattung lassen mancherorts die Prärie rot erglühen (Wikipedia 2013).

Daß die **Mammutbäume**, der Redwood, in Kalifornien wenigstens teilweise dem Feuer widerstehen und den hier immer wieder einmal auftretenden Bränden ange-



Abbildung 1646: Halbparasit Castilleja. W-Kanada.

paßt sind, fand auch der Zoologe FRANZ DOFLEIN um 1900 (S. 139): "Das Feuer hat nicht allen Bäumen etwa anhaben können; zum Teil sind gerade die stärksten und ältesten Riesen am Leben geblieben. ... Die emporleckenden Flammen haben wohl bis zu einer Höhe von 40 - 50 m alle Äste zerstört. Was aber darüber sich ausbreitete, zeigt die ungeschwächte Kraft des frischen Grüns." Feuer, die auch natürlich durch Blitze entstehen, verbrennen die in trockenen Waldungen schwer zersetzbaren trockenen Äste und wegen ihrer Schutzmittel und der Trockenheit auch für Bakterien schwer angreifbaren Blätter und die Asche liefert die Nährsalze so an den Boden zurück.

Tropisches Amerika

Auch in den Tropen herrschte in der Landschaft zunehmend die **wirtschaftende Tätigkeit der Menschen**, waren zahlreiche Pflanzen von anderswoher gekommen und die botanischen Forschungen in Übersee vor und um 1900 konnten öfters zum letzten Male noch ziemlich intakte natürliche Vegetation erkunden.

Als Digger auf Gold in Australien begann der in Englsnd geborene THOMAS BELT (S. LEE et al 20049, der sich dann zum Bergwerksingenieur ausbildete und mit hohem Ruf 1862 nach England zurücükehrte. Nach führender Bergwerkstätigkeitin Nova Scotia an der nördlichen Ostküste von Nordamerika und Gold-Suche in Quarzfelsen in Nord-Wales übernahm BELT 1868 bis 1872 das Bergwerksunternehmen der Chontales Gold Mining Company in **Nikaragua**. Für die Zoologie und Botanik, aber auch Geologie, wurde wertvoll sein Buch "The naturalist in Nicaragua ...", denn er war auch außerhalb der Bergwerke "... in savannahs and forests" von Nikaragua gereist. Mehrmals in Sibirien und in den südrussischen



Abbildung 1647: Dschungel Chiapas 1997.

Steppen, nicht ohne Aufsehen bleibender Eiszeitforscher, starb BELT allerdings 46-jährig 1878 in Kalifornien.

Der Botaniker. L. DIELS (1937) sah 1933 im interandinen Paramo-Hochland in **Ecuador** je nach der Höhe Mais, Weizen, Gerste, Kartoffel, in großem Maße Luzerne, Kohl, Erbse, Linse, Puffbohne, Kichererbse, Bohnen, Küchenkräuter und die immer weniger genutzten einheimischen Hackfrüchte wie *Chenopodium quinoa*, *Ullucus tuberosus*, *Oxalis crenata*, *Tropaeolum tuberosum*. In "Halbkultur" sah DIELS die Agave- und Fourcroya-Pflanzen an den Feldrainen. Eucalyptus fand sich in großer Menge angepflanzt. Die aus Südafrika stammende *Zantedeschia aethiopica* fand sich massenweise an Wasserläufen, eine auch anderswo in der Welt eingebürgerte Aracee, ebenso wie die stachlige *Spartium junceum*.

Geprägt von tropischer Natur und von durch Menschen gepflegte Nutz- und Zierpflanzen ist auch **Mexico**. Auch hier nimmt die 'Natur' ab, wird angebaut.

Eine angebaute **Agave**, die Magueyagave, liefert den berauschend wirkenden Pulque-Saft, der in wasserarmen Gegenden zudem ein unersetzliches Getränk ist. 12 Jahre braucht das Gewächs, bis es Saft liefert, eine Saison lang Tag für Tag 3 Liter. Dann ist die Pflanze erschöpft. Andere Esemplare dieser Agave, die unterdessen ebenso lange herangewachsen sind, müssen dann ebenfalls für eine Saison an ihre Stelle treten (COLIN ROSS (1941, S. 118). .

Der **Rasierpinselbaum/*Pachira aquatica AUBL.***, Fam. Bombaceae, ist Zierbaum. In Europa wird er in niedrigen Blumentopf-Exemplaren angeboten.

Bei den Maya geheiligt war der ***Ceiba***-Baum, und ein alter steht dort, wo in Antigua. einst CORTEZ Quartier nahm.



Abbildung 1648: Mexico Dschungel. Palenque.



Abbildung 1649: Pulque-Agave.



Abbildung 1650: Rasierpinselbaum/Pachira.



Abbildung 1651: Rasierpinselbaum/Mexico.



Abbildung 1652: Ceiba-Baum. Antigua/Mex..



Abbildung 1653: Butterblumenbaum. Mex..



Abbildung 1654: Korallenbaum. Mex..

Noch vor der Belaubung blüht in der Frühjahrstrockenzeit der aus seiner Heimat Mexico und Mittelamerika ebenso in andere tropische Gebiete gebrachte **Butterblumenbaum/*Cochlospermum vitifolium***, Familie Bixaceae. Ebenfalls vertreten sind die Korallenbäume.

Afrika

Etwa **Afrika** mit seinen Steppen, Wüsten, Savannen und Regenwäldern war am Ende des 19. Jahrhundert noch reich an offensichtlich natürlicher Vegetation und an Wildtieren, wenn selbstverständlich auch durch die einheimische Bevölkerung



Abbildung 1655: S-Marokko, März, Asphodelus.



Abbildung 1656: Afrika.

genutzt.

Im Norden gibt es Verbindung zur Mediterranwelt, aber auch südlich des Atlas-Gebirges reicht die **Wüste Sahara** mit ihren Bedingungen bis nach **Marokko** hinein.

In der ehemaligen deutschen Kolonie **Deutsch-Südwestarika** forschte und sammelte der Schweizer HANS SCHINZ (Wikipedia).

Touristen können die erhaltenen Regionen heute erleben, etwa in den Nationalparks von Südafrika, so dem Krüger-Nationalpark. Sehen hier Bäume wie den 'Leberwurstbaum' *Kigelia africana*.

Die Flora Afrikas wurde zusammengestellt am Ende des 19. Jh. in einem großen



Abbildung 1657: Trockenzeit Krügerpark.



Abbildung 1658: Abend Hluhluwu-Reservat.



Abbildung 1659: Kigelia. S-Afr..



Abbildung 1660: Kigelia. Blüten.



Abbildung 1661: Kigelia. Frucht.



Abbildung 1662: Euphorbia.



Abbildung 1663: Combretum. S-Afr..



Abbildung 1664: Erythrina. S-Afr..



Abbildung 1665: Kleine Karoo.



Abbildung 1666: Kl. Karoo, Frühl..

Unternehmen durch ADOLF ENGLER, der in Dahlem reiche Herbarien und Mitarbeiter zur Verfügung hatte. Verschiedenste Forscher hatten zur Erschließung der Vegetation Afrikas beigetragen.

Ganz flach, fast in die Umgebung übergehend, erschien dem von der Stadt Kukaua dorthin gegangenen HEINRICH BARTH der westafrikanische **Tschadsee**, der am Ende des 20. Jahrhundert austrocknet und und von dem BARTH 1857 (S. 405) schrieb: "Endlich, nachdem das Gras stets an Frische und Üppigkeit zugenommen, erreichten wir einen seichten Sumpf, der ein höchst unregelmässiges Ufer bildete, manchmal weit austretend, dann wieder sich einziehend, so dass unser Vordringen sehr erschwert wurde. Nachdem wir uns eine lange Zeit bemüht, aus dem Sumpfe herauszukommen, und ich meine Augen vergeblich angestrengt, in der Ferne einen Blick auf offenes Wasser zu erhalten, kehrte ich endlich zurück, ..." Von anderer Stelle wurde berichtet (S. 407) : "Nach einem Marsche von etwa 2 Meilen erreichten wir sumpfigen Boden und fingen an, unseren Weg durch das Wasser zu nehmen, das uns oft bis an die Kniee reichte - das heisst zu Pferde. So erreichten wir das Ufer eines schönen, offenen Wassers, welches von Papyrusstauden und hohen Schilfrohr umgeben war. Das letztere war 10 - 14 Fuss hoch und von zwei Arten, ... Das Dickicht war von einer Schlingpflanze mit gelben Blumen durchwachsen, ... Auf der Oberfläche des Wassers trieb eine Schwimmpflanze umher, die Pistia Stratiotes, ..."

Die Bucht von Bole erwies sich als die breiteste, von BARTH bisher gesehene Bucht des Sees (S. 418), "ein schöner, offener, zu ansehnlicher Entfernung sich ausbreitender Wasserspiegel, dessen Oberfläche, von dem leichten Ostwinder aufgeregt, sich gegen das Ufer brach; ... Dennoch hatte er keinen Zusammenhang mit einem grossen offenen Seebecken. Ringsum war die blaue Fluth von einem ununterbrochenen Wald von Binsen verschiedener Gattung umsäumt und das Wasser selbst war mit Wasserpflanzen, namentlich der Wasserlilie (Nymphaea Lotus), welche an manchen Stellen eine vollständige grüne Decke über dasselbe bildete, belebt."

Der zu Mariasaal in Kärnten geborene FRIEDRICH WELWITSCH (F. WIDDER 1960) hatte.Mediziner studiert, befaßte sich mit der Pflanzenwelt des Wiener Beckens und von Niederösterreich und folgte dann zum Kennenlernen der Pflanzenwelt anderer Regionen einer Einladung des württembergischen botanischen Reisevereins zum Studium der Flora von Portugal. Wegen seiner Erfolge wurde er aufgefordert, in Portugal zu bleiben und wurde vor allem nach **Angola** gesandt. Er (1861, S. 183) forschte ab Juni 1859 von Luanda (Loanda) aus, in Korrespondenz mit W. J. HOOKER in Kew. WELWITSCH erreichte das Plateau von Huilla Ende Oktober 1859, in der Mitte des Frühlings der südlichen Hemisphäre. Er erwähnt (1861, S. 184) unter zahlreichen anderen Arten vorher auf der Exkursion beobachteten Arten solche von *Kalanchoe*. WELWITSCH fand ein als Bauholz verwendetes

großes baumartiges Doldengewächs mit einem 1 bis 1,5 Fuß dicken Stamm, von den Einwohnern als Heilmittel hochgeschätzt, die riesigste aller bisher bekannten Arten der Umbelliferen. Am aufsehenerregendsten war im September 1859 seine Entdeckung der zu den Gnetaceae gehörenden und von J. D. HOOKER ***Welwitschia mirabilis*** genannten Pflanze, mit zwei langen und zerfasernden Blättern, die in Trockengebieten der südwestlichen Küstenregion Westafrikas wächst. Der Eindruck des aufgefundenen Gewächses auf den Entdecker war, wie er berichtet, so überwältigend, daß er auf dem heißen Sandboden niederkniete und nach ihr hinstarrte halb in Furcht, "sie könne sich als ein Trugbild seiner Sinne erweisen" (nach DOLEZAL 1953 in F. WIDDER 1960, S. 54). HOOKER, an den in Kew das Gewächs von WELWITSCH geschickt worden war, nannte die Entdeckung die merkwürdigste eines Gewächses seit der Entdeckung der *Rafflesia Arnoldi*, und der Wiener Botaniker EDUARD FENZL (1863) sprach vom "Gnom unter den Bäumen" und beschrieb (1863, S. 108, 109): "So wenig über den dürren grobsandigen Boden hervorragend, ähnelt dieser Zwerg einem riesigen, in der Mitte in zwei weitklaffende Hälften geborstenen Brodlaib, oder einer massiven, in der Mitte eingesunkenen runden Tischplatte mit rauher, rissiger, warziger, dunkelbrauner Oberfläche, dessen ganzer, nie wechselnder, nie sich erneuernder Blätterschmuck aus zwei / einander gegenüberstehenden, immergrünen, dick lederartigen, flach auf dem Boden ausgebreiteten und verschiedentlich wellig gekrümmten, in viele bandförmige Streifen der Länge nach zerschlitzten Blättern besteht, welche 1 - 2, ja selbst an 3 Klafter lang und 2 - 2 1/2 Fuss breit werden und, was das merkwürdigste ist, das zeitlebens an seinem Grunde fortwachsende Kotyledonenpaar der keimenden Pflanze sind. Die jährlich im Umkreise des Scheitels hervorbrechenden, sich gabelförmig verzweigenden Blüthenstände tragen kleinere, unfruchtbar-zwittrige und grössere carmoisinrothe, 2 Zoll lange, einem Tannenzapfen täuschend ähnliche weibliche Kätzchen." Im Botanischen Garten sind sie nur schwer zu halten, aber haben auch Eingang als aus Samen gezogene Zierpflanzen gefunden.

Weiteres zu *Welwitschia* brachte vom Standort im Damaraland H. H. W. PEARSON (1906, bes. S. 295), Assistent in Kew und auch Professor an der Universität in Kapstadt. *Welwitschia* ist diözisch, blüht normalerweise jährlich, Insekten sollten Bestäuber sein, aber wahrscheinlich nur selten, in feuchten Zeiten keimten Samen. Die Pflanzen mochten ein Jahrhundert alt werden. Neuerdings (Wikipedia 2017) wird mit einer Lebensdauer bis 2000 Jahre gerechnet. In manchen Gebieten Namibias ist die *Welwitschia* die dominante Pflanzen, nicht unmittelbar bedroht.

Als botanisch interessant erwies sich das bis 4075 m ansteigende vulkanische **Kamerungebirge** hinter der Westküste Afrikas, das im Dezember 1861 und Januar 1862 von BURTON und dem das Unternehmen anregenden Botaniker GUSTAV MANN durchforscht und erstmals bestiegen wurde (H. BARTH 1863, nach



Abbildung 1667: Welwitschia mirabilis. Bot. Gart. Jena.



Abbildung 1668: Welwitschia. München.

R. BURTON et al. 1863). MANN hatte 1860 schon die unteren Abhänge des Kamerun-Gebirges und auch auf der Insel Fernando Po auf die Pflanzenwelt durchforscht. Von der am Südfuß gelegenen Bergstation Victoria ging es zuerst durch Waldung mit hohen Bäumen, mit Palmen, Akazien, Feigen und Kardamonen, Sterculia, der Afrikanischen Eiche *Oldfieldia africana*, dem Gelbholz *Mormida lucida*. Schließlich sah man "die letzte Banane und den ersten anmuthsvollen Farnbaum" (S. 235). Es kam eine Zone, in der alles mit Farn bedeckt war. Die Farnbäume der Gattung *Cyathia* waren fast alle am ganzen Stamm mit *Trichomanes* und *Dicksonia* bedeckt. Den Boden bedeckte ein dichter Teppich von *Selaginella vogelii*. "Plötzlich, als wie mit der Axt gefällt, hörte Busch und Wald auf und, welche Freude! man hatte die Zone der so schwierig zu passirenden hohen Gräser hinter sich" (S. 235). Fußwunden zwangen zum Abwarten in der Höhe.

Im Nordosten Afrikas reiste 1881/1882 im **Gebiet des oberen Blauen Nil** der Niederländer JUAN MARIA SCHUVER, der im August 1883 an einem nach ihm geworfenen Speer starb und die Veröffentlichung seines Berichtes 1883 nicht mehr erlebte. Wie in Nordost-Brasilien gibt es auch hier Regenzeit und Trockenzeit, und in der **Trockenzeit** sieht es nicht sehr erfreulich aus (S. 72): "Fast alles Gras ist abgebrannt und wo dies nicht geschehen von der Sonne zu Stroh verdorrt. ... Halbverbrannte Blätter und lose Asche bedecken den Boden, die kahlen Bäume, daruber die riesigen Boababs, strecken ihre verdorrten Zweige gegen den Himmel, ... und die sonst so zierliche grüne Canna wird zu einer Masse versengter, gelber Blätter.

Namentlich auch Botaniker und Pflanzensammler war der Erforscher des **nördlichen Ostafrika** GEORG SCHWEINFURTH (J. MILDBRAED 1926), der 53 Jahre in Afrika gearbeitet hat und von dem eines der umfangreichsten Herbarien über afrikanische Pflanzen, aufbewahrt im botanischen Museum in Berlin-Dahlem, stammt. Der am 29. Dezember 1836 in Riga geborene SCHWEINFURTH hatte namentlich Botanik in Heidelberg, München und, unter A. BRAUN, in Berlin sudiert. Als Student durchzog er im Frühjahr 1858 auch auf einsamen Gebirgspfaden Sardinien, im Sommer 1860 reiste er durch Rußland und war in den reichbestückten Museen von Moskau und Petersburg. Zur Dissertation arbeitete er ein Pflanzensammlung aus den Nilländern durch und vertiefte sich auch in die Pflanzensammlungen anderer Forscher aus diesen Gebieten. BARTH gab ihm Anregung und Rat. Im Dezember 1864 betrat er Ägypten, sammelte in botanisch noch unerschlossenen Regionen bis zum Roten Meer. Hier und auch in den viel feuchteren Regionen des nördlichen Ost-Afrika entwickelte SCHWEINFURTH eigene Methoden zur Zurichtung von Pflanzen für das Herbarium. Sperrigen Ästen und dornigen Zweigen von Pflanzen in der Wüste wurde SCHWEINFURTH "Herr, indem er die Pflanzen auf einen Holzklotz legte und mit einem Holzhammer bearbeitete - rasch glättete sich das

Dornengewirr" und der getrockneten Pflanze sah man deren Zubereitung in eine Ebene nicht mehr an (J. WALTHER 1926). Weil sich in feuchten Regionen die Pflanzen nur schwer in der üblichen Weise trocknen ließen, fand SCHWEINFURTH als neue Methode der Pflanzenpräparation, die kurze Zeit gepreßten Pflanzen mit den Einlegebogen in Alkoholdampf in luftdicht verschließbare Zinkkästen zu legen, aus denen sie bei günstigeren Umständen zum weiteren Trocknen herausgenommen werden können. Die Ergebnisse seiner ersten Reisen verschafften SCHWEINFURTH finanzielle Zuwendung für weitere Forschungsreisen.

Vertraglich unterstützt von arabischen Händlern konnte SCHWEINFURTH in das Innere Afrikas gelangen und hier nicht nur Pflanzen in 4.500 Sammelnummern zusammentragen, sondern sich ein Bild von den Unterschieden in der Vegtetation verschaffen. Im Norden des von ihm durchreisten Gebietes herrschten die mit Dornen bewehrten Gehölze, die Akazien, Balanites, Zizyphus. Nach Süden folgte der "Buschwald", der "Laub-Sudan", wo zwischen menschenhohen Gräsern Büsche und Bäume verschiedener Höhe die Vegetation bestimmten. Weiter nach Süden erscheinen in dem ansonsten trockerem Gebiet in von fließendem Gewässer durchzogenen Tälern die **Galeriewälder**, mit Bäumen schon aus den Regenwaldgebieten, der von SCHWEINFURTH nicht erreichten "Hylaea". Abhängig von Wasser, hier oberflächlich fließendem sind sie wie Oasen in einer trockeren Umgebung, nur daß Oasen unterirdisches Wasser nutzen. SCHWEINFURTH berichtet über die Galeriewälder von seiner Reise 1868 bis 1871 (1918, S. 280): "Mein Vorgänger, der Italiener Piaggia, dessen spärliche Nachrichten vom Niamniam-Lande indes eine vorzügliche Frische der Beobachtung verraten, hat diese Uferwaldstreifen Galerien genannt, ein Ausdruck, den ich, da er sehr bezeichnend erscheint, beibehalten und allgemein adoptiert zu sehen wünsche ...", was in der Tat geschehen ist.

SCHWEINFURTH schrieb weiter: "Die Mannigfaltigkeit der Baumarten, die Formenfülle der niederen Gewächse ist im Galerienwald erstaunlich gross und stellt einen erheblichen Teil der Flora der guineanischen Küste und der unteren Nigerländer zur Schau ...

Bäume mit gewaltigem Stamm und von einer Höhe, die alles bisher im Gebiete der Nilflora Gesehene, die Palmen Ägyptens kaum ausgeschlossen, weit in den Schatten stellten, bilden in der Galeriewaldung dichtgedrängte lückenlose Reihen, in deren Schutz sich minder imposante Gestalten stufenweis bei wirrem Gemenge abgliedern. Im Innern dieser Uferwäldern gewahrt man Säulengänge, ägyptischen Tempelhallen ebenbürtig, in ewig tiefen Schatten gehüllt und von aufeinandergelagerten Laubdecken oft dreifach überwölbt. Von aussen betrachtet erscheinen sie wie eine undurchdringliche Wand des dichtesten Blattwerks, im Innern eröffnen sich dagegen" (S. 281) "überall Laubengänge unter den Säulenhallen, voll murmelnder Quellen und Wasseradern.

... Allein oft gewährt eine solche Galerie, von aussen gesehen, lange nicht den imposanten Anblick, den man aus der Tiefe der Sohle des Bach geniesst, da an vielen Stellen ihre Einsenkung, die den Galerien - und Tunnelcharakter vollständig macht, kaum die Hälfte des Waldes über die Steppenfläche hervorragen lässt. Viele Galerien sind ganz und gar in sie versenkt.

Die häufigeren der hier massgebenden Gewächsformen, die unsere ältesten Baumriesen an Gewaltigkeit des Stammes weit übertreffen, gehören den Pflanzenklassen der Sterculiaceen (Cola cordifolia, der "Kokoruku") und Burseraceen (Canarium Schweinfurthii, der "Mbili") an, dazu gesellen sich die Caesalpiniaceen, die Moraceen (Treculia, der "Puschjo", Chlorophora excelsa, der "Rima"), die Euphorbiaceen, die vielen Rubiaceen, - ...

Am Boden selbst füllen fast undurchdringliche Staudenmassen der verschiedensten Art die noch übriggebliebenen Lücken in diesem grossartigen Laubgewirre ..."

S. 262: "Die Stämme selbst, wenn nicht überall mit Farnen verschiedener Art dicht bewachsen, erschienen doch in den meisten Fällen von einem dichten Geflecht des kletternden rotbeerigen Pfeffers (Piper guineensis, des "Üöddi"9 umstrickt."

SCHWEINFURTH, der seinen Wohnsitz in Kairo nahm, hat auf 12 Reisen das Wüstenland zwischen Nil und Rotem Meer durchquert.

Im Indischen Ozean östlich von der Somali-Halbinsel, also genauer: im Arabischen Meer, liegt die 3.579 qkm große, bis auf 1519 m ansteigende und zu einem Sultanat gehörende Insel **Sokotra**. Ihre waldlose Vegetation war zwar nicht mehr unbekannt geblieben, aber die Vegetation von Sokotra wurde 1881 noch einmal durchforscht von SCHWEINFURTH. Er brachte 826 Formen zusammen, interessant durch ihre Endemismen. Auf Anregung der British Association for the Advancement of Science rüstete England eine wissenschaftliche Expedition nach dorthin aus, wobei die Vegetation ISAAC BAYLEY BALFOUR (1888) erfaßte. Er nennt 828 Species, davon 575 Phanerogamen, wobei von allen erfaßten Pflanzen 206 Species, also etwa 1/3 endemisch sind. Von den Gattungen wurden von BALFOUR 20 als endemisch geannt. Endemisch das baumförmige Kürbisgewächs *Dendosicyos socotranus* und der dortige Drachenblutbaum *Dracaena cinnabari*. Seit 2008 besteht das Weltkulturerbe "Sokotra-Archipel."

600 Arten in über 800 Nummern brachte SCHWEINFURTH aus dem der Ostspitze Afrika gegenüberliegenden **Jemen** mit. Er durchforschte in den 90er-Jahren das von den Italienern okkupierte **Eritrea**. Eine **Hadramaut**-Expedition unter BENTH in den 1890-er-Jahren veröffentlichte ihre Ergebnisse für den Kew Garden.

Das **nördliche Afrika**, die Sahara und den Sudan, durchzog auf mehreren Expeditionen GERHARD ROHLFS, 1873/1874 begleitet von dem Botaniker PAUL ASCHERSON, der auch, oft gemeinsam mit SCHWEINFURTH, später in Afrika reiste. ASCHERSON und SCHWEINFURTH veröffentlichten 1881 die "Illustration de la Flore d'Egypte."

Die Gebiete nördlich der Kongo-Mündung erforschte 1874 bis 1876 die deutsche **Loango-Expedition**. Vom nördlich des Kongo mündenden Flusse Tschiloango berichtete der Expeditionsteilnehmer Dr. PAUL GÜSSFELD 1888 etwa von der einst in der Antike aus anderen Vorkommen als Beschreibmaterial verwendeten **Papyrus-**Pflanze, einem Riedgras, S. 82: "Die herrschende Wasserpflanze ist der Papyrus, von den Negern Libubu genannt; seine dreikantigen Schafte erreichen bis vierfache Mannshöhe und sind an ihrer Spitze von dem graciösen Köpfchen der Blütendolde gekrönt." Es heißt weiter: "Ausserdem sah ich Exemplare der Pistia in grosser Zahl auf dem Flusse treiben, einer schwimmenden Pflanze, die ganz das Aussehen kleiner Salatköpfe zeigt, aber starre, parallel geriefte Blätter hat."

Etwa 6 Monate am Kilimandscharo hielt sich in zwei für längeren Aufenthalt eingerichteten Lagern 1884 HENRY HAMILTON JOHNSTON auf. Er hatte 1883 am Kongo geforscht und wurde einer der britischen Kolonialpolitiker und Kolonialbeamten in Afrika. Trotz Behelligung durch die miteinander verfeindeten afrikanischen Herrscher des Gebietes, konnte JOHNSTON umfangreiche Pflanzensammlungen mit 3 neuen Gattungen und Insekten sammeln und Vögel beobachten. In einer Höhe von den Angaben JOHNSTONs nach 3850 m traf er auf die glänzenden rotblättrigen Schößlinge des Silberbaumes / *Protea Abyssinica*, auf eine 90 bis 120 cm hohen Lobelie / *Lobelia Deckeni*, auf den vorher unbekannten baumartigen Korbblütler *Senecio Johnstoni*. In 4000 m Höhe gab es Pflanzenwuchs nur noch in winzig kleinen Stellen.

Den 6010 m hohen Gipfel des **Kilimandscharo** konnte erst 1889 bei seinem dritten Versuch HANS MEYER mit dem österreichischen Alpinisten LUDWIG PURTSCHELLER besteigen Er hat beim Anmarsch die Vegetation beachtet (1890, S. 58): "Es ist der Typus der Baumsteppe, wie sie häufig in afrikanischen Reisewerken abgebildet ist. Vorwiegend Gras und kleine Stauden, wenige Dornsträucher und alle 100 bis 200 Schritt ein Baum oder Busch von der Mimosenform, aber keine Sykomoren, keine Euphorbien oder andere Sukkulenten, keine Schlinggewächse, wie in der östlichen Ebene vertreten sind: das ist ihr Florencharakter. Wenn der Graswuchs nicht so offen und die Grasnarbe nicht so klein wäre, könnte man die Landschaft auch Baumsavanne nennen. Da aber das Gras verhältnismäßig kleinblättrig ist und keine einheitliche, geschlossene Decke bildet, sondern in einzelnen, durch freie Zwischenräume getrennten Büscheln wächst, stellenweise den roten Lateritboden auf kleineren Flächen ganz nackt liegen läßt, so ist die Benennung **Baumsteppe**



Abbildung 1669: Encephalartos woodii. Kew.

bezeichnender. Meist stehen die Bäume so weit auseinander, daß man nach allen Richtungen kilometerweit zwischen ihnen hindurchsehen kann, seltener rücken sie näher zusamen und geben durch Aufnahme von Sträuchern der Landschaft das vielgenannte "parkartige" Aussehen, das der Fruchtbarkeit des Landes immer ein böses Zeugnis ausstellt." ...

S. 69: "Wo zwischen den Mimosen einmal einer der unförmlichen Baobabs oder Affenbrotbäume sichtbar wird, sieht er wirklich aus wie eine "schattenlose Ruine" zwischen leichten Hütten. ..."

Als seltenste Pflanzenart der Erde wird im botanischen Garten von Kew die Cycadee ***Encephalartos woodii*** genannt, die nur an einem einzigen Orte in Südafrika, als einzelne weibliche Pflanze, 1895 durch JOHN MEDLEY WOOD, Durban, den Direktor des Natal Government Herbarium, gefunden wurde. Auf einer folgenden Expedition wurden 3 der 4 Hauptstämme mitgenommen und bildeten die Grundlage aller in botanischen Gärten befindlichen Materials dieser Pflanze, wobei in Kew einer dieser Stämme und das Gewächs noch zu bewundern sind (Alle Angaben im Botanischen Garten in Kew).

Eine in Mozambique von einem Missionar HORACE WALLER mit JOHN KIRK gefundene *Impatiens* und von J. D. HOOKER ***Impatiens walleriana*** genannt wurde zum "**Fleißigen Lieschen**" (Wikipedia 2012), einer verbeiteten Topfpflanze.



Abbildung 1670: Impatiens walleriana.



Abbildung 1671: Saintpaulia ionantha.

An die deutsche Kolonialzeit in Deutsch-**Ostafrika**, die es eben auch gab, heute Tansania, erinnert das in Töpfen gern gehaltene **Usambara-Veilchen**. Den ersten Vertreter der Gattung, mit der Typus-Art ***Saintpaulia*** *ionantha*, fand 1892 der deutsche Kolonialbeamte WALTER VON SAINT PAUL-ILLAIRE in den bis 2280 m hohen und an **endemischen Arten reichen** Usambara-Bergen,wo die Usamabara-Veilchen in Felsspalten wachsen, In den für Europäer erträglicherem Klima der Usamabara-Berge wurde nach Plantagenbau gestrebt. Benannt wurde die Gattung nach ihren Erstentdecker und wurden dann Arten aifgestellt von dem in Mittelamerika gereisten Botaniker und Oberhofgärtner in dem bei Hannover gelegenen Park von Herrenhausen HERMANN WENDLAND (Wikipedia).

A. ENGLER (1903), der führende **Erforscher der afrikanischen Flora**, hat in Afrika selbst nur 1903 wenige Gebiete bereist, davon 11 Tage im Südfrühling, in der zweiten Hälfte des Monats August das **Kapland**. ENGLER fand bei Kapstadt "die feuchten Niederungen zwischen den Villenquartieren, den Eichen- und Pinien-



Abbildung 1672: Zantedeschia, Kapstadt.



Abbildung 1673: Protea. Drakensberge.

Alleen ... weithin von Zantedeschia aethiopica bedeckt, die jetzt gerade mit ihren reinweissen Spathen einen unvergleichlich schönen Anblick gewährte" und in kaum einer Wohnung und kaum einem Speisesaal als großer Strauß fehlte (S. 5). Auch noch heute, im Jahre 2000, blüht im südafrikanischen Frühling um Kapstadt auf feuchteren Wiesen die *Zantedeschia* reichlich wie in Mitteluropa die Sumpfdotterblume.

In Blüte fand er die beeindruckenden Arten von ***Protea***. "Als wir" am Tafelberg (S. 15) "über die Kieferwälder hinaus kamen, also bei 150 bis 200 m Höhe, da befanden wir uns in einem wahren Paradies der kapländischen Flora".

Südafrikas reiche und eigenwillige Flora wird von immer mehr Pflanzenfreunden bewundert.



Abbildung 1674: Proteaceae. Als Zierpflanze.



Abbildung 1675: Adenium multiflorum/Impalalilie.



Abbildung 1676: Tritoniopsis antholyza/Iridaceae.



Abbildung 1677: Aloe. Swaziland.



Abbildung 1678: Baumfarn, S-Afr..



Abbildung 1679: Helichrysum. Drakensberge.

Von der artenreichen, weltweit verbreiteten Gattung ***Helichrysum***/Strohblume kommen etwa 245 Arten in Südafrika vor.

Die **Kapflora** enthält so viele eigenständige Arten, das sie trotz der Kleinheit des Gebietes in nur einem Teil der Südafrikanischen Union ein eigenes Florenreich, die **Capensis**, bildet. Eine hier endemische Familie ist der Bruniaceae, mit der Gattung ***Berzelia***.

Nach dem im 18. Jh. wirkenden britischen Botaniker Sir WILLIAM WATSON wurde die mit 52 Arten auf Südafrika beschränkte Iridaceae-Gattung ***Watsonia*** benannt.

Unter den aus Südafrika stammenden **Zierpflanzen** befinden sich auch die bei uns



Abbildung 1680: Berzelia lanuginosa/Bruniaceae.



Abbildung 1681: Korbblütler-reiches Kap.



Abbildung 1682: Watsonia.

nicht winterharte und in Kübeln gezogene ***Agapanthus africanus*/Schmucklilie** und ***Clivia***/Familie Amaryllidaceae. und die ***Galtonia candicans/***Familie Asparagaceae.

Das **Hochland von Erythräa** besuchte 1906 ESCHERICH (1944, S. 52/53) und gab auch als Entomologe eine Schilderung der Vegetation, zunächst bei etwa 1500 - 2000 m Höhe: "... trat jetzt ein Baum von höchst eigenartigem Habitus auf, der für das Hochland von Abessinien so sehr charakteristisch ist, nämlich die Kandelabereuphorbie (*Euphorbia abessinica*), die bis 15 m hoch wird (Hauptverbreitung zwischen 1500 - 2000 m). Sie zählt zu den baumartigen Vertretern der so vielgestaltigen Gattung *Euphorbia*. ... Von oben gesehen, gewähren diese vielarmigen Kandelaber einen bunten Ausblick, denn purpurrot leuchten die Spitzen, wenn sie in Frucht, und gelb, wenn sie in Blüte sind. Zwischen ihnen eingestreut standen die Gummi liefernden Akazien, die von dem malerischen Habitus einer Pinie mit ihrem hellgrünen frischen Laub den denkbar größten Gegensatz zu den steifen Kandelabern bilden. Je höher wir stiegen, desto ausgedehnter wurden die kahlen Sand- und Geröllflächen, und desto mehr gewannen die Succulenten die Oberhand: Aloen, Opuntien in seltener Größe und Schönheit, Schlangenkakteen usw. traten hier in Menge auf stellenweise ein undurchdringliches Gewirr bildend ..." Empor zum 400 m höheren **Hochplateau von Asmara**: "... Kein grüner Halm mehr, ..., alles verdorrt und versengt, alles bedeckt von einer Schicht roten Staubes. ..."

Auf dem **Monte Bizen**, mit einem Kloster, beim Abstieg (S. 63): "... mächtiges



Abbildung 1683: Agapanthus africanus.



Abbildung 1684: Clivia. S-Afrika, in Kultur.



Abbildung 1685: Galtonia candicans. Hier S-Irland.

Wacholderbäume (Juniperus procera, dessen Stämme bis zu 25 - 30 m Höhe und mehr erreichen. Dichter Nebel, der über uns lag, ließ uns diese Bäume in gigantischer Vergrößerung erscheinen, ..."

Im 20. Jh. wurde nicht nur die Morphologie der Gewächse Afrikas beachtet, sondern wurden am Standort Untersuchungen über die Lebensvorgänge, die **physiologischen Vorgänge**, namentlich Transpiration und Assimilation, durchgeführt, so von RICHARD HARDER (1932) und Mitarbeitern August bis Oktober 1929 in der Kieswüste bei Beni Unif am Südhang des **Sahara** in Algerien durchgeführt und dabei auch die Pflanzen beschrieben, so S. 58: "Die während der Dürrezeit am meisten in die Augen fallende Pflanze in der Wüstenvegetation Beni Unifs ist die Composite Zollikofera arborescens ... (völlig blattlose, starre, dornenstrotzende, blaugrünbereifte Sträucher mit Sproßassimilation) ..." - S. 59 - "der größte Teil der Exemplare war ganz vergilbt bis weißlich, ..." Weiter wurde untersucht, S. 66, "die Chenopodiacee Anabasis aretioides ... an große Steinblöcke ... erinnernde steinharte Polsterpflanze, ... Einzelpflanze teilweise über 1 m Durchmesser ..." Und S. 105: "... Thymelacea microphylla ..., die in der Trockenzeit die Blätter , die sie während der günstigeren Jahreszeit in großer Menge produziert hat, abwirft und ... trotzdem im blattlosen Zustand zu assimlieren vermag, obgleich sie dann äußerlich keine Spur von Grün an ihren Ästen erkennen läßt."

Madagaskar

Für die Zoologen wie für die Botaniker interessant erwies sich **Madagaskar.** JAMES SIBREE (1881) brachte Schilderungen der Vegetation der im 19. Jahrhundert noch recht waldbestandenen Insel. Unter den wild wachsenden Bäumen befand sich die längst in den Tropen verbreitete **Tamarinde**. Es heißt (S. 85): "Unter den vielen herrlichen Bäumen der Waldregion auf derselben Seite der Insel ist der Tamarindenbaum einer der schönsten und zahlreichst vertretenen, der namentlich an den Ufern der Hauptflüsse eine bedeutende Größe erreicht. Bei einer Bootfahrt den Ikiópa abwärts schlugen wir eines Tages unser Lager in einem Tamarindengehölze unter einem stattlichen Baume auf, dessen Zweige bis auf den Boden herabhingen und einen Kreis von beinahe 100 Fuß bedeckten; das Laub war nur sehr dünn, da es aus ganz kleinen, mimosenähnlichen Blättern bestand, die auch, mit Hunderten von vertrockneten Früchten untermischt, in ungeheuerer Menge ringsum am Boden lagen."

Auf Madagaskar reiste der Schweizer CONRAD KELLER (1887). Während gerade Madagaskar heute als in seiner Vegetation schwer geschädigt gilt, umgab um 1885 noch ein ungeheurer Urwald die Berge, der im Osten nach GRANDIDIER einen

zusammenhängenden doppelten Gürtel bildet. Gerade auf dieser Insel kam der heute in den Tropen weit verbreitete "**Baum der Reisenden**", die ***Ravenala***, in manchen Gebieten häufig vor. Ein zweiter Charakterbaum bildete die **Rafiapalme**, ***Raphia ruffia***. KELLER (1887, S. 172) beschreibt sie als "einer Kokospalme nicht unähnlich, aber mit rauhem Stamm, welcher in der Niederung nie hoch wird. Die 8 - 10 aus dem Stamme entspringenden mächtigen Stangen tragen lange Fiederblätter, welche vom Winde unaufhörlich bewegt werden. Besonders in den Tälern fanden sich von dieser Palme ausgedehnte Waldungen. Sie gibt den Madagassen Nahrung, Kleidung, Wohnung, ist für Madagaskar so wichtig wie im Magreb und im Orient die Dattelpalme. Die schweren, kolbenartigen Fruchtstände erreichen 1,5 bis 2 Meter Länge. Die Fiederblätter werden zu Garn zerschnitten.

Ein weiterer Madagaskar-Reisender war ALFRED VOELTZOW.

Inseln vor Südost-Afrika

Auf einer kleinen Insel an der Südost-Küste von **Mauritius** hielt sich Ende 1874 der Kieler Zoologe KARL AUGUST MÖBIUS (s. 2012, S. 31 ff.) auf, der auch die Pflanzenwelt und vor allem auch deren Vernichtung auf Mauritius seit der Besiedlung durch Europäer beschrieb. Ebenfalls VOELTZOW (1914) besuchte die **Komoren** und beschrieb von hier die Kulturpflanzen, auch die Bäume wie den Brotfruchtbaum.

Asien

Asien bot nicht nur eine theoretisch interessante Pflanzenwelt, sondern Teile von Asien und zwar namentlich die dem mitteleuropäischen Klima nicht fremden Regionen in China und Japan lieferten weiterhin Gewächse für die europäischen und zuerst meistens für die britischen Gärten. Neben mehr als Geographen und rein wissenschaftliche Botaniker wirkenden Forscher traten also die "**Pflanzenjäger**", die ebenso ausgestattet mit oft hervorragenden botanischen Kenntnissen auch Geschäftsinteressen verfolgten.

Nord-Asien, Sibirien und benachbarte Regionen, so die Nord-Mongolei, wurden weiterhin von russischen Forschern erschlossen, aber nicht nur von diesen.

Zierpflanze, teilweise verwildert auch in Deutschland und Nordamerika wurde die **Goldwaldrebe**/*Clematis tangutica*.



Abbildung 1686: Wo die Taiga endet. Mongolei.



Abbildung 1687: Gentiana. N-Mongolei.



Abbildung 1688: Taglilie? Am Baikalsee.



Abbildung 1689: Goldwaldrebe Clematis tangutica.

Zirkumpolar und in Moorgebieten auch weiter südlich befindet sich unter den eßbaren Wildfrüchten die **Moltebeere/*Rubus chamaemorus*** L., Fam. Rosaceae (u. a. Wikipedia 2019). Die sich vor allem durch Rhizome fortpflanzenden Moltebeeren-Pflanzen bilden Mitte Mai je eine endständige weiße bis seltener rötliche Blüte, getrennt auf männlichen und weiblichen Pflanzen, die also diözisch sind. Auf den weiblichen Pflanzen bildet sich, wenn befruchtet, endständig eine brombeerartige rote Frucht. Die Erträge beim Einsammeln der gern gegessenen Früchte sind nicht groß.

Wenige Arten, diese manchmal in vielen Individuen, boten die **Steppen und Halbwüsten**, etwa in **Zentral-Asiens**. Ab 1826 mehrfach im Altai.Gebirge, auch in der Gobi, und gereist bis Peking, in Zentralsien und als Professor in Kasan ab 1834 in den Wolgasteppen, und ab 1836 Professor in Dorpat - das war ALEXANDRE VON BUNGE (Wikipedia u.a.) , der auch Spezialist für die Hülsenfrüchtlergattungen ***Astragalus*** und *Oxytropis* war.

Die Dsungarei, das Gebiet zwischen dem Altai und dem Tienschan, durchzog

N. VON PRSCHEWALSKI (1884, S. 21) 1879 / 1880 und beschrieb von hier den **Saxaulstrauch**, ***Halochylon ammodendro****n*, der "hat blätterlose, dem Schachtelhalm ähnliche, vertikal abstehende Zweige ... Der Anblick des Saxaulstrauches ist selbst in den öden Wüstengegenden kein erfreulicher. Er steht meistens in" (S. 22) "Reihen auf Hügeln. Seine blätterlosen Zweige geben kaum Schatten.

Für die dortigen Nomadenvölker ist der Strauch eines der wertvollsten Gewächse, indem er ihnen zu Brennmaterial und zu Nahrung für die Kamele dient. Das Holz ist sehr schwer und fest, dabei so spröde, daß oft ein Axtschlag genügt, um selbst den dicksten Stamm zu zersplittern ... Der Saxaulstrauch hat im Mai kleine gelb-



Abbildung 1690: Tamarix, als Zierstrauch.

liche Blütchen ..."

Schon länger bekannt als "Steppenläufer", als im Wind über die Steppe rollend getriebenes dürrres Gewächs war der Kreuzblütler *Pugionium cornutum*, den PRSCHEWALSKI lebend und im Boden befestigt fand (H. z. SOLMS-LAUBACH 1905, S. 129).

Salzfest, vor allem in den Wüsten und Halbwüsten Zentralasiens und mit einer Art bis in den östlichen Mittelmeerraum erscheinen die Arten von ***Tamarix***, Familie Tamaricaceae der Ordnung Caryophyllales/Nelkenartige. Schon in Alten Orient angepflanzr wird wohl die Art *parviflora* wird auch in Europa als Ziergesträuch angepflanzt. In den USA gibt es Windschutzhecken aus Tamarix (Wikipedia 2013).

Die **Gebirge Zentralasiens** sind Mannigfaltigkeitszentrum mancher Sippe.

Auf Molukkeninseln, so auf Amboina und Buru, auf Timor-laut und Timor, sammelte 1878 bis 1883 HENRY O. FORBES (1886), der für den Transport der Pflanzen auf **Timor** berichtet (S. 182): "Die sorgfältige Verpackung jeder Pflanzenart in kühle Bananenblätter, zum Transport für sieben oder acht Tage, nahm viel Zeit weg ..."

Eine zur Klärung der Pflanzenausbreitung interessante Reise war die von TREUB im Juni 1886 auf die durch den verheerenden Vulkanausbruch 1883 von aller Vegetation befreite Insel **Krakatau** in der Sundastraße (H. z. SOLMS-LAUBACH 1905). Nunmehr gab es hier erste Ansiedler, namentlich Farne.

Nach THWAITES war HENRY TRIMEN (G. S. BOULGER et al. 2004) ebenfalls



Abbildung 1691: Tadshikistan. Fabaceae.



Abbildung 1692: Herbst im Vorland des Alatau.

auf **Ceylon**/Sri Lanka nicht nur Direktor des Botanischen Gartens in Peradeniya, er bereiste auch als Botaniker die Insel und verfaßte "A Handbook to the Flora of Ceylon". Daß der **Naturwald auch harmonisch in Gartenland übergehen** kann, bewunerte auf Ceylon ERNST HAECKEL 1881 / 1882. Er bemerkte (s. 1922, S. 49): "Von ganz besonders schöner Wirkung ist in dieser ceylonesischen Niederlandschaft die Mittelstellung, welche sie zwischen Garten - und Waldcharakter, zwischen Kultur und Natur einnimmt. Oft glaubt man mitten im schönsten wilden Walde zu sein, rings umgeben von hohen prächtigen Bäumen, die mit Schlingpflanzen behangen und überwuchert sind. Aber eine Hütte, die ganz im Schatten eines Brotfruchtbaumes versteckt ist, ein Hund oder ein Schwein, das aus dem Gebüsch hervorkommt, spielende Kinder, die unter Kaladiumblättern sich verbergen, belehren uns, daß wir nur in einem singhalesischen Garten und befinden. Und umgekehrte bildet der wirkliche Wald, der an letzteren anstößt, mit seiner mannigfaltigen Zusammensetzung aus den verschiedensten tropischen Bäumen, mit den Orchideen, Gewürznelken, Lilien, Malvazeen und anderen prächtigen Blütenpflanzen, soviel Abwechslung, daß wir in einem schönen Baumgarten zu sein glauben."

Botanische Forschung und neue Zierpflanzen aus dem Umkreis des Himalaja

China und Zentralasien, die Länder mit dem **Himalaja** schienen neben dem oft farbigem Artenreichtum durch ihre in manchen Höhen klimatische Ähnlichkeit mit dem gemäßigten Europas auf Gartengewächse hoffen. Viele Arten gehören auch in Europa heimischen Gattungen an. In Yünnan fließt zwischen steilen Hängen der Mekong hindurch. In Chinas an Tibet grenzender Südwest-Provinz **Yünnan**/Junnan und schon Teil der innerasiatischen Hochgebirge hatte in den 80-er-Jahren der Jesuiten-Missionar DELAVAY zahlreiche neue Arten mitgebracht. Im beginndenen 20. Jh. sammelte dort GEORGE FORREST (D. E. ALLEN 2004). Er hatte in Kew gearbeitet war einem nach einem Pflanzensammler suchenden reichen Liverpooler Baumwoll-Makler und Horiculturist empfohlen worden. 7 Reisen hat FORREST nach dorthin durchgeführt. Tibet hatte sich zum 'verbotenen Land' erklärt. Die Priester und Mönche des Lamaismus, die Lama, suchten jeden christlichen Einfluß auch gewaltsam fernzuhalen. Eine christliche Missionsstation, in der auch FORREST gewohnt hatte, wurde von Lamas verbrannt, die geflohenen Missionare eingeholt und umgebracht und FORREST konnte nur mit Mühe entkommen (H. HANDEL-MAZZETTI 1927, S. 182). Über 300 neue Arten der Gattung *Rhododendron* brachte er mit.

Auch in Wien war man auf das botanische Eldorado Yünnan aufmerksam geworden und so entsandte die 'Dendrologische Gesellschaft für Österreich-Ungarn 1913

ihren Generalsekretär, den führenden Dendrologen CAMILLO SCHNEIDER, nach dorthin und für die Wiener Akademie der Wissenschaften schloß sich der Botaniker HEINRICH HANDEL-MAZZETTI (1927, S. XI) an. Der Kriegsausbruch 1914 verhinderte HANDEL-MAZZETTIs (H. DOLEZAL 1966) Rückkehr bis 1919. Bis zu seinem Tod bei einem Verkehrsunfall 1940 in Wien war HANDEL-MAZZETTI führender Kenner der chinesischen Flora, die er in den Kriegsjahren auch anderswo in China, so in Hunan, untersucht hatte. 1927 berichtet er in dem Buch 'Naturbilder aus Südwest-China' über seine 5 China-Jahre mit detaillierter Beschreibung vieler Örtlichkeiten. Zahlreich sind auch die Beschreibungen von Pflanzen und der Vegetation überhaupt. Von oberhalb der Klosterstadt Muli heißt es beim Abstieg aus 4000 m Höhe (S. 156): "Im dunklen Tannen- und *Rhododenrdon*-Walde streckt eine der großblütigsten Schlüsselblumen, die neue *Primula Muliensis*, mit unterseits weißen Blättern, ihre über 4 cm breiten Blüten wagrecht dem Lichte entgegen." Die Gattungen sind mit anderen Arten auch in Europa vertreten und ihr Formenreichtum wird deutlich. Unter einem 4525 m hohen Gipfel gab es (S. 159) "einen kleinen neuen blauen Lerchensporn (*Corydalis trilobipetala*) und die ausläufertreibende nordusche *Saxifraga flagellaris* in besonders großblütiger Form. An der Baumgrenze, ..., stehen an einer Felswand an triefenden Platten wieder einige mächtige Rhabarberstauden." 1915 an der Grenze zu Tibet wird an einem Weg unter anderem mitgeteilt (S. 189): "die rote *Moehringella roseiflora* mit großen glockig hängenden Blüten, *Tanacetum Mutellina*, unsere Edelraute vertretend, niedriges aber großblütiges, tiefblaues *Delphinium Beesianum*, *Corydalis Adrieni* mit dicken unterirdischen Winterknospen und *trachycarpa*, *Crepis Hookeriana*, das neue *Cremanthodium crassum* und anderes wanderten in den Sammelsack. Oben auf dem 4600 m hohen Passe das rosablütige *Cremanthodium rhodocephalum*, das dunkle, großblütige *Allium Forrestii*, die kleine *Gentiana cyananthiflora* und an der tibetischen Seite im feinen festen Granitschutt das ganz niedrige, rasenbildende neue *Delphinium Tsarongense* mit einzelnen, wässerig blauvioletten, wie aus Papier gearbeiteten aufgeblasenen Blüten, den größten in der Gattung, bildete weitere neue Zuwächse zur Sammlung." Auch die Bäume werden selbstverständlich wegen des **dendrologischen** Grundes der Expedition beachtet (S. 187): "Ein Nadelbaum ... Sein keineswegs dicker Stamm und die regelmäßig quirligen dünnen Äste sind von glatter, fast schwarzer Rinde bedeckt, die in zwei Zeilen abstehenden Nadeln bilden nur ein sehr schütteres dunkles Dach, in welchem die aufrechten, jenen der Lärche nicht unähnlichen, aber viel größeren und dickeren Zapfen überall zu sehen sind. Er erwies sich als *Pseudotsuga Wilsoniana*, ein asiatischer Vertreter einer amerikanischen Gattung. Streckenweise bildet er reine Wälder und überall ragen seine runden Kronen .... hervor." **Bambus** wächst lange vegetativ. **Einmal nur blüht** er. Dann geht er zugrunde. So fand HANDEL-MAZZETTI Bambusbestände, "die sämtlich abgestorben waren. Von ferne machten sie den Eindruck,

als seien sie verbrannt, in der Nähe betrachtet aber, war keine Spur daon zu merken, dafür war der Boden unter den dürren, teilweise schon gefallenen, um 3 m langen Stämmchen der neuen *Arundinaria melanostachya* schon wieder dicht bedeckt mit spannenlangen frischgrünen Keimpflänzchen. Wie ich später hörte, war es hier das ausnehmend trockene Jahr 1914 gewesen, das den Bambus nicht nur weiter im Osten, wo wir es auch gesehen haben, sondern besonders hier zu massenhaftem Blühen veranlaßt hatte, und nach der Blüte stirbt er ab. Vielleicht war auch das Massenauftreten des goldgrünen Mooses *Campylopus gracilis* in den den Rändern nahe gelegenen Teilen der plötzlich lichtdurchlässig gewordenen Dickichte darauf zurückzuführen."

Von FORREST eingeführt und dessen Rivale unternahm 1920er-Jahren FRANCIS (FRANK) KINGDON WARD (auch KINGDON-WARD) (D. E. ALLEN 2004 c), im Himaljagebiet seine erfolgreichen botanischen Reisen, als Privatnann und immer wieder nach Ausschau zu Sponsoren gezwungen. Unter seiner Ausbeute waren auch **neue**, zweifellosen Gewinn bringende **Zierpflanzen**. Er erkannte, was von den Gewächsen der besuchten Regionen auch in Großbritannien heranwachsen mochte. 1924 fand er in Tibet die großblütige *Primula florindae*, die manche als die beste seiner Gaben für den Ziergarten ansehen. Ebenso großartig aber ist wohl 1924/1925 auf seiner 5. Expedition die Gewinnung von Samen der dem Mohn verwandten ***Meconopsis betonicifolia***, dem **Blauen Mohn**, mit blauen, mohngroßen Blüten. WARDs Reisen ließen ihn auch erkennen, daß eine Pflanzengrenze zwischen Süd-und Nordseite des Himalaja verläuft, während in Ost-West-Ausdehnung die Vegetation ähnlich ist. JEAN MACKLIN war ihm gegen den Wunsch von deren hochgestellten Eltern, dem Paar des hohen Richter in Indien, die geeignete Reisebegleiterin. Bestimmte Arten von ***Primula*** hatten sich berichtet von WARD (zit. bei U. SCHWEINFURTH 1957, S. 209) mit der Weidewirtschaft im Assam-Himalaja zwischen 2700 und 3600 m und Rodungen in der darunterliegenden Nadelwaldstufe weit ausgebreitet. Das Vieh verschmäth sie. Bei etwa 3000 m gab es Mitte Juni fast reine Primelwiesen, mit *Primula Kingii*, und anderenorts *Primula Dickieana*, "alle in Blüte". WARD fürchtete einen Ausfall der Flächen für die Beweidung überhaupt.

Ein Standardwerk über die in manchem so eindrucksvolle Gattung ***Meconopsis***, von der es Vertreter auch in Wales gibt, stammt dann von dem Edinburgher Sir GEORGE TAYLOR (D. RAI 2004), der 1956 Direktor des Botanischen Gartens in Kew wurde und hochverdient für die britische Gartenflora war.

Im Zusammenhang mit der deutschen **Nanga Parbat-Eexpedition** 1937 forschte in den tieferen Lagen des Gebietes des 8125 m hohen Nanga Parbat und in Sikkim der Geograph CARL TROLL und lieferte ein Gesamtbild der Vegetationsanordnung im Himalaja samt einer Vegetationskarte des Nanga Parbat (U.



Abbildung 1693: Hedychium gardnerianum. Leipzig.

SCHWEINFURTH 1957, S. 1, 23, 28 ff.)

In den **wärmeren Teile Asiens**, auch im Vorland des Himalaja, wächst die Gattung ***Hedychium***, Familie Ingewergewächs/Zingiberaceae. Die Zierpflanze *H. gardnerianum* hat sich in einigen warmen Gebieten wie den Azoren, Neuseeland, Hawaii als Invasivpflanze mit weiter Ausbreitung gezeigt (Wikipedia 2013).

Die Pflanzenwelt der 1898 an die USA gekommenen **Philippinen** erschloß ab 1902 ELMER DREW MERRILL (D. S. KALK 1980), der sich auch anderswo um Pflanzen bemühte, genannt auch der "American Linnaeus". Sein Herbarium der Pflanzen der Philippinen, dort verblieben, enthielt über 300.000 Exemplare und wurde zerstört im Krieg mit den Japanern. 1926 - 1928 Direktor des botanischen Gartens in Los Angeles, 1930 – 1933 des botanischen Gartens in New York, ging er 1935 an die Harvard University.

Botanische Forschung und neue Zierpflanzen, so Orchideen, im indonesischen Inselgebiet und in Malaysia

Tief im 19. Jh., waren **Sammler** etwa **auf** der aus verschiedenen Staaten bestehenden Rieseninsel **Borneo** tätig gewesen, brachten auch von dort Pflanzen lebend nach Europa und machten sie für Pflanzenfreunde verfügbar. Als Kolo-

nialbeamter diente 30 Jahre lang auf der seit 1848 britischen Kronkolonie der Insel resp. Inelgruppe Labuan ganz im Nordwesten der Insel Borneo der später als Sir geadelte HUGH LOW (British Encyclopedia). Er stieg 1857 als wohl erster Europäer sehr hoch auf den mit 4101 m höchsten Berg Malaysias, den **Mount Kinabalu**, einer der artenreichtsen Regionen der Erde, seit 1964 umgeben von einem großen Nationalpark (Encyclopedia of Modern Asia, Volume 3, S. 376 / 377, 2002). Der Kinabalu beherbergt nicht nur auch die *Rafflesia*, sondern auch zahlreiche Orchideen. LOW wurde mit seiner Beschreibung und Aufsammlung der Orchideen Borneos für Anzucht einer der Begründer der '**Orchidologie**". Seinen politisch-administrativen Ruhm bekam er als Resident von Perak, wo er den grausamen Krieg mit den Malayen durch deren Einbeziehung in die Verwaltung beendete.

Manche fremde Pflanze wurde nach England geholt durch die Gartenbau-Firma VEITCH, Chester und Exeter, später etwa von dem sogar geadelten HARRY JAMES VEITCH (E. BAIGENT 2004).Von der Firma VEITCH unterstützt brachte der 1847 geborene FREDERICK WILLIAM BURIDGE (G. S. BOULGER et al. 2004) aus einem Aufenthalt auf Borneo 1877 - 1879 nach England etliche durch ihre kannenartigen Blätter für die Insektenverdauung ausgezeichnete ***Nepenthes***-Arten, so vor allem die von J. D. HOOKER 1875 beschriebene und 1877 nach England überführte Art *bicalcerata*, und **Orchideen** etwa der Gattung *Paphiopedilum*. BURBIDGE, 1847 geborener Gärtnersohn, war kurz Gärtner in Chiswick im Garten der Royal Horticultural Society gewesen und im gleichen Jahr 1870 nach Kew gwechselt. Schon mit etwa 30 Jahren verfaßte er viel gelsene Bücher über kultivierte Pflanzen und im Kühlen wachsende Orchideen. Nach der Rückkehr nach Europa wurde BURBIDGE Direktor des Botanischen Gartens des Trinity College Dublin auf Irland.

Der italienische Botaniker ODOARDO BECCARI (Wikipedia 2013) forschte und sammelte auf **Borneo, Neuguinea, Celebes**, vor Erithrea. In West-**Sumatra** fand BECCARI **1878** die Blütenpflanze mit dem größten, wie eine Blüte wirkenden, aber einem bis fast 3 m hohen Blütenstand: die zu den Araceae gehörende **Titanenwurz/*Amorphophallus titanum*** Becc. (M. KOERNICKE 1938). Wie der Aronstab ist auch die Riesenblüte der Titanenwurz gestaltet, mit der großen umhüllenden Spatha, welche den Kolben, den Spadix, mit den an seinen unteren Ende befindlichen männlichen und weiblichen Blüten umschließt. Nach der *Rafflesia* von 1818 lieferte Südost-Asien also ein weiteres Blütenwunder. Am 6. August 1878 fand BECCARI das Gewächs im vegetativen, am 5. September auch im blühenden Zustand. In einem vermittelten Brief kam die Meldung in 'The Gardeners Chronicle'. Nach Florenz sandte BECCARI noch 1878 Knollen und die allein überlebenden Samen, aus denn auch Keimlinge hervorgingen, jedoch



Abbildung 1694: Titanenwurz. Leipzig 2013.

in Florenz nicht überlebten (S. 181). Aus nach Kew gesandten Samen kam über 10 Jahre später eine Pflanzen zur Blüte. Botanische Gärten rechnen es nun als großes Ereignis, eine Titanenwurz zu dem nur wenige Stunden währenden Blühen zu bringen; Im Dezember 1930 gelang des Blühen in Hamburg (S. 184). Eine 1934 im Botanischen Garten Bonn angekommene Knolle aus Sumatra blühte 1937, mit vollständiger Öffnung der Spatha am 22. April 9 Uhr morgens und nach 31 Stunden ihr Schließen am 23. April 16 Uhr und bis 25. April 13 Uhr kam ihr Erschlaffen und Herabsinken des Spadix, des Kolbens mit den unten vorhandenen, von der Spatha bedeckt gewesenen Blüten (S. 183). Frankfurt am Main wie 2013 Leipzig jubelten in der Presse, wenn ihre Titanenwurz blühte.

Die **malayische Halbinsel** wurde von Singapur aus erforscht, durch HENRY NICHOLAS RIDLEY (E, J. SALISBURY 1957), der 1888 Dierektor der 'Gardens und forests of the Straits Settlements at Singapore' wurde und hier auch die von Kew gesandten Hevea Pflanzen entgegennahm und dann entscheidend bereiligt war an der Errichtung von Plantagen mit den Kautschukbäumen.

Tropenwälder im Vergleich - Regenwald und Monsunwald, in Südamerika, Süd-und Südost-Asien, Afrika

Während der Verlust der tropischen **Regenwälder,** der immergrünen, am Ende des 20. Jahrhundert alarmierende Ausnahme annahm, waren noch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhundert weite Gebiete der "grünen Hölle" auf den verschiedenen Kontinenten niemals durchquert worden. Unter dichten Baumkronen fehlt ein Bodenwuchs und Samen keimen und können aufwachsen, wenn ein Baumriese fällt und einen größeren Lichtfleck zuläßt (YouTube 2018: Australiens Regenwald). Erst das Flugzeug brachte manchmal nähere Aufklärung. Der Geograph WILHELM CREDNER (1935, S. 109), der am Ende der 1920-er-Jahre Südost-Asien bereiste, schreibt noch von "Riesenwuchs, Stockwerkbau und Dichte der Vegetationsmassen ..." im Urwald der Insulide, des Kongobeckens, des Amazonasgebietes" und der von ihm bereisten Malayischen Halbinsel. Reichtum an Palmen, Lianengewächse, Epiphyten zeichneten sie alle aus.

In der Dunkelheit des Amazonas-Urwaldes lag die Heimat von für unsere Zimmer geeigneten Zierpflanzen, die auch in Dunkelheit noch assimilieren, in ihrem Baumwipfeln kreischten unsere schönsten Papageien, ihn ruhigeren Flußabschnitten schwamm das Gros unserer Aquarienfische.

Nach manchen Reiseberichten schienen die Tropen gekennzeichnet zu sein von triefenden, artenreichen Regenwäldern, in die man nur auf Flüssen einen Blick erhaschen konnte. Aber die Wälder auch unter der wenigsten an einem Tage im Jahr senkreich stehenden Tropensonne sind **vielgestaltig,** sind nicht nur 'Regenwälder'. Manche sind monoton wie die Wälder der borealen Zone (J. H. REICHHOLF 2013). Neuere Forschung galt vor allem dem Amazonas-Wald und manches von den Zusammenhängen wurde erst in neueren Untersuchungen deutlich. Im Wald sollen Pilzsymbiosen, also Mykorrhiza, dank der feinen Pilzfäden Wasser bringen. Alles, was an Pflanzenmaterial anfällt geht rasch wieder in die Pflanzen ein. Der Boden liefert keine nicht von dem sich rasch zersetzendem Material der Urwaldbäume, ihren abgefallenen Blättern und umgestürtzen Stämmen, stammenden Nährstoffe, also beim Wegfall des Waldes ist es mit der Fruchtbarkeit rasch zu Ende. Beim Wegfall sich zersetzender Vegetation schreitet die Bodenverarmung rasch voran und nur über die Luft kann dann noch Nährstoff kommen. Der Regenwald etwa im Amazonasgebiet dort, wo es keine Flußanschwemmungen gibt, ist also eine spezifische Anpassung an spezifische Bedingungen, stellt eine spezifische Pflanzengemeinschaft, und die Anpassung "besteht in einem schnellen, verlustfreien Umsatz des knappen Nährstoffkapitals" (E. E. HILDEBRAND 1980, S. 30). "Der tropische Regenwald recykelt hocheffizient" ((J. H. REICHHOLF 2013, S. 23). Und der teils große Reichtum an Arten ist viel verbunden mit geringer Individuen-Zahl der Ar-

ten. Es erwies sich für BATES (zit. bei J. H. REICHHOLFF 2013, S. 20) leichter, Exemplare von 10 verschiedene Schmetterlins-Arten zu sammeln als 10 Exemplare von einer Art.

Die ökologischen Zusammenhänge wurde oft schrittweise deutlich. Der Geograph FRANZ THORBECKE (1941, der 1907/1908 und 1911 - 1913 die **westafrikanischen Regenwälder** in **Kamerun** kennen gelernt hatte, schreibt von ihnen (S. 190): "Der afrikanische Regwald ist ausgesprochener Mischwald. 100, ja 200 verschiedene Baumarten stehen auf einem ha durcheinander in allen Stufen des Wachstums, vom jungen Sprößling über den schlanken und stattlichen Baum zur Riesengestalt turmhafter Individuen, die das in 30 - 50 m geschlossene Laubdach noch gewaltig überragen und 60 - 70 m erreichen." Die Dunkelheit setzt der Photosynthese im Inneren Grenzen. Wie THORBECKE (S. 190) sah: "Das Innere des unberührten Tropenwaldes ist durchaus nicht das undurchdringliche Dickicht, wie man es sich vorstellt. Durch den Mangel an Licht unter dem dichten Laubdach ist die Entwicklung von Unterholz und Lianen verhältnismäßig gering." Schattenpflanzen aber waren die geeigneten Gewächse der ebenfalls relativ dunklen Zimmer der Wohnungen, Der auf geschlagenen Primärwald folgende, durch andere Arten ausgezeichnete Sekundärwald mit seinem Lianendickicht ist es, "bei dem wirklich jeder Schritt vorwärts mit dem Haumesser geschlagen werden" "muß" (F. THORBECKE 1941, S. 192). Fruchtbar sind die Vulkanböden, werden daher aber wie in Indonesien reich genutzt. Schwarz ist die Erde in den Auen der großen Ströme. Aber vielerorts stehen die Wälder auf unfruchtbarem Boden. Nur die rasche Zersetzung der abgeworfenen Äste und Blätter oder der umgefallenen Bäume kann neuen Nährstoff bieten, nur aus der Zersetzung der abgestorbenen Pflanzenmassen kann sich der Wald regenerieren. In Kamerun erkannte schon THORBECKE (S. 208/209). "Der Boden" auf dem Wald "wurzelt" ist keinesfalls so ergiebig und fruchtbar...., wie man das aus dem üppigen Wachstum zu folgern geneigt ist. ... Wird der Urwald geschlagen, damit seine Selbstdüngung vernichtet und sein Wiederaufkommen für eine Weile verhindert, so tritt rasch eine Veränderung und Verarmung des Bodens ein. Die starken Regen, deren Feuchtigkeit nicht mehr zum Wachstum des Urwaldes verbraucht wird, laugen den nackten Boden aus, die ungehindert aufprallenden Sonnenstrahlen dörren ihn; im Verlauf weniger Jahre ist die Fruchtbarkeit erschöpft." Die indigenen Waldbewohner, die Hackbau betreiben und kein Dünger lieferndes Großvieh halten, ziehen immer wieder einmal weiter. Farmer, die am falschen Ort siedeln wollten, scheiterten.

Der durch die Schilderung von Wirtschaftslandschaften hervorgetretene und zuletzt in München wirkende Geograph WILHELM CREDNER bereiste in dem heute Thailand und seinerzeit Siam genannten und uanhängig gebliebenen Staat unter anderem den zu ihm gehörenden **nördlichen Teil der Malayischen Halbinsel**

(1935, S. 108 ff.). Nutzen brachten wegen ihres abgezapften Harzes zu den Dipterocarpaceen gehörende riesenhafte Bäume. Dem Holzöl-Baum ***Dipterocarpus*** *alatus* werden etwa 1 m über dem Boden "Wunden mit wannenförmigen Boden" geschlagen und darin sammelt sich das Öl. Ein ähnliches Öl und zudem Nutzholz liefern *Dipterocarüus turbinatus* und i*ntricatus*. Vom Riesenbaum ***Balanocarpus maximus*** wurde das hochwertige, für Firnisse dienende **Dammar-Harz** gewonnen und das witterungsfeste Holz war sehr geeignet für Eisenbhanschwellen. Riesengebüsche vor allem an Flußufern boten die **Bambus**-Arten Im Urwald wächst auch der 25 m hohe Durianbaum. Die Urwaldbäume überzogen die Lianen der verschiedenen **Rotang**-Arten. Von den Bäumen gelöst werden sie zerlegt und in Rollen abtransportiert und verschifft. Küstennäher in der Sumpfwiesenlandschaft wurde von ***Melaleuca leucodendron*** die sich in breiten Streifen ablösende Rinde als Hülle für die von den Einheimischen mittels des Baumöls brennenden Fackeln verwendet und dienten aus ihnen hergestellte Pfähle den Fischern.

Auf **Borneo** (heute: Kalimantan) drang in den Urwald ein der Geograph KARL HELBIG (1949). Da er keine reichen Finanzen einsetzen konnte reiste er als vielleicht einziger promovierter Schiffsheizet auf einem Frachtschiff nach Südost-Asien. HELBIG hat 1937 den Urwald Borneos in etwa sechs Monaten durchwandert, mit nur einem weißen Begleiter und ihm halfen nur immer wieder neue Träger gewissermaßen von Dorf zu Dorf (Wikipedia 20159. Manchmal fragte HELBIG in dem oft gleichartig wirkenden Waldesdunkel, ob die große Anstrengung sich überhaupt lohnen würde. Er überlegte einmal (1949 b, S. 54): "Man könnte auf einer bequemen Straße mit dem Auto fahren, an einem Nebenweg stoppen und ein paar Schritte in den Wald hineingehen. Dann hätte man genau so viel gesehen, als wenn man diesen Weg zehn Tage, zehn Monate entlang läuft." Aber nachträglich stellte HELBIG fest: "Heute bin ich froh, daß ich hindurchlief, denn erst jetzt erfasse ich den Begriff "Wald", "Urwald" in seiner elementarsten Ungeheuerlichkeit." Nur wenn man die Eingeborenenpfade benutzt (S. 52): "Da steckt man erst ganz richtig in der unberührten Pflanzenwelt, in all dem aufschießenden Jungholz, den kleinen Palmen, Blattpflanzen und verfaulenden Stämmen. Da erst kann man wahrhaft ihre Ausdehnung und diese ungeheure Masse an Holz ermessen. Sie sind derartig erdrückend, daß sie einen auf die Dauer anekeln können." Auch ihm wurde bewußt, daß Urwaldräume keineswegs für den menschlichen Unterhalt reiche Gebiete sind. Urwaldräume sind daher auch dünn besiedelt. Bei dünner Besiedlung aber kann andererseits ein Urwaldgebiet nicht in Kulturland verwandelt werden. Hatten die Dajaks auf Borneo ein Stück Urwald gerodet, so kehrte schon bald unerwünschte natürliche Vegetation zurück. Es mochte angehen, in den Wäldern Güter zu sammeln. Der Abtransport war meistens sehr mühselig. Auf 50 bis 60 Meter hohen Bäumen wurde in der Dämmerung bei Fackelschein auf Borneo der Honig von Wildbienen gesammelt.



Abbildung 1695: Aufblühzeit Indien, Udaipur.

Der Regenwaldkult von Leuten in sicherer Zivilisation wird höchstens bei den in ihm oder in seiner Nähe lebenden Indigenen jenen Widerhall wie bei fernen Zivilisierten finden.

R. H. FRANCE' hatte schon 1928 (S. 64) geschrieben: "Ich habe alle großen Tropenwälder der Erde bereist. Sie sind" im Vergleich zu den letzten Urwäldern Europas "noch düsterer und erniedrigen den Menschen, der in ihnen wohnt. Sie sind für den Naturforscher ein Paradies, für den Weißen aber, der in ihnen eine Heimat finden will, wirklich eine Stätte des Grauens und des Verderbens. Ich habe sie ebenso leidenschaflich lieben gelernt, wie ich Entsetzen vor ihnen empfinde." DARWINs Jubel über den Regenwald fand nahe Rio de Janeiro statt.

Mit dem Verlust der Regenwälder geht andererseits gewiß wieder etwas an Größe und Erhabenheit von der Erde verloren. Heute wird vor allem durch Satelliten die zunehmende Lückenhaftigkeit deutlich.

Besonders nach den Rändern der Tropen gibt es '**Saisonwälder**', mit Regen- und Trockenzeiten und wo Bäiume sich anpaßten mit saisonalem Blattwechxel und Blütenzeiten.

Und die Wälder ändern sich in den **Höhenlagen**. Ein Typ sind die '**Nebelwälder**'. Aus den Tropen heraus in die Trockengebiete führen die an Flüsse gebundenen '**Galeriewälde**r'.

Ozeanien

Neuseeland

Die Doppelinsel Neuseeland mit 269.652 qkm etwas kleines als Italien und größer als das United Kingdom/Großbritannien erstreckt sich auf 1800 km in nordöstlicher Richtung, ist nie breiter als 450 km und liegt weiter von einer größeren Kontinentmasse entfernt als andere in der Fläche vergleichbare Gebiete der Erde. Die Vegetation erfuhr also eine von außen wenig beeinflußte Evolution. Von den nach dem gegenwärtigen Stand etwa 2.300 indigenen höhere Pflanzen-Arten sind etwa 85% Endemismen. Diese einheimische Vegetation weist manche gemeinsamen Charakterzüge aus. Die Pflanzen sind bei zahlreichen Besonderheiten in den klimatisch unterschiedlichen einzelnen Regionen angepaßt an das feuchtmilde, ja teilweise subtropische Klima mit außer in den im Mt. Cook bis 3.754 m ansteigenden alpinen Gebirgslagen kaum Schnee und sind für Mitteleuropa nicht frosthart genug. Niemals haben pflanzen- und vor allem grasfressende Großtiere außer den Riesenstraußvögeln, die Moa, auf der Doppelinsel gelebt (L. COCKAYNE 1928, S.1) und das zeigt sich im Fehlen an Gräsern, Es gibt auch kaum 1-jährige Arten, viele sind immergrün, sind 2-häusig, es gibt kaum Stickstoff-Sammler (Wikipedia 2013). Farne treten stark in den Vordergrund. Jedoch wurde wie kaum woanders durch **Besiedlung** von Zuwanderern vor allem aus Großbritannien die Vegetation weithin völlig verändert. Und das erst **seit der Mitte des 19. Jh.** und bei bis heute etwa 4.445.000 Einwohnern, im Vergleich zu fast 64 Mill, in Großbritannien. Alle die Weiden und Wiesen, die aus europäischen Pflanzen bestehen, entstanden erst mit der Haltung großer Herden von Schafen und Rindern durch europäische Siedler. Die vor allem die Nordinsel bedeckenden einheimischen Wälder mit der **Kaurifichte/*Agathis***, z.B. *australis* wurden weithin niedergebrannt und die harzreichen Bäume brannten wie riesige Fackeln. Erst in größerer Höhe gehen von dem kerzengerade wachsenden Stamm Äste aus und so lieferte die Kaurifichte ein hervorragendes Stammholz, weithin als Holz für Schiffe versandt. Aber von den ursprünglichen Beständen verblieben nur etwa 1% (S. SPATH 2002). Neuseeland wurde seinerzeit eine Region von rücksichtlosem Verlust von Nachhaltigkeit. Auch unbeabsichtigt drangen fremde Gewächse ein, gab es Neuverteilungen auch in der einheimischen Flora.

Einheimische Vegetation konnte bewahrt werden in den großartigen heutigen Nationalparks.

Etwa auf der Vulkaninsel Rangitoto vor Auckland wächst im schattigen Wald der **Nierenfarn**/*Trichomanes reniforme.*



Abbildung 1696: Kaurifichte. Hier N-Australien.



Abbildung 1697: Tasman Nat.park.



Abbildung 1698: Neuseeland-Küste m. Phormium.



Abbildung 1699: Cordyline überall.



Abbildung 1700: Leptospermum. Rangitoto.



Abbildung 1701: Baumfarn.



Abbildung 1702: Neuseeland, S-Insel.



Abbildung 1703: Nierenfarn.

Neuseeland (J. D. HOOKER 1867) wurde nicht nur von zeitweiligen Besuchern erforscht, sondern auch von dort eingebürgerten Personen, so dem Rev. WILLIAM COLENSO. Um 1860 war die Südinsel von Neuseeland mit ihren auch gletscherbedeckten Gebirgen, von dem sie in der Ferne sehenden COOK einst "Southern Alps" genannt, noch weitgehend, unbekannt. Eine umfassendere Flora Neuseelands und Tasmaniens lieferte im Rahmen seiner 'Flora Antarctica' J. D. HOOKER (s.d.). Die eindrucksvollen Südalpen auf der Südinsel erforschte botanisch zuerst namentlich J. T. BIDWILL (J. TUCKER 2004) Im Jahre 1853 acht Tage lang verloren und ohne Nahrung im Busch von New South Wales, also nun in Australien, untergrub BIDWILLs Gesundheit so, daß er noch im gleichen Jahre 38-jährig starb. Dann erforschte die 'Alpen' der Südinsel hinsichtlich der Pflanzenwelt neben seinem Hauptforschungsfach, der Geologie, der aus Österreich stammende und 1858 nach Neuseeland gekommene JULIUS VON HAAST (D. HENZE 1975 ff.). Von Christchurch aus drang HAAST etwa 1861 in die Höhenregionen vor. HAASTs Begleiter, der Botaniker ANDREW SINCLAIR, ertrank Ende März 1861 beim Überqueren eines Flusses. HAAST sammelte allein auf dem Torlesse-Berg über 200 Blütenpflanzen, von denen mehr als ein Drittel für die Wissenschaft neu waren. HAAST war später am Museum in Christchurch, der Hauptstadt der Südinsel, tätig.

Weit im Osten Neuseeland liegen inmitten des Ozeans die politisch zu Neuseeland gehörenden **Chatham-Inseln**, die auf einem Schoner nach hierher gereist im beginnenden Südsommer 1863 HENRY HAMMERSLEY TRAVERS (1867) aufsuchte. Auch hier gab es bereits englische Farmer und TRAVERS wurde auf der Pitt's-Insel von einem beherbergt. Hier lebten auch Maoris, die um 1833, 1835 auf die Chatham-Inseln kamen, zur Zeit von TRAVERS' Besuch reichlich Vieh besaßen. Aber vor den Maoris dort lebende andere Bewohner wurden nicht nur versklavt, sondern auch in von ihren Opfern zwangsweise gebauten Öfen geröstet und dann verspeist (S. 197). Wegen fehlendem stärkerem Holz konnten die Maoris keine Kanoes bauen, aber Flöße vom Neuseeländischen Flachs/*Phormium* (S. 137). Wie auch auf Neuseeland gab es Regentage, an denen Botanisieren nicht möglich war. Die meisten der einheimischen Pflanzen auf den Chatham-Inseln waren die auch auf Neuseeland vorkommenden Arten. Auch auf den Chatham Inseln verbreiteten sich eingeführte Pflanzen rasch, der Weißklee, das Gänseblümchen, Ampfer, Senf, Klette, Polygonum, die wilde Erdbeere/Strawberry (S. 144). Die Zukunft einheimischer Gewächse schien ziemlich besiegelt. Eingeführte Bienen bestäubten die Obstbäume. Eingeführte Säugetiere wie eine Ratte, Mäuse, verwilderte Katzen konnten einheimische Säuger nicht auslöschen, weil es solche nicht gab. nicht einmal Fledermäuse (S. 149). Dafür war der umgebende Ozean reich an Waltieren.

Als größter neuerer Botaniker Neuseelands und als einer der Begründer der Wis-



Abbildung 1704: Kowhai/Sophora.

senschaft in Neuseeland überhaupt gilt LEONARD COCKAYNE (U. SCHWEINFURTH 1966, Wikipedia 2014). Auch Neuseeland hat seine **Waldgeschichte**. Nach etwa ULRICH SCHWEINFURTH (1966, S. 308 ff.) gestützt auf J. T. HOLLOWAY, gehören die oft verkümmernd erscheinenden *Podocarpus*-Bestände der Südinsel der Vergangenheit an, sind gar Reste des 'Gymnospermen-Waldes' des alten Gondwanalandes (S. 312), und *Nothofagus* breitet sich aus, Gesehen wird das als Folgen eines anzunehmenden Klimawandels, aber auch als Folge der Tätigkeit der Menschen. Vielerorts wurden Forstbäume von außerhalb angepflanzt. Das sich massenhaft ausbreitende Rotwild und das eingeführte in Opossum in den Baumwipfeln bedrohen ganze Wälder (S. 291 ff.).

Mit wunderschönen, abwärts hintereinander hängenden gelben Blüten gibt es nicht allzu häufig auch in Städten Neuseelands Nationalpflanze, ein Baum, die **Kowhai**, mit 8 Spezies, Gattung ***Sophora***, eine Hülsenfruchtgewächs.

Australien - der Kontinent mit den vielen Besonderheiten, mit Endemismen

Führender Botaniker für **Australien** wurde FERDINAND VON MÜLLER (R. W. HOME 1998), der vom König von Württemberg 1867 den Adelstitel erhielt, vier Jahre später sogar erblich. Geboren am 30. Juni 1825 in Rostock, zog er mit der



Abbildung 1705: Australien, Outback.



Abbildung 1706: N-Australien 2001.

Mutter nach dem Tode des Vaters, einem Zollbeamten, in die Stadt Tönning, und befaßte sich schon ab dem 15. Lebensjahr mit der Flora von Schleswig-Holstein. Als Apothekerlehrling trug er ein andere übertreffendes Herbarium zusammen. Er studierte dann an der Universität Kiel. Da er auch für sich die in der Familie aufgetretene Tuberkulose fürchtete, wanderte er 1847, also mit 22 Jahren, mit einer Schwester nach Adelaide in Süd-Australien aus. Er bereiste diese Kolonie, fand viele neue Arten, wurde 1853 Government-Botaniker in der nach Goldfunden wirtschaftlich aufstrebenden Kolonie Victoria, reiste auch dort. VON MÜLLER schloß sich der Expedition von AUGUSTUS CH. GREGORY 1855 - 1857 in das Innere von Nord-Australien an, war von 1857 bis 1873 Direktor des 1845 gegründeten Kgl. Botanischen Gartens in Melbourne, einem der bestausgestatteten botanischen Gärten der Erde. Er erforschte auch die bisher unbekannte Vegetation der ostaustralischen Gebirge. VON MÜLLER war in Australien weithin bekannt. An Botanik interessierte Personen sandten ihm Material zu und man erinnerte sich in weit entlegenen Farmhöfen, auf denen er ein paar Stunden als Gast geweilt hatte, an den "Baron". Schon 1858 enthielt das Herbarium in Melbourne etwa 15.000 Species, im 20. Jh. werden 1.5 Millionen Stücke genannt. Unter Benutzung von Herbarien in Europa, etwa des von BANKS, veröffentlichte der nicht selbst in Australien gewesene GEORGE BENTHAM unterstützt durch VON MÜLLER 1863-1878 eine mehrbändige "Flora Australiensis". Ein "Handbook of the Flora of New South Wales" erschien 1893 von CHARLES MOORE. Der Berliner Botaniker LUDIWG DIELS (1906) weilte 1900 bis 1902 mit einem Stipendium der Humboldt-Stiftung und in Begleitung von E. PRITZEL zwei Jahre in Australien, davon 14 Monate in West-Australien.

Ziemlich große Regionen Australiens sind bedeckt mit dem lichten "**Sklerophyllen-Wald**", hauptsächlich aus ***Eucalyptus***-Arten, von denen, wie andere Autoren ähnlich schon seit 100 Jahren, DIELS (1906) schrieb: "Wenn die Regenmenge und die Gleichmäßigkeit der Befeuchtung nachläßt, so kommen Wälder zu stande, zu denen es nichts direkt Vergleichbares gibt. Das sind Waldungen, in denen die gewaltigen Formen der Eucalypten fast ganz allein die Herrscher sind. Nur wenige Gewächse erreichen neben ihnen noch allenfalls baumartige Dimensionen: so *Casuarina* und einige Proteaceen, besonders *Banksia*. Die Eucalypten stehen ziemlich dicht. Aber die bekannte Vertikal-Richtung der Blätter bringt einen Gesamt-Eindruck hervor, der von anderen Laubwäldern sehr verschieden ist, ... der Unterwuchs ... ist eine dichte Mischung niedrigen Gesträuches, aus Büschen mit harter dauernder Belaubung und oft reichgefärbten Blüten wechselvoll zusammengefügt." Mit die auffallendeste Pflanzenformation war der "**Scrub**", jene aus einzeln stehenden Gebüschen, wenigen fast baumartigen Gewächsen bestehende Vegetation der trockneren Regionen. RICHARD SEMON, vor allem Zoologe, schilderte auch den Scrub, der (1903, S. 30) dort ensteht, "wo das eigentliche au-

stralische Klima herrscht, reichliche Niederschläge mit oft Jahre lang andauernden Dürren wechselnd", oder in der Erfahrung des Botanikers LUDWIG DIELS (1906, S. 2): "indem in manchen Jahren heftige Gewitterstürme und Regengüsse fast das ganze Innere überziehen, während in anderen die Regen nur wenige hundert Kilometer weit landeinwärts reichen, und die ganze Gegend südlich vom Wendekreis schweren Dürren ausgesetzt ist." SEMON hatte festgestellt: Der Boden muß wenigstens zeitweise sumpfig sein. Deshalb können hier mehr Pflanzen als im "offenen Busch" gedeihen. "Es müssen eben Pflanzen sein, denen eine bedeutende Bodenfeuchtigkeit zusagt, die aber ihre Laubkronen monate- und jahrelang in einer wasserdampfarmen, beinah wasserdampffreien Atmosphäre baden können, ohne dadurch Schaden zu leiden." Die Niederschläge fielen also unregelmäßiger als etwa in den Savannen Afrika und es waren in Australien in der Evolution eben auch andere Arten zustandegekommen, die das hier typische Vegetationsbild prägen. In den Queensländer Scrubs fiel SEMON vor allem die *Acazia harpophylla* auf. "Dazwischen findet man Melaleuca- und Callistemon-Arten, die "tea-trees" der Australier, Casuarina glauca, die "scrub oak", ferner Myrtus und Eugenia - Arten, die "Myrtle" der Kolonisten, Eremophila mitchelli, "Sandal wood", und endlich vereinzelt die abenteuerlichen "Bottle trees", Sterculia" (S. 31) "quadrifida. Dieselben werden als Flaschenbäume bezeichnet, weil ihr Stamm zwischen Basis und Baumkrone flaschenförmig aufgetrieben ist. Dagegen fehlen Palmen und Baumfarne, Kletterpalmen und andre Lianen, Orchideen und sonstige Epiphyten völlig", ebenso Moos. Hoch sind nur die Flaschenbäume.

"Heftige Regenfälle lockern den Boden und bewirken das Umstürzen zahlreicher Bäume. Die für gewöhnlich herrschende Trockenheit der Atmosphäre hindert einen raschen Zerfall und bewirkt, daß das tote Holz langsam vertrocknet und nicht wie in feuchterem Klima durch Fäulnis und pflanzliche Parasiten und Tierfraß einer raschen Zerstörung anheimfällt. Dasselbe gilt übrigens für die abgestorbenen Bäume im offenen Busch.

So bietet der Brigalow Scrub mit seinen düsteren immergrünen Baumkronen, den nackten Stämmen, dem kahlen von Baumleichen und totem Holz bedeckten Boden einen ernsten, fastv traurigen Anblick. Das Eindringen in sein Inneres ist zwar beschwerlich, aber ungleich leichter als das in den eigentlichen Urwald."

Im südlichen Australien war der "Mallee-Scrub fast ausschließlich mit der zwerghaften *Eucalyptus dumosa* bewachsen, deren sich verzweigende Stämme so dicht standen, daß sie kaum durchdrungen werden konten.

"Die lichteren Scrubs", wurde auch erlebt (1903, S. 207), "sind zu Zeiten in reizender Weise durch Blumen geschmückt, und wenn die gemeine "wattle", Acacia aulocarpa, ihren gelben Blütenschmuck angelegt hat, bieten sie einen entzückenden



Abbildung 1707: Blühen b. Alice Springs.



Abbildung 1708: Mulga-Bäume, Outback.



Abbildung 1709: Casuarina, b. Ayers Rock.



Abbildung 1710: Spinifex. N-Austr..



Abbildung 1711: Kakadus. N-Australien.

und höchst eigenartigen Anblick." Farben gibt es aber fast nur am Rande der Scrubs.

Von der von ihm besonders erforschten Vegetation **West-Australiens** schreibt DIELS (1906, S. 65): "Im August ... vom Avon River bei Newcastle zum Moore River ... Fast das gesamte Gebüsch stand in Blüte. Die Zahl der blühenden Stauden-Arten schien ermeßlich."

Viele Menschen West-Australiens nahmen nach DIELS' Erfahrung an der Vegetation starken Anteil (S. 66 / 67): "... In der Zeit des schönsten Blumen-Flores von Juli bis November werden vielfach von den größeren Orten Sonder-Züge abgelassen, die das Publikum an irgend eine Stätte unberührter Vegetation führen, wo man Blumen pflückt."

Die Landschaften Australiens und namentlich auch der Scrub werden jetzt auch von zahlreichen Touristen bereist und diese bewundern die oft durch die farbigen Staubfäden auffallenden Blüten, etwa des Callistemon. Stunden- und tagelang kann man mit dem Reisebus von Alice Springs nach Darwin durch die lichten Eucalyptus-Wälder fahren - unter den bequemen heutigen Bedingungen, gut getränkt und beköstigt, durchaus faszinierend.

Zu den eigenwilligsten endemischen Pflanzen Australins zählen die Arten der Gattung ***Xanthorrhoea*/Grasbaum**, aus der Familie Liliaceae.

Der tropische **Regenwald** nimmt in Australien nur vergleichsweise geringe Flächen ein, wie ihn L. DIELS (1906, S. 3) vom Inneren Australiens her sah: "...; durch die lichten Bestände des Eucalyptus-Parks sieht man plötzlich im Hintergrund die schwarze Kulisse des Regenwalses aufgetürmt wie eine schroffe Mauer."

Gefährlich ist hier und auch in Regenwäldern anderswo die bis 10 m hohe **Brennnessel *Dendrocnide moroides*,** deren Brennhaare monatelang in der Haut



Abbildung 1712: Outback mit Termiten.



Abbildung 1713: Im Kakadu-Nationalpark.



Abbildung 1714: Malva. Nationalblume N-Territory.



Abbildung 1715: Xanthorrhoea als Zierpfl. Austral..

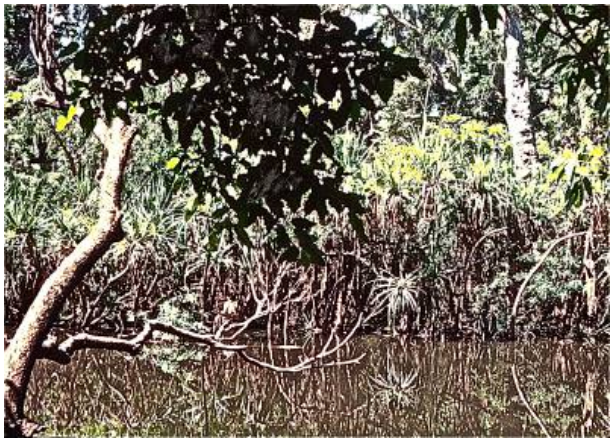


Abbildung 1716: Pandanus, N-Austral..



Abbildung 1717: Regenwald N-Australien, Kuranda.



Abbildung 1718: Palme Corypha. Queensl..



Abbildung 1719: Pennisetum alopecuroides.

stecken können und dann qualvolle Schmerzen hervorrufen (u. a. Wikipedia 2018).

Regenwald ist aber gerade auch auf der Süd-Hemispäre der Erde nicht nur tropisch, sondern hier gibt es, auf der Süd-Insel von Neuseeland und auch bei reicherem Winterregen in Südost-Australien und auf Tasmanien regenreiche, klimatisch **gemäßigt**ere Gebiete, gemäß DIELS (1906, S. 4): "in ... dem ewig milden Tasmanien findet eine Art Erneuerung des Regenwaldes statt; freilich sind die thermophilen Elemente darin stark gelichtet, die temperierten reicher an Zahl; ..."

Zu den in europäische Anlagen und Gärten überführten Gewächsen aus der Familie der **Gräser** gehört das von Ostasien bis Autsralien verbreitete **Lampenputzergras/*Pennisetum alopecuroides*** (Wikipedia 2016).

Südsee-Inseln und Neuguinea

Die erste Insel der **Salomonen**, Ysabel, war zwar am 1. Februar 1568 von einem kleinen Geschwader unter ALVARO DE MENDAÑA DE NEIRA angelaufen worden, aber naturwissenschaftliche Untersuchungen wurden auf diesen Inseln erst durch H. R GUPPY (E. PARAVICINI) aufgenommen. Von 1886 bis 1889 brachte CHARLES MORRIS WOODFORD große Sammlungen von den Salomonen. Die auf den Inseln von den Bewohnern angebauten Yamspflanzen zwangen zu immer neuen Waldrodungen. An Stelle des Waldes trat auf aufgegebenem Kulturland dann hier wie auch anderswo etwa in Südost-Asien das **Alang-Alang-**

Gras, eine wohl überall durch die ursprünglichen Bewohner herbeigeführte Sekundärvegetation. "Nachdem die angelegten Felder wieder verlassen waren," heißt es bei EUGEN PARAVICINI (S. 62), "konnte auf den trockenen Höhen nicht mehr Wald, sondern nur noch Alang-Alang wachsen, während in den feuchten Tälern die ursprüngliche Vegetation sich wieder einstellte. ...

Das Alang-Alang-Gras erreicht eine Höhe von 1 bis 1 1/2 Meter. Die schneidend scharfen Blattränder machen unsere Wanderung noch unangenehmer, als sie schon infolge des vollständigen Fehlens des Schattens war. Auf weite Strecken hin war das Gras bis auf den Boden niedergebrannt.

Schwer war das Eindringen in die gebirgige, von dichten Wäldern überzogene Rieseninsel **Neuguinea**. Der nordöstliche Teil war als Kaiser-Wilhelms-Land deutsche Kolonie geworden. Gebirge, auf denen über all den Urwäldern aus der Ferne Schnee zu schimmern schien, waren schon durch ihre Steilheit nahezu unzugänglich. Eine Expedition unter HUGO ZÖLLER (1890) unter Teilnahme des bald gestorbenen Botanikers HELWIG drang 1888 bis auf Höhen des **Finisterre-Gebirges** empor. "Leider", mußte berichtet werden (S. 234), "sind auch des Dr. Helwig sehr umfangreiche Sammlungen auf jenen furchtbaren Gewaltmärschen durch die Engpässe des Finisterre, als wir halbnackt, barfuß und vom Hunger gepeinigt tagelang bis zur Hüfte oder zur Brust im Wasser der Gebirgsflüsse wateten, grösstenteils zu Grunde gegangen."

Mangroven - Küstenwälder der Tropen

Tropische Strandflora - das sind oft andere Arten als an den deutschen Küsten und diese tropische Strandflora untersuchte von den deutschen Botanikern ab 1886 in Brasilien und 1889/1890 auf Java, bei Singapore und auf Ceylon A. F. WILHELM SCHIMPER (H. SCHENCK 1901).

Am eindrucksvollsten an tropischen Küsten ist die **Mangrove-"Formation**", jene schon von JUNGHUHN und anderen eingehender beschriebene Vegetation im Gezeitenbereich tropischer **schlammiger** Meeresküsten, wo viel Land-See-Wechsel stattfindet (F. KOCH 1938). Sie ist im äußeren Bild in ihren verschiedenen Vorkommen ähnlich, haben aber etwa Unterschiede in der Bewurzelung, nämlich so *Rhizophora* v**om Stamm** und den Ästen **ausgehende Luftwurzeln** oder (W. TROLL et al. 1931, S. 312/313) bei *Sonneratia* und weniger kräftig bei *Avicennia* (S. 313) es stecken "die eigentlichen Wurzeln im Boden" und senden **Auszweigungen nach oben** (S. 312). Auf jeden Fall boten die Mangrovenbäume Anregungen zu Untersuchungen über Anpassungen in einem eigenwilligen Substrat, ausgezeichnet vor allem durch Sauerstoff-Mangel in dem schlickigen Boden., und bedeutende



Abbildung 1720: Mangrove. Yucatan.

Botaniker haben sich daran versucht. Mangroven fehlen außertropischen Gebieten, weil sich hier keine dem Salzboden der Meeresküsten angepaßte Bäume herausgebildet haben. Die Mangrovenbäume gehören verschiedenen Pflanzenfamilien an, sind als ein 'Lebensformtyp'.

Die Bäume und Tiere der Mangroven besitzen **spezifische Anpassungen**. Die Bäume der Mangrove-Wälder stehen auf hohen Stelzwurzeln oder bilden nach oben gerichtete Atemwurzeln. Beim Anstieg des Meerespiegels etwa bei Flut ertragen sie, bis über die Wipfel vom Meerwasser bedeckt zu werden. G. KARSTEN (1891; U. WEBER 1937), der von 1888 bis 1890 längere Zeit in Buitenzorg auf Java weilte, befaßte sich auch mit den Mangroven im Malayischen Archipel. Er verfolgte etwa das Auswachsen des Embryo im Samen auf der Mutterpflanze, bis der Keimling ins Wasser fällt und mit den Wurzeln wenigstens öfters Boden gewinnt, anstatt, daß der Same vom Meer weggeschwemmt wird und verlorengeht. Die Hauptwurzel stirbt rasch ab und adventive Nebenwurzeln erscheinen. Bei ***Sonneratia acida*** waren aus den Keimlingen schon nach sechs Monaten etwa mannshohe, dichtbelaubte Bäume geworden, mit einem Stammdurchmesser am Grunde von etwa 5 cm. Daß die herausragenden Wurzeln der Mangrovebäume der Luft-Aufnahme dienen, "Atemwurzeln" sind, hatte GOEBEL gemeint und KARSTEN glaubte es erwiesen. G. KARSTEN (1891, S. 3) schildert: An der Küste von Java war die Gattung ***Rhizophora***, namentlich mit der Art *mucronata*, reich vertreten : "...ringsum sieht das Auge nichts anderes als das helle Grün der lederigen, zugespitzten *Rhizophora*-blätter, unter denen bei beginnender Ebbe das Gewirre ihrer hellbraunen Stützwurzeln sichtbar wird, die allseitig vom Stamme ausstrahlend im weiten Bogen ins Wasser hinabtauchen, während der höchste Wasserstand die dichte Blattkrone selbst zu benetzen pflegt und die Wurzeln allen Blicken entzieht.



Abbildung 1721: Mangrove. Queensland.

Die einzelnen Arten von Mangrovebäumen unterscheiden sich etwa in der Lage der Atmungsöffnungen (L. und K. RECHINGER 1908, S. 48). Bei ***Avicennia*** ragen die Wurzelspitzen mit den Atmungsöffnungen senkrecht aus dem Boden "wie Spargelsprosse", bilden bei *Rhizophora* hohe bogenförmige, öfter verzweigte und den ganzen Baum über Wasser haltende Stelzen, oder die Wurzeln verlaufen, wie im Falle der *Brugiera,* waagrecht im Boden und bilden "zahlreiche nach oben gerichtete knieförmige Biegungen, welche stets den Wasserspiegel überragen..."

Die Früchte der Mangrovenbäume haben eine solche Masseverteilung, daß der am Baum keimende Keimling mit der Wurzelspitze der senkrecht nach unten hängenden Pfahlwurzel in doch oft senkrechter Lage in den weichen Uferschlamm fällt. Werden Keimlinge vom Wasser weggetragen, so "Sie schwimmen zunächst etwa horizontal, doch senkt sich in Folge von Wasseraufnahme das keulig geschwollene Wurzelende bald tiefer hinab, ..." (G. KARSTEN 1891, S. 17). Die Hauptwurzel verkümmert "früher oder später" und Adventivwurzeln treten an ihre Stelle (S. 40). Bei *Sonneratia acida* war nach 6 Monaten aus dem Keimling ein "mannshoher, dicht belaubter Baum geworden", mit 5 cm Durchmesser am Boden (S. 40). Hoher Gerbstoff-Gehalt wird als Schutzmittel gegen Fäulnis gesehen (S. 63).

Mangroven gibt es auch an der ostafrikanischen Küste, etwa auf der bei Sansibar gelegenen Insel **Pemba**, wo sie A. VOELTZKOW (1923, S. 150) von etwa 1903 beschrieb: "... Rhizophora mucronata, auf hohen Stelzenwurzeln am weitesten in das Meer vordringend, und Bruguiera gymnorhiza, am sandigen Strande



Abbildung 1722: Avicennia, b. Auckland.



Abbildung 1723: In der Mangrove.

mit wie Spargelspitzen aus dem Boden tretenden Atemwurzeln, ..." Die Rinde der Bäume wurde zum Gerben benutzt. Namentlich wo die Bäume nicht dicht standen, ließ sich auch eine für die Mangrove typische Tierwelt beobachten, und der Zoologe WILLY KÜKENTHAL, der in den 90er Jahren des 19. Jh. die Mangrovenküste bei Ternate auf den Molukken besuchte, schilderte die *Rhizophora* (1896, S. 72): "So sieht man aus dem Schlamm die Wurzeln in knieförmigen Stücken wieder herausragen, was mit der Atmung zusammenhängt. Ferner sind recht auffällig die Unmenge aus dem Boden schauender, wie Spargel aussehender Keimlinge, die von der Frucht herabfallen und sich sogleich in dem schlammigen Boden einbohren" und schrieb von der Tierwelt: "Der Boden war siebartig durchlöchert und vor jedem Loche sass oder spazierte eine kleine rote, weisse oder grüne Krabbe mit einer einseitig entwickelten mächtigen Schere. Sobald man näher trat, hörte man einen scharfen Knack und gleichzeitig verschwanden die Tiere mit solcher Geschwindigkeit in die Löcher, dass es aussah, als ob sie gleichzeitig mit einem Gummifädchen zurückgeschnellt würden. Da wo der Boden sich zu den Brackwassertümpeln absenkte, hüpften sonderbare kleine Fische (Periophthalmus) auf ihre Brustflossen gestützt mit weiten Sprüngen davon..." CONRAD KELLER (1887, S. 267 ff.) beobachtete in Mangroven an der Küste von **Madagaskar**, daß Krabben bis in die Bäume klettern und welke Blätter abkneifen und in ihre Löcher tragen. Darin erblickte KELLER einen Vorgang, der bewirkte, daß nicht alles organische Material und damit nicht alle Stickstoff-Verbindungen von den Gezeiten weggeführt werden konnten, sondern im Mangrovebereich verblieben. KELLER sah diese Tätigkeit der Krabben in der Mangroveregion als ähnlich wichtig an wie die der Regenwürmer in anderen Böden. Zu den von Deutschland übernommenen Südseeinseln der Marianen und Karolinen wurde mit der übernehmenden Delegation der Kolonialbotaniker GEORG VOLKENS (1902) beordert, der die Mangroven und Küstenbereiche der Karolinen und besonders von Yap beschrieb. Wo Süßwasser vom Festland ins Meer mündet, wächst die Mangrove nicht und dort gab es jedenfalls auf Jap Kanäle, in die man "zumal bei Flut" mit einem seichten Boot in die Mangrove hineinfahren konnte (S. 431). WILHELM TROLL und OTTO DRAGENDORFF (1931) untersuchten die **Luftwurzeln** vor allem des Manrovenbaumes *Sonneratia*. Wie sprießender Spargel ragen die zahlreichen von unten kommenden Wurzeln nach oben (S. 314). Für die Luftaufnahme sprach, daß der Korkmantel sich schält und die "Rindeninterzellularen sich nach außen öffnen" (S. 463). Vorgeschlagen wurde, alle Luftwurzeln einer *Sonneratia* zu entfernen und aus möglichen Folgen für Zuwachs der Sprosse, Blütenbildung und Fruchtansatz so experimentell einigermaßen sicher zu schlußfolgern, daß die hochstrebenden Luftwurzeln wie angenommen als Atemwurzeln in dem an Sauerstoff armen Boden dienen (S. 461). Der Geograph KARL HELBIG (1949 b) fand in der ersten Hälfte des 20. Jh. auf den **südostasiatischen Inseln** den Mangrovengürtel

der "Sumpfküsten und Flußmündungen" namentlich auf Sumatra, Borneo und den Molukken noch Tausende von Kilometern lang. Sowohl zwischen den hochbeinigen Stelzwurzeln der einen Arten und den "kurzen, spargelartigen Atemwurzeln" (S. 50) der anderen sammelten sich die herbeigeschwemmten Sinkstoffe und erhöhten den Küstensaum. HELBIG faßte seine Eindrücke zusammen: "Den ständig von den Gezeiten überspülten Mangrovegürtel kann man zu Fuß kaum passieren. Tut man es doch einmal auf kurze Strecken hin, der Wissenschaft halber, oder um den Marsch abzukürzen, dann ist es ein rettungsloser Kampf mit Schlick und Wurzelwerk. Ihn im Boot zu durchfahren ist unsagbar eintönig. Nur das Kleingetier an Krebschen, Molchen und sonstigen Schlammbewohnern lenkt ein wenig ab, oder ein prächtig bunter Königsfischer, ein tief über das Wasser" (S. 51) "streichender Fischadler oder Schlangenfresser erregen für ein paar Augenblicke die Aufmerksamkeit. Man kann die Mangroveufer auch nicht landschaftlich schön nennen. Einzelne Gruppen sind zwar malerisch; aber die Gesamtheit ist eine ewig sich gleichbleibende grüne Front." Holz der Mangrovenbäume läßt sich **nutzen**. Es fault nicht im Wasser und ist für Wasserbauten und Eisenbahnschwellen geeignet, aber es reißt leicht beim Trocknen und wird von der Bohrmuschel angegriffen (F. THORBECKE 1941, S. 199). Wurde an einzelnen Stellen durch einen Holzbetrieb das harte Holz der Mangrovebäume verarbeitet, etwa um Brennmaterial oder Holzkohle zu gewinnen, so erschienen die Mangrovegürtel insgesamt als nicht leicht zu zerstören. Auch das hat sich am Ende des 20. Jahrhundert geändert und Garneelenfarmen etwa oder auch die Anlage von Feriengebieten haben viel Zerstörung gebracht und zerstören damit Küstenschutz.

Tropische Strandflora mit ihr eigenen und in höheren Breiten fehlenden Arten sind aber nicht nur die Mangroven an den ganz flachen Küsten. Hinter den Mangroven und auch anderswo an Tropenstränden, am Sandstreifen, gibt es eine eigene Pflanzenwelt (a. G. VOLKENS 1902). Weit verbreitet ist die küstennah wachsende **Kokospalme**. Mit wunderschönen Blüten erscheinen Arten der um 650 Arten umfassenden Gattung ***Ipomoea***, Familie Convolvulaceae/Windengewächse. Gerade im Pazifik weit verbreitet und etwa auch an der Küste von Queensland erscheint an Stränden der buschige gelbblühende ***Hibiscus tiliaceus L.***, eine der Faserpflanzen der Polynesier, die aber wohl nie domestiziert wurde (E. D. MERRILL 1920 / 1946).

Hinter den Mangrovewäldern, "auf sandigen oder kalkigen strömungsreichen" Ufern (K. HELBIG 1949 b, S. 51), ist die Welt der Schraubenpalmen, die **Pandanus-Vegetation**. Auch die Pandanus an Gewässern steht auf Stelzwurzeln und dann folgt in schraubenartigem Wirtel der Schopf oft "geknickter, sägenartig besäumter Schwertblätter."

Zu den Küstengewächsen zählt auch die **Nipa(h)palme**, *Nipa fruticans*, die einzi-



Abbildung 1724: Ipomoea. Yucatan.



Abbildung 1725: Hibiscus tiliaceus.

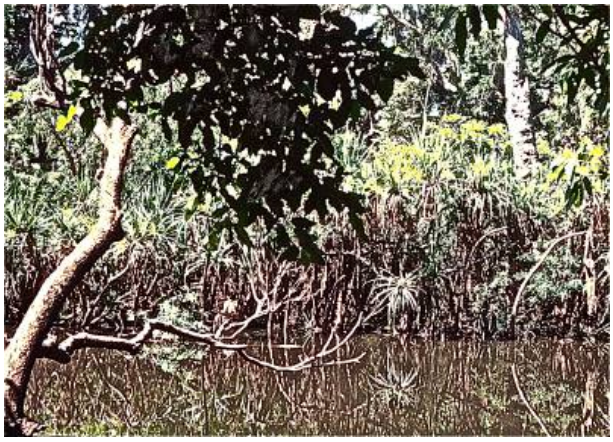


Abbildung 1726: Pandanus, N-Austral..



Abbildung 1727: Lotos/Nelumbo nucifera. N-Australien.

ge auch auf Neuseeland etwa an der oft sturm- und regenumtosten Westküste heimische Palme. Von der Pflanzenwelt landwärts der Mangrove schilderte G. KARSTEN (1891, S. 4): "... lenkt ein niedriges Bäumchen mit runder Krone die Augen auf sich. Riesige Kugelfrüchte von der Grösse eines Kinderkopfes ziehen die Zweige tief hinab. Die zierlichen weissen Blüthenglöckchen lassen eine *Meliacee* erkennen, *Carapa obovata*. Endlich fällt noch eine stattliche Baumgestalt auf, die über und über mit mit dunkelrothen Blüthen bedeckt ist und dicht gedrängt stehende, alternirende Blätter mit eingekerbtem Rande besitzt, wir haben die, meist freilich strauchartig bleibende *Combretacee*, *Lumnitzera coccinea* vor uns, in deren Nähe auch die unscheinbarere und häufigere, weisse *Lumnitzera racemosa* zu finden ist. ..."

Eher mit der menschlichen Kultur verbunden sind die **Kokospalmen**bestände an trockeneren oder nicht mehr sumpfigen tropischen Küsten.

Eine eigene Flora besitzen die **tropischen Sandstrände**. Durch rosa-violette Blüten und große rundliche, saftig grüne Blätter fällt die Winde ***Ipomaea pes caprae*** auf (L. et K. RECHINGER 1908 u. a.).

In Gewässern unterscheiden sich die Bedingungen zwischen den Kontinenten **weniger** als auf dem Lande und Vögel sind Samenverbreiter. Wasserpflanzen haben oft weite Verbreitung.

Bergregionen

Tropische Bergländer weisen ihre eigene Vegetation auf. Farnbäume sind in manchen Regionen typisch. ERNST HAECKEL (1922, S. 151 ff.) erlebte auf sei-

ner Reise nach **Ceylon** (heute: Sri Lanka), daß viele Teile mit Kaffeesträuchern bepflanzt waren, aber sich in weiteren Teilen auch noch die mehr oder weniger natürliche Vegetation befand. Er schrieb: "Von den schönen Palmen des Tieflandes ist hier nichts mehr zu sehen; aber ihre Stelle wird ersetzt durch die wundervollen **Baumfarne**, eines der zierlichsten und anmutigsten Produkte der Tropenflora. Im Grunde der schattigen Schluchten ragen armsdick kohlschwarze Stämme solcher Farnbäume (Alsophila) 20 - 30 Fuß, bisweilen noch höher empor, während ihre flach ausgebreitete Fiederkrone aus vielfach eingeschnittenen Wedeln von 8 - 12 Fuß Länge sich zusammensetzt. Eine Masse der verschiedensten kleineren Farnkräuter und ihrer zierlichen Kusinen, der feinen **Selaginella** wuchert daneben allenthalben über den Klippen in reicher Fülle."

Am **Kilimandscharo** hatte HANS MEYER (1890, S. 115) erlebt: "Im Mittel liegt die obere Grenze des geschlossenen Urwaldes ungefähr bei 2900 m Höhe, die obere Grenze des Baumwuchses überhaupt ... ist aber noch 200 m höher zu ziehen. Diese region ist recht eigentlich das Reich der Erikaceen. Von baumhohen Wuchse, zersaust und geknickt durch den Bergwind und mit wehenden grauen Flechtenmänteln behangen, trotzen sie als äußerste Grenzmauer des Urwaldes dem Wetter des Hochgebirges. ..."

S. 116: "... Gemeinsam mit den Eriken bewohnen mehrere Proteaceen, Adlerfarne, Rauten, Strohblumen, niedere Heidelbeerformen die Grasflur. Viele von ihnen standen in voller Blüte und waren beflogen von wilden Bienen, ..."

Auf **Lombok**, das zu den **Kleinen Sundainseln** gehört, fand der Zoologe BERNHARD RENSCH (1930, S. 24), wie in etwa 1000 Meter Höhe am Rindjani der "Charakter des Waldes" wechselt. Er stellt fest: "Das Buschwerk ist verschwunden, so daß man weiter in den Wald hineinsehen kann, aber dafür sind die epiphytischen Farne und Orchideen um so üppiger und vielgestaltiger ausgebildet. Besonders fallen uns die großen Vogelnestfarne (Asplenium nidus) auf, die trichterförmig angeordnete, ungefiederte Blätter besitzen. Unter den Orchideen ist am häufigsten ein knolliges Bulbophyllum mit hübschen chromgelben Blüten. Bestimmt wird aber das Waldbild durch eine kletternde Pandanacee (Freycinetia), die mit ihren linealischen Blättern alle Stämme umhüllt."

In **Polster**gestalt erschienen viele Gewächse in den Hochregionen wärmerer Länder, so im Atlasgebirge Nordafrikas und in den südamerikanischen Anden. Das Wachsen in Polstern bot Schutz gegen Kälte, Wind, auch gegen zu viel Sonne, auch dort, wo Schnee bei Kälte nicht die Vegetation zudeckte. HANS MEYER (1927, S. 44) beschrieb den Anblick der Polsterpflanzen von den Hochregionen im westlichen Südamerika: "Die Pflanzen sind den Extremen des Wüsten - und Hochgebirgsklimas zugleich angepaßt, denn sie müssen sich ebenso gegen übermäßige Insolation,

ausdörrende Winde und Sandwehen wie gegen Schnee und Nachtfrost schützen. Die einen schmiegen sich als einfache Rosetten platt an den bei Sonnenschein wärmenden Boden. andere hüllen sich in einen hellgrauen Haarpelz wie unser Edelweiß, wieder andere verdicken ihre Oberhaut zu einem wenig durchlässigen Panzer, alle aber reduzieren möglichst ihre Atmungs - und Verdunstungsorgane und strecken desto riesigere Wurzeln in den Boden aus, um das spärliche Naß zu suchen. Von den meisten Arten stehen die Individuen in niedrigen runden Büscheln dichtgedrängt beisammen, um einander Schutz gegen den trockenen Wind und die Kälte zu bieten. Die Landschaft ist gleichsam betupft mit solchen Polstern, die von fern wie graue oder grellgrüne Maulwurfshaufen aussehen.

Da wir jetzt im Juni zur eigentlichen Blütezeit durch diese alpine Wüstenlandschaft reiten, strahlen uns von allen" (S. 45) "ihren Blütenpflanzen, von Gentianen, Valerianen, Senecien, Wernerien, Malvastren, Baccharis, Arenaria, Alchemilla, Lupinuis und anderen Tausende zierlicher weißer, gelber, roter, violetter Blumen entgegen, die in ihrem Kontrast zu der wüstenhaften Umgebung dem Landschaftsbild einen unbeschreiblichen Reiz verleihen."

Eine eigenwillige Pflanzenwelt boten auch die **Hochlagen** der **südamerikanischen Anden**, der **Páramo**, zwischen etwa 3000 und 4500 Meter Höhe. Diese Hochgebiete durchzog 1882 der nachmals führende deutsche Geograph ALFRED HETTNER (1888, S. 174), der namentlich von der auffallenden Komposite **Fraijelon/*Espeletia Fraijelon*** schreibt: "Allmählich treten diese Sträucher zurück, aber an ihre Stelle treten nicht Alpenmatten mit schönen Kräutern, sondern dürres, steifes, in Büscheln wachsendes Gras und einzelne Pflanzen mit grösseren Blüten und niedrigeren, aber fast immer verholzten Stengeln. Die eigentlichen Charakterpflanzen sind der Cardon und noch mehr der Fraijelon, jenes eine Bromeliacee von dem äusseren Typus der Agave, mit schwertartigen, steifen und am Rande stachligen, eine dichte Rosette bildenden Blättern, in deren Mitte sich zeitweise ein mehrere Fuss hoher Blütenstamm erhebt, dieses (Espeletia Fraijelon) eine Komposite mit grossen, langgestielten, gelben Blütenkörben und dicken, wolligen und harzigen Blättern, gleichfalls in rosettenförmiger Anordnung, deren unterer Teil nach dem Absterben verholzt und so allmählich einen mehrere Meter hohen Stamm bildet. Dem Wanderer, der gezwungen ist, auf dem Páramo zu übernachten, bieten diese Blätter des Fraijelons eine willkommene Decke dar, und in Folge ihres Harzgehaltes lässt sich mit geringer Mühe ein Feuer aus ihnen" - S. 175 - "anfachen, an dem Reisende seine Abendmahlzeit bereitet, das ihn gegen die Kälte der Nacht schützt."

Daß die Paramos baumleer sind, führte DIELS in Erfahrung seines mehrmonatigen Aufenthaltes in Ecuador 1933 nicht wie andere auf die Winde zurück, denn es gäbe auf der Erde Wälder in windreicheren Regionen. Aber in den Paramos von Ecua-



Abbildung 1728: Eriophorum. Island.

dor gäbe es kaum einen Monat ohne Frost. Eine eigene Vegetation haben die an den Hängen trockenen **interandinen Täler**, in denen DIELS (1937, S. 24) fand: "Unter den Gehölzen dieser "Valles" herrschen tonangebend um 2400 - 1800 m 3 - 4 m hohe Bäumchen von *Acacia pellacantha* mit Schirmkronen. Sie sind dicht besetzt mit den grauen Büscheln kleinerer *Tillandsia*-Arten. Ab und zu mischt sich Schinus molle ihnen bei" - der weit in alle warmen Länder verbreitete Pfefferbaum mit seinen roten Beeren in Fruchtständen. "Überall erheben sich zwischen den Gehölzen die starren Gestalten von *Opuntia* und von Säulenkakteen. Näher am Boden stehen sehr lückenhaft Büsche von *Dodonaea* und *Croton*, dazwischen haben sich Rosetten von *Agave* oder Gruppen den eingebürgerten sukkulenten *Bryophyllum* angesiedelt."

Nordland mit Grönland

Island und Spitzbergen und vielleicht der **Süden Grönlands** sind jene nördlichen Länder, welche der Pflanzenfreund am ehesten besuchen kann. Auch auf den Lavamassen auf Island gibt es manche typische Pflanze. Etwa 440 Arten von Blütenpflanzen kommen auf Island vor. Auf feuchtem Gelände strahlt weiß das Wollgras/*Eriophorum* und zwischen den Basaltblöcken blüht manches.

Die Engelwurz großdoldige Engelwurz wird entweder in der Gattung ***Angelica*** geführt als Art ***archangelica*** L. oder auch in eine eigene Gattung Archangelica gestellt.

Auch einige Orchideen gibt es im Norden.

Als **Zierpflanze** wird etwa die *Meconopsis* aus Hochasien heute auf **Island** ge-



Abbildung 1729: Silene uniflora.



Abbildung 1730: Papaver nudicaule.



Abbildung 1731: Papaver nudicaule gelb.



Abbildung 1732: Im rauhen Island: Alchemilla.



Abbildung 1733: Archangelica officinalis HOFFM..



Abbildung 1734: Platanthera hyperborea.



Abbildung 1735: Meconopsis.

pflegt, wo für die wenigen Sommerwochen **geeignete** Ziergewächse **herangezüchtet** wurden, auch solche aus den höheren Lagen mitteleuropäischer Mittelgebirge. Ein Blumengarten in Reykjavik bietet also ein eigenes reizvolles Bild.

An der **Ostküste Grönlands** legte ADOLF ERIK NORDENSKIÖLDs Expedition mit dem Schiffe "Sofia" in einer stillen Bucht an, die König Oscar-Hafen genannt wurde. Einige Teilnehmer gingen an Land, und um"... 4 Uhr nachmittags waren alle wieder an Bord versammelt: die Gelehrten mit einer über alles Erwarten reichen Ernte von den zwar steilen aber stellenweise mit einer üppigen Vegetation bedeckten Bergabhängen; ... In der Umgebung des Hafens trafen wir mehrere freundliche Thäler mit gleichmäßig dichten Grasteppichen und üppigen Gebüschen an. Der Pflanzenwuchs schien mir hier üppiger und die Grasteppiche weniger mit Moos durchmischt zu sein als an den unter gleichem Breitengrad gelegenen und ebenfalls von granitischen Felsarten umgebenen Fjorden an der Westküste. ..." (S. 383 / 384).

Neuentdeckung in Zentral-Asien - Metasequoia

Zu den merkwürdigsten und aufsehenerregendsten Neuentdeckungen in der Welt der höheren Pflanzen nach 1940 gehört die der ***Metasequoia glyptostroboides***, einer zunächst als dem Mammutbaum, *Sequoia*, verwandten Art betrachtet. Der japanische Paläobotaniker SHIGERU MIKI bemerkte, daß bisher zur Gattung *Sequoia* gestellte **fossilen Pflanzenreste** aus dem Jungtertiär von Honshu stärker abwichen und offenbar zu einer dem Mammutbaum verwandten, aber doch eigenen Gattung gestellt werden müssen. Schon im 19. Jh. etwa von HEER gesammelte Mammutbaum-Reste wurde erneut durchmustert und auch sie als der neuen

Gattung angehörig erkannt. Metasequoia war noch zu Anfang des Tertiär auf der Nordhalbkugel weit verbreitet

Was bisher als fossile Form festgestellt worden war, wurde 1941 in abgelegenen Gebieten in West-China, in Hubei, **auch lebend gefunden** - eine der merkwürdigsten Entdeckungen in der neueren Botanik. (Internet, zahleiche Artikel. Ausführlich hat die Chronologie von Entdeckung und Erforschung bis 2003 zusammengetragen JINSHUANG MA). Es fand 1941 der chinesische Forstbotaniker KAN (DUO GAN) von der Universität Nanking sommergrüne Bäume, die sich damals nicht zuordnen ließen. Am 21. Juli 1943 sammelte TSANG WANG in abgelegeneren Tälern Proben von dem Baum, Zweige etwa, mit den im Herbst abfallenden zarten Nadeln und der Baum konnte beschrieben werden und erwies sich als lebende *Metasequoia*. Auch der führende US-amerikanische Botaniker MERRILL, Kenner der Vegetation der Philippinen und Ostasiens, seit 1935 an der Harvard University, erhielt Exemplare des 1948 mit seinem Namen beschriebenen Baumes. Heute sind die Autorennamen HU&CHENG. Die ***Metasequoia glyptostroboides*** ist der Sumpfzypresse/ *Taxodium distichum* eher verwandt als dem Mammutbaum. Zuerst wurde diese neue Art also fossil gefunden, dann, wider ursprünglichem Erwarten, lebend in einem nunmehr eng begrenzten Gebiet entdeckt, in schwer zugänglichen Bergregionen in Südwest-China, in Sichuan, Hubei, Hunan (Wikipedia 2019). Das "lebende Fossil", um den umstrittenen Terminus zu benutzen, ließ sich rasch vermehren, zuerst durch Steckholz, wurde in zahlreiche botanische Gärten versandt, in Parks und auf Privatgrundstücken angepflanzt, ja bald auch als Forstpflanze angebaut. Bald wird der Baum bevorzugt durch Samen vermehrt (Internet 'Garten' 2019). ***Metasequoia glyptostroboides*** ist 1-häusig, mit relativ unauffälligen Blüten, und wird bald

Auflällig schnellwüchsig, winterhart abgesehen von Empfindlichkeit gegenüber Spätfrösten – der merkwürdige Baum war eventuell, wie eine Hypothese bemerkte, im Norden entstanden, als der Pol keine Eiskappen trug. Im Herbst wurde es natürlich dennoch dunkel und blieb wohl auch nicht allzu warm, weshalb in den lichtreichen Monaten möglichst viel assimiliert werden mußte, bevor der Baum nadelabwerfend zur Winterruhe schritt, in Regionen, in denen es heute vielleicht gar keine Bäume gibt. Aber auch in Bergregionen Zentralasiens hatte sich die *Metasequoia glyptostroides* ausgebreitet, oder war er hier entstanden?

Auch die nadelabwerfende Lärche ist höheren Breiten und höheren Gebirgsregionen angepaßt.

Aber warum konnte die schnellwüchsige *Metasequoia glyptostroboides* sich nicht in weiterer Verbreitung wie die Lärche durchsetzen? Ebenso ist der Gingkobaum nur in menschlicher Obhut bekannt, obwohl er als ungefährdet durch Luftveschmut-



Abbildung 1736: 1965 klein in Deutschland: Metasequoia.

zung gilt?

Aus der Welt der Tiere

Tiere erfreuten sich oft noch mehr des Interesses auch breiter Bevölkerungskreise als Pflanzen. Zeugnis dafür ist das immer wieder aufgelegte und dabei veränderte Werk "**Brehms Tierleben**". Aber es gab auch immer mehr Spezialarbeiten und Spezialwerke über einzelne Tiergruppen, dargestellt bis in viele Einzelheiten.

Wie bei 'Floren' wurde auch die Tierwelt in 'Faunen'-Werken regional erfaßt. Die Wirbeltierfauna von Schlesien beschrieb FERDINAND PAX, Sohn des Botanikers mit ebenfalls dem Vornamen FERDINAND. Bis 1945 war er Professor in Breslau, später in Köln.

So wie es bei den Pflanzen **Lebensformen** gibt, so bei den Tieren, die Fisch-Form, Kriech-Form, Springer, Kletterer und andere. **Entenvögel** etwa bei allem ähnlichen Aussehen zeugen in besonderem Maße für Unterschiede in der **Lebensweise** bei den verschiedenen Gruppen. Die einen Arten sind **Schwimmenten** und bleiben immer an der Wasserobefläche, andere sind **Tauchenten** und können ihre Nahrung auch unter Wasser holen. Schutz vor Bodenfeinden haben **höhlenbrütende** Enten. Die Jungen stürzen sich noch jung von der Baumhöhle



Abbildung 1737: Brautente. Halle.

herab und lassen sich elterlich zum Wasser führen. Ein solcher Baumbrüter ist die aus Nordamerika stammende **Brautente/*Aix*** sponsa L. 1758 (Wikipedia 2013).

Bei weit verbreiteten Tier-Arten, auch bei Säugetieren, entstanden in den verschiedenen von ihnen bewohnten Regionen **unterschiedliche Rassen**, ja verwandte Arten. So in dem großen Afrika iat '**Zebra**' ist nicht gleich 'Zebra', Es gibt verschiedene Arten, mit Mähne und ohne und mit unterschiedlicher Streifung. Im Zoologischen Garten soll nicht nur der 'Löwe' an sich erhalten werden, sondern auch der durch einige eigene Merkmale ausgezeichnete Berber-Löwe und gar der selten gewordene Indische Löwe.

Auch die **Giraffe/*Giraffa camelopardalis*** weist in den verschiedenen oft ziemlich getrennten Verbreitungsgebieten Formen mit unterschiedlicher Fleckenfärbung auf, mit dunklen Vieleckflecken und weißen Streifen wie die Netz-Giraffe, oder mittelbraunen unregelmäßig geformten großen Flecken wie die Uganda-Giraffe, mit kleinen dunklen sternförmigen Flecken die Massai-Giraffe. Sie werden als **Unterarten** genannt, von denen je nach Autor 6 bis 11 unterschieden werden. Die genetischen Untersuchungen werden weitere Erkenntnisse bringen, vielleicht gar als Art-Unterschiede zu wertende Verschiedenheiten.

Eigene Rassen und Arten kamen vor allem auf Inseln zustande. Die Eidechsen der einzelnen Inseln der Adria haben keine Austausch-Paarung und haben als überall eigene Merkmale ausgebildet.



Abbildung 1738: Burchells Zebra. Dvur Kral..



Abbildung 1739: Massai-? Giraffe. Zoo Basel.

Die Vogelwelt genießt besondere Sympathie

Große Sympathie genoß die **Ornithologie**, die Erforschung der **Vögel**. Schon unter dem Gesichtspunkt der Deszendenztheorie erschien 1888 MAX FÜRBRINGERs großes Werk "Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel". Ins 20. Jh. führt ERNST HARTERTs (H. RINGLEBEN 1984) ebenfalls umfassendes Werk über die "Vögel der paläarktischen Fauna", dessen erster Band 1910 erschien. Geboren am 29. Oktober 1859 in Hamburg als Sohn eines höheren Offziers, auf der Schule in Breslau, dann nach einigen Vorlesungen in Königsberg ohne abgeschlossenes Studium auf namentlich auch ornithologischen Reisen in Westafrika, Südost-Asien, Indien, in der Karibik. Zeitweilig am Senckenberg-Museum in Frankfurt am Main tätig, folgte HARTERT dem Angebot von WALTER VON ROTHSCHILD in Tring in England als Direktor von dessen neugegründeten privaten Museum. Auch HARTERT erkannt die großen Unsicherheiten in der Art-Abgrenzung. Er zog in seine Beobachtungen etwa auch die noch weitgehend unbekannte Beinhaltung der Vögel im Fluge ein, maß Bälge und Eier. Im Ruhestand zog das Ehepaar HARTERT nach Berlin, wo HARTERT am 11. November 1933 starb. Verwandte Arten und Unterarten in benachbarten Gebieten, etwa in Südost-Asien, fanden besonderes Interesse, um der Bildung neuer Arten oder Rassen näherzukommen, und der 21-jährige ERWIN STRESEMANN (J. HAFFER et al. 2004) sammelt und forscht 1911 auf der Molukkeninsel Ceram (Seram), STRESEMANNs Schüler ERNST MAYR 1927 auf Neuguinea. OSKAR und MAGDALENA HEINROTH zogen Vögel vom Ei an auf und veröffentlichten "Die Vögel Mitteleuropas" in 4 Bänden 1924 - 1931.

Die **Vogelwelt Rußlands** stellte umfassend MICHAIL ALEKSANDROWITSCH MENSBIR vor, seit 1888 Professor an der Universität Moskau, 1911 hineingezogen in die Entlassung Moskauer Professoren wegen ihres Protestes gegen den Bildungsminister KASSO, 1911 – 1917 tätig in den Höheren Frauenkursen, dann wieder an der Moskauer Universität.

Tiere erneut oder neue beschrieben

Bisher schon bekannte Formen wurden in oft eindrucksvollen Reisebeschreibungen immer wieder vorgeführt, auch Formen, die allmählich selten werden. Auch Tiere kommen in bestimmten Gesellschaften vor, allerdings abgesehen etwa von Kleintieren im Boden oft schwieriger zu fassen.

Größere Tiere in Europa in Ebene und Hochgebirge und in Mittelgebirgswäldern sowie an der Ost- und Nordsee in neuerer Zeit

Ausbreitung, Verdrängung, Einführung von anderswo und auch Verdrängung der Eingeführten sowie dann Schutz, **Naturschutz**, bestimmten vielerorst die **Säugetier- und Vogel**-(Avi-) **Fauna**. Viele der bekanntesten Vögel fanden Verbreitung durch die menschenveursachte Auflockerung der Landschaft, in Äcker und den sie umgebenden Rainen und Hecken, in an Obstbäumen reichen Gärten, in zu parkartig umgewandelter Landschaft, in Streuobstwiesen. Wo in einer Waldlandschaft lebte der Weißstorch oder auch die Feldlerche, die Goldammer, der Sperling? Neuere Intensivwirtschaft hat zur Verdängung auch mancher solcher Arten geführt. Goldammmern sind vielerorts kaum mehr zu sehen. Die Amsel fand den Weg aus den Wäldern auch in Stadtlandschaften und Krähen, Möven, Sperlinge sind wie sogar die an Felsen brütenden Mauersegler als Gewinner von Stadtlandschaften zu sehen. Die Mauersegler halten sich nur etwa vom 10 Mai bis Ende Juli in den Städten auf, wohl weil da in der Luft ausreichend kleine Insekten sind und so die Brut hierzulande ernährt werden kann. Innerhalb der Städte sind besonders größere Parkanlagen und Friedhöfe der Natur ähnliche Refugien und haben eine reiche Ornis.

Unter den **Heimatforschern** gab es auch Zoologen, die immer wieder wertvolle Beiträge lieferten, für den Schutz von gefährdeten Tieren eintraten, den Vogelzug registrierten.

Wie in der Pflanzenwelt brachte die **moderne Agrarwirtschaft** und ähnlich Forstwirtschaft und die Gewässernutzung auch in der Tierwelt tiefe Einschnitte. Mäuse als Schädlinge gibt es noch reichlich. Aber vom verfolgten Schädling wurde zur Seltenheit der **Hamster/*Cricetus cricetus*** L., der den Bauern viele Getreidekörner steitig gemacht hatte und sie in unterirdischen Räumen als seinen Wintervorrat speicherte.

Einst hatten die Menschen sich an wald-und gebüschumgebenen sanft fließenden Gewässern mit dem Dämme und 'Burgen' bauenden im **Biber/Castor fiber L.** arrangieren müssen. Gejagt wegen seines Pelzes und verdrängt auch bei moderner Gewässernutzung schien er in Deutschland vor dem Aussterben zu stehen und konnte nur unter Schutz in wenigen Gebieten überleben. 'Daß der Biber noch nagt im grünen Holz, das ist der Stadt Aken ganzer Stolz" - las man in der Elbestadt Aken. Die Biber vermehren sich nun wieder, nicht ohne begleitende Kritik.

Europas interessante größere Arten, **Säugetiere und Vögel**, reichen meistens über Europas Grenzen hinaus und oft gibt es in Europa Rassen weiter verbreiteter



Abbildung 1740: Rochlitzer Berg, für Heimatzoologen.



Abbildung 1741: Verfolgt, nun selten: Hamster.



Abbildung 1742: Hier dämmen und bauen Biber.



Abbildung 1743: Damm vom Biber/Castor fiber L..



Abbildung 1744: Biber-Burg.

Arten. Auch in Parkanlagen verbreitet ist das beliebte **Eichhörnchen/*Sciurus vulgaris*** L., auch in einigen Farbvarianten. Nicht im Bestand bedroht ist das **Wildschwein/*Sus scrofa*** L.

Auf Grund ihrer **Isolierung** haben sich in den höheren Gebirgen eigene Rassen bei den Gattungen in den einzelnen Gebirgen herausgebildet, etwa bei den **Gemsen**/*Rupicapra rupicapra* und den **Steinböcken**/*Capra*, von denen im Kaukasus sogar von vielen Autoren 2 Arten, eine im Westen, *C. caucasica*, und eine im Osten, *C. aegagrus*, untereschieden werden, Zeugnis der Arten-Aufspaltung. Im Hochgebirge lebt das etliche Monate des Jahres verschlafende **Murmeltier/*Marmota marmota*** (L.). Zirkumsubpolar verbreitet in Nord-Eurasien und Nordamerika ist der **Elch/*Alces alces*** (L. 1758), der in Europa abgesehen von wandernden Einzeltieren nur im Norden und Nordosten vorkommt.

Auf beiden Seiten des westlichen Mittelmeeres lebt ihr nächtliches Dasein in etlichen Gegenden das **Stachelschwein/*Hystrix cristata*** L. 1758, ein Nagetier.

Gefährdet sind manche **Vogel-Arten**, größere und wegen der Lebensraumvernichtung auch kleinere. Wo ruft noch die Wachtel, kann Jagd auf Rebhühner veranstaltet werden? Kormorane aber sind nicht weltweit bedroht, weil sie in Deutschland einmal gefährdet waren. Urbar gemacht wurden die Ebenen und so wurde eben die **Großtrappe**/*Otis tarda* L. 1758, in ihren Beständen gefährdet und wird in Zoologischen Gärten, etwa Magdeburg, Aufzucht betrieben.



Abbildung 1745: Eichhörnchen/Sciurus vulgaris L..



Abbildung 1746: Sus scrofa L./Wildschwein.



Abbildung 1747: Kaukasischer Steinbock. Dresden.



Abbildung 1748: Murmeltier. Hohe Tauern.



Abbildung 1749: In Mitteleuropa im Tierpark: Elch.



Abbildung 1750: Elch. Riga.



Abbildung 1751: Stachelschwein. Leipzig.



Abbildung 1752: Gemse. Halle.



Abbildung 1753: Großtrappe. Berlin.

Selten geworden ist der in Wäldern auf Bäumen brütende Schwarzstorch/*Ciconia nigra* (L.), während der wohl aus dem Süden eingewanderte **Weißstorch/*Ciconia ciconia*** (L.) viel Schutz genießt und nur der Verlust feuchter Wiesen für seine Nahrung ihm, dem jeährlichen Wanderer nach Süden, zusetzen.

Häufiger geworden ist im 21. Jh. der ans Wasser, ans Fischen gebundene **Fischreiher/***Ardea cinerea* L.

Häufiger unter den Nachtvögeln ist der **Waldkauz**/*Strix aluca* L., unter den Greifvögeln der **Mäuse-Bussard**/*Buteo buteo* (L.), und die Hälfte seiner Brutplätze hat in Deutschland der nicht häufige **Rote Milan**/*Milvus milvus* (L.) 1758, genannt auch Gabel- oder Königsweihe.

Selten wurde der Uhu/*Bubo bubo* (L.).

Auch an deutschen Seen brütet mit großen Nestern der **Höckerschwan/*Cygnus olor*** (GMELIN).

Ausbreitung verzeichnet die bis Ost-Sibirien vorkommende **Reiherente/*Aythya fulgata*** L. (1758), die verbreiteste Tauchente der Süßgewässer, viel auf den Staugewässern. Zu ihrer Nahrung gehört die Dreiecksmuschel (Wikipedia 2013).

Zu den Rabenvögeln/Corvidae gehört der durch seine warnende Rätschstimme das Wild vor dem Jäger vertreibende **Eichelhäher**/*Garrulus glandarius.*(L.).



Abbildung 1754: Nest Weißstorch. Meckl..



Abbildung 1755: Waldkauz. Dresden.



Abbildung 1756: Mäusebussard. Suhl.



Abbildung 1757: Roter Milan. Halle.



Abbildung 1758: Uhu. Delitzsch.



Abbildung 1759: Höckerschwan.



Abbildung 1760: Reiherente.



Abbildung 1761: Eichelhäher.



Abbildung 1762: Ringeltaube/Columba palumbus L..

Nicht bedroht ist auch Deutschlands größte Wildtaube, die **Ringeltaube**/*Columba palumbus* L.

An Uferwänden aus lockerem Sand oder in Sandgruben legt die **Uferschwalbe**/*Riparia riparia* ihre Röhren für die Aufnahme von Nestern an.

Ganz anders nistet die **Rauchschwalbe**/***Hirundo rustica*** L. in Menschennähe vor allem in Dörfern in kugelförmigen Lehmnestern etwa in Ställen und unter Dachsimsen. Feuchten Lehm zu holen ist auf zubetonierten Wegen nicht möglich.

In Miiteleuropa gibt es auch etliche Neutiere/**Neozoon**. **Bewußt eingeführt**aus Nordamerika wurde die 1905 südlich von Prag ausgesetzte **Bisamratte**/***Ondatra zibethica***, die Pelze liefern sollte und im Freien lebend die Haltungskosten erspart. Sie hat sich weit ausgebreitet und an Teichdämmen viel Schaden angerichtet. Bei den freilebenden Tieren verminderte sich zudem die Pelzqualität (F. A. SCHILDER 1959, S.116).

Zeugnis der Klimaerwärmung in Mitteleuropa sind wohl brütende **Bienenfresser**/*Merops apiaster* L. zu werten.

Gegenüber heimischen Enten und Gänsen durch setzt sich durch die **Nilgans**/*Alopochen aegyptiaca*, einzige Art ihrer Gattung, häufigster afrotropischer Entenvogel (Wikipedia 2017).

Die Wiedereinführung der weltweit nicht vom Aussterben bedrohten **Wölfe** nach



Abbildung 1763: Uferschwalbe, Röhreneingänge.



Abbildung 1764: Rauchschwalbe. Nester.



Abbildung 1765: Merops apiaster L./Bienenfresser, Bruthöhlen. Geiseltalsee.



Abbildung 1766: Goldammer/Emberiza citrinella L..



Abbildung 1767: Bartgeier. Dresden.

Deutschland findet zu Recht auch Ablehnung.

Zahlreiche Singvogel-Arten sind in Deutschland bedroht durch die Veränderung ihrer Umwelt oder die Vernichtung ihrer Nahrung durch Insektenbekämpfung.

Nur noch selten brütet in Europas Hochgebirgen der **Bartgeier**-oder Lämmergeier/*Gypactus barbatus* L. 1758, der zu den Greifvögeln/Accipitridae gehört, und nur in südeuropäischen Hochgebirgen schwebt der **Mönchsgeier**/*Aegypius monachus* L. 1766, ein Altweltgeier/Aegypinae. Beachtlicher ist der Bestand des etwa in den Gebirgen Süd-Europas brütenden und auch bis Mitteleuropa reichenden **Gänsegeiers**/*Gyps fulvus* HABLIZL 1783 (Wikiepedia 2013).

Die Rabenvögel erscheinen im Hochgebirge mit **Alpenkrähe/*Pyrrhocorax pyrrhocorax*** (L.) und **Alpendohle/*Pyrrhocorax graculus*** (L.).



Abbildung 1768: Mönchsgeier. Berlin.



Abbildung 1769: Gänsegeier.



Abbildung 1770: Alpendohle b. Zermatt.



Abbildung 1771: Kegelrobbe. Dresden.

Die europäischen Randmeere sind kein Eldorado für große Wale, aber in ihnen oder an ihren Küsten leben manche eigenen Arten, Das größte deutsche Raubtier, im **Wattenmeer**, ist die in einer eigenen Unterart auftretende **Kegelrobbe/*Halichoerus gryphus*** FABRICIUS 1791 in der Unterart *balticus*.

An Vögel fallen zuerst **Möven/*Larus*** auf.

Nur an Rande Europas, etwa in der Dobrudscha, gibt es 2 **Pelikan/*Pelecanus***-Arten, den Rosen-Pelikan/*Pelecanus onocratulus* L und den Krauskopf-Pelikan, *crispus*. In Zoos gibt es eher andere Arten.

Dasselbe von Randlage gilt für den **Flamingo/*Phoenicopterus rubra*** L:

Mediterran sind Wildschafe, so das Muffelwild, **Mufflon, *Ovis ammon musimon*** (PALLAS) von Korsika und Sardinien.



Abbildung 1772: Silbermöve/Larus argentatus.



Abbildung 1773: Pelikan. Zoo Dresden.



Abbildung 1774: Flamingo. Dresden.



Abbildung 1775: Mufflon. Tierpark Delitzsch.



Abbildung 1776: Somali-Esel. Berlin.

Reiches Tierland Afrika

Das schon am ehesten bekannte Nord-Afrika hat längst seine Verluste. Eng wurde das Verbreitungsgebiet des **Somali-Esel/*Equus africanus*** und wegen der Nutzung für Fleisch wurde auch das einst über ganz Nord-Afrika verbreitete Mähnenschaf, auch genannt Mähnenspringer, *Ammotragus lervia PALLAS* 1777, stark dezimiert.

Die **Vogelwelt Nord-Afrikas** und namentlich auch Ägyptens (1932) sowie auch von Spitzbergen und der Bäreninsel erfaßte ALEXANDER KOENIG (L. GEBHARDT 1980), Sohn deutscher Einwanderer in Rußland, dort reich geworden durch Zuckerwirtschaft. Er stellte auch eine große Eier-Sammlung zusammen. Er übergab 1929 dem "deutschen Volke" das "Zoologische Forschungsinstitut und



Abbildung 1777: Mähnenschaf. Halle.

Museum Alexander Koenig, Bonn", eine "Pflegestätte beseelter Naturanschauung".

Der aus Württemberg stammende THEODOR VON HEUGLIN (1869) bereiste unter anderem das Gebiet des **Weißen Nil und Kordofan**. Unter den von ihm beobachteten Vögel befand sich der **Sekretär**/*Gypogeranus serpentarius*, ein wie ein Laufvogel schreitender Greifvogel. Mit der Regenzeit kam er, meist schon paarweise, aus dem Süden in das Gebiet des Weißen Nil geflogen. HEUGLIN (1869, S. 44 / 45) beobachtete: "Vom frühen Morgen an sieht man ihn da in weiten Schritten seinen Jagdbezirk durchmessen; der Gang ist storchenartig, wobei der aufrechte Hals leicht hin und her bewegt wird; doch läuft er zuweilen auch sehr schnell, was äusserst possirlich aussieht; im Affekt sträubt er die den Hinterkopf und die Kopfseiten umgebende Haube. Seine Nahrung besteht in kleinen Säugethieren, die er auch bei Steppenbränden geschickt erhascht, jungen Vögeln, Fröschen, Reptilien, Eidechsen und Schildkröten. Ganz abweichend von Raubvogelart bemächtigt der Sekretär sich seiner Beute. Er holt sie im Lauf ein, wobei er sich selten der Flügel zur Unterstützung bedient, und führt mit ganz erstaunlicher Kraft einen oder mehrere Schläge mit den stahlharten Fängen auf den Kopf seines Schlachtopfers, stellt sich, nachdem das Thier verendet hat, auf dasselbe und zerreisst es, wenn es zu gross ist. um ganz verschlungen zu werden. Zuweilen lässt er sich beim Fressen auch auf die Fersen nieder, und so sitzen auch die Jungen im Nest, ganz nach Reiherart. Diese brauchen sehr lange Zeit, bis sie ausgewachsen und fähig sind, ihre



Abbildung 1778: Schuhschnabel. Berlin.

Nahrung selbst zu suchen. Wir haben viele Sekretäre geschossen und ebenso viele zu Pferde gehetzt. Sie sind nicht sehr scheu, gehen vor dem Reiter langsam und ziemlich mühsam auf, streichen niedrig über die Erde weg und fallen nach 1000 - 2000 Schritten wieder ein, und zwar womöglich in der Nähe von Gebüsch oder hohen Doh'en-Feldern. Wird so der Vogel rasch 2 - 3 mal hinter einander aufgejagt, so ist er nicht mehr in Stande zu fliegen und wirft sich meist in Dorngestrüpp, wo er leicht zu fangen ist, doch muss man vorsichtig sein, da er wüthende Schläge mit den Fängen austheilt. Im Monat December verstreicht der Sekretär wieder." Von dem wohl noch merkwürdigeren **Schuhvogel**/*Balaeniceps rex*, dem 'Abu Markub' der Araber, waren nach HEUGLINs Kenntnis 1850 erst zwei Bälge bekannt, die ein italienischer Kaufmann am weißen Nil erworben und nach Europa gebracht hatte. HEUGLIN erhielt wiederum Bälge. Der storchengroße Vogel mit dem dicken, einem Holländerschuh ähnlichen Schnabel, lebt an nicht zu tiefen Gewässern, wo er Fischfang betreibt. "Gewöhnlich", heißt es weiter bei HEUGLIN, "trifft man diese Vögel in Gesellschaften, auch fischen sie gemeinschaftlich in Reih und Glied wie die Pelikane, jedoch nur stehend, aber oft tief im Wasser, dass der untere Theil des Körpers noch eingetaucht ist. Sie halten sich meist auf der Erde, im Ambadj und im dichteseten Röhricht auf, sind scheu, fliegen schwer, reiherartig mit angezogenenm Kopf und Hals und nisten zur Regenzeit in grossen, aus Ambadjstöcken bestehenden Nestern, die zuweilen mit Schlamm und Erde verkittet sein sollen. Im gereizten Zustand haut und knackt der Abu Markub mit seinem schweren Schnabel und bringt durch Zusammenschlagen der Kiefer ein kurzes Klappern hervor, ähnlich des des Storches."

Im subsaharischen Afrika lebt auch der Aas fressende **Marabu**, 1831 von LESSON mit seinem jetzigen Namen *Leptoptilos crumeniferus* beschrieben.



Abbildung 1779: Sekretär. Tierpark Berlin.



Abbildung 1780: Marabu. Dresden.

HANS MEYER (1890, S. 69) etwa schildert beim Anmarsch zum Kilimandscharo aus der **ostafrikanischen Baumsteppe**: "Außer Geiern sieht man sehr wenig Vögel in der Steppe, und Kerbtiere sind nur in der Regenzeit auffällig.

Unter den großen Säugern sind die Zweigfresser, d. h. das Nashorn und die Giraffe, exklusive Geschöpfe, denn sie weiden stets allein oder in kleinen Trupps mit ihresgleichen. Der Strauß mischt sich oft unter anderes Wild, aber große Tiergenossenschaften bilden nur die Antilopen und Zebras. Ihre kleinen Rudel stehen auf der Ebene zusammen, wo ich ihrer bis zu 230 Stück gezählt habe, und mißtrauisch schauen sie sämtlich mit hochgehobenen Köpfen nach dem Menschenzug, der sich aus der Ferne langsam heranbewegt. Wenn die Karawane näher kommt, werden die kleinen Arten zuerst flüchtig, ih" (S. 70) "nen folgen in scheinbar unbehilflichen Galoppsprüngen die plumpgliedrigen Hartebeest-Antilopen, unter welchen besonders die nachhüpfenden Jungen eine höchst drollige Rolle spielen; etwas später wenden sich die eleganteren Elen - und anderen Antilopen zur Flucht, im Sprung oft hoch ausschlagend wie spielende Rinder, und regelmäßig zuletzt entflieht das Zebra ...

Die Schutzähnlichkeit der meisten großen Säugetiere, d. h. die Ähnlichkeit ihrer Fellfarbe und teilweise auch ihrer Gestalt mit der Farbe und mit Formen der Landschaft, in welcher sie sich aufzuhalten pflegen, muß jedem Reisenden überraschend auffallen. Aus einiger Entfernung ist das ruhig stehende Hartebeest wirklich nicht von einem der zahllosen rötlichen Termitenhaufen zu unterscheiden, die hochbeinige, langhalsige Giraffe nicht von einem abgestorbenen Mimosenstamm, das Zebra nicht vom braungrauen Gras - und Dorngesträuch, das Nashorn nicht von einem umgestürzten Baumstrunk. ..."

Von der **Vogelwelt** am Kuilu, einem nördlich des Kongo in den Atlantischen Ozean mündenden Flusses berichtete 1888 J. FALKENSTEIN, Teilnehmer der deutschen Loango-Expedition zur Erforschung der Gebiete nördlich der Kongo-Mündung 1874 - 1876, S. 133 (Hervorhebungen nicht im Original): "Das dritte Gebiet und zugleich das reichste ist der Hochwaldgürtel ...: Während hier am frühen Morgen Flüge auf Flüge von schwatzenden **Graupapageien** vorüberziehen, dann glockenartige Töne oder signalartiges Pfeifen fast melancholisch von beiden Ufern ineinander klingen und nach und nach verhallen, erwacht allmählich die ganze Vogelwelt und singt jubelnd dem neuen Tage entgegen. ... **Edelreiher,** die gewöhnlichen Arten überragend, wechseln mit dem **wollhalsigen Storch** (Ciconia episcopus) ab, der den Hütten bauenden **Umbervogel** (Scopus umbretta) friedlich neben sich duldet. Das Nest des letzteren stellt nämlich einen runden, kugelartigen Bau vor, der 1 1/2 Meter in der Länge, 1 Meter in der Breite und ebenso viel in der Höhe misst; Es liegt meist auf Baumstümpfen oder Gabelzweigen in geringer Entfernung über dem Wasser, besteht aus dürren Zweigen, trockenen



Abbildung 1781: Graupapagei. Leipz..

Gräsern und Laub und besitzt im unteren Drittel eine etwa handgrosse runde Eingangsöffnung.

Steht die Sonne hoch am Himmel, so sieht man fast nur noch Flussschwalben dem Fange nachgehen oder Trauerfliegenfänger (Muscicapa lugens) aus überhängendem Gebüsch blitzartig vorkommen ... Gegen vier Uhr beginnt neues Leben: ... der **Schlangenhalsvogel** (Plotus Levaillanti) besetzt in Masse abgestorbene besonders günstig liegende Bäume. Dann zieht der **Riesennashornvogel** (Buceros atratus) mit rauschendem Flügelschlage paarweise" - S. 134 - "vorüber und der Graupapagei wie am Morgen in volkreichen Flügen bei nimmer stockender Unterhaltung heimwärts. Bricht das Dunkel herein, so lässt ein widerliches Geschrei noch verspätete **Ibis** (I. caffrensis) erkennen, und die tiefen Gutturaltöne des **Sporenkukuks** (Centropus Anselli) hallen schaurig durch die Dämmerung, bis schliesslich Alles verstummt ..."

HUGO ZÖLLER berichtete etwa von der Vogelwelt (1885, s. 27) in Kamerun, etwa ebenfalls vom **Jako, Graupapagei/***Psittacus erithacus*: "In ganzen Scharen sahen wir kleine grüne oder auch etwas größere graue rotgeschwänzte Papageien, die in einem Teil von Westafrica ebenso häufig zu sein scheinen wie bei uns die Krähen oder Sperlinge."

Weite Teile unbekannter **Gebiete Ost-Afrikas** und namentlich auch um die großen Seen Lake Nyasa und Lake Tanganyika durchstreifte der aus Schottland

stammende JOSEPH THOMSON (R. I. ROTBERG 2004), der 1878 die Führung einer von der Royal Geographical Society ausgesandten Afrika-Expedition übernehmen mußte, als deren Leiter ALEXANDER KEITH JOHNSTON starb. Nach ihm benannt wurde die **Thomson-Gazelle**/*Gazella thomsoni*, die in Ost-Afrika verbreitetste Gazellen-Art.

Gab es noch großartigere unbekannte Säugetiere? Nach all den Jahren der Forschung? Ja! Sensation auch für Tageszeitungen, das war die Entdeckung einer kurzhalsigen, im wesentlichen braungefärbten Giraffe im Kongo-Urwald, des **Okapi *Okapia johnstoni*** (P. L. SCLATER 1901) (GRZIMEK 1968). Schon der Kongo-Erforscher STANLEY wunderte sich um 1880, daß er durch Pygmäen erfuhr, daß ihnen Pferde nichts Unbekanntes sind, sondern sie diese im Wald in Fallgruben fangen. H. H. JOHNSTON, nunmehr Gouverneur von Uganda, ging dem Bericht nach. Der Erzdiakon einer Missionsstation berichtete ihm, das Tier gesehen zu haben. JOHNSTON erhielt auch Stücke eines Fells in einem belgischen Fort und sandte diese an die Zoologische Gesellschaft in London. Im Dezember 1900 berichtete SCLATER nach Untersuchung der Fellstücke, daß eine neue Pferde-Art entdeckt ist, die er mit Vorbehalt bei "Equus" einordnete, mit dem Artnamen "johnstoni". Im Jahre 1901 wurden ein vollständiges Fell und zwei Schädel nach London geschickt. Die Reste erinnerten an die ausgestorbene Kurzhalsgiraffe Helladotherium. Für das neue, offenbar noch lebende Tier wurde die Bezeichnung "Okapia johnstoni" geschaffen, wobei Okhapi der Name bei den Afrikanern war. Der deutsche Afrikreisende WILHELM JUNKER hatte nach seinem Reisebericht schon 1878 oder 1879 ein wohl einem Okapi zuzuschreibendes Fell gesehen, aber für das Fell einer Antilope gehalten. Vergeblich suchten in Afrika auf Pirsch gehende Jäger, so 1907 / 1908 der Herzog ADOLF FRIEDRICH ZU MECKLENBURG, ein Okapi zu erlegen. Der Herzog konnte immerhin 5 Felle und ein Skelett bei den Pygmäen eintauschen. Ein erstes in der Nähe des Ituriflu ß gefangenes Jungtier lebte nur kurze Zeit bei einem belgischen Beatmen. HERBERT LANG aus den USA konnte 1909 ein Jungtier fangen, aber er konnte es nur wenige Tage ernähren und die nächste Transportstation nicht rechtzeitig erreichen. Am 9. August 1919 gelangte erstmals ein Okapi lebend in einen Zoo, in den von Antwerpen, lebte aber dort nur noch 15 Tage. Ein neun Jahre später nach Europa und für London bestimmtes Okapi starb bei einem kurzen Aufenthalt in Antwerpen. Erst 1928 gelang es, ein weibliches Okapi in den Zoo von Antwerpen einzugewöhnen und lebte dort 15 Jahre bis 1943, Opfer des Futtermangels im Krieg. In New York ließ sich ein Bulle fast ebenso lange am Leben erhalten. Die Überführung von Okapis in Zoologische Gärten wurde erst verlustärmer, als man sie im Flugzeug rasch in den Zoo transportierte, so erstmals 1948 nach Kopenhagen. Eigens für einen Okapi-Transport war das Flugzeug gechartert, das ein solche Tier 1954 nach Frankfurt a. M brachte. In Freiheit wurde das Okapi, die "Waldgiraffe", kaum gesehen, ist



Abbildung 1782: Okapi. Leipzig 1964.

im Urwald auch auf kurze Entfernung kaum auszumachen. Wegen des Verhaltens, immer dieselben Wege zu benutzen, konnten Okapis in Fallgruben gefangen werden. Mühsam, Tage dauernd, wurden die so gefangenen Okapis ohne Nähe der Menschen in aus Zweigen und Lianen bestehende Gehege gelockt und an die Haltung gewöhnt, schließlich in einer eigenen Eingewöhnungsstation auf den weiteren Transport vorbereitet. Anfang 1966 gab es in 18 Zoologischen Gärten 29 männliche Tiere und 24 weibliche, von denen 13 Bullen und 12 Kühe in Gefangenschaft geboren worden waren. Großes Problem ist der Wurmbefall, da in einem begrenzten Gehege die Okapis ihren Kot mit den Wurmeiern auf engem Raum abscheiden und so die Würmer immer wieder in Kontakt mit den Okapis kommen können, während in der freien Wildbahn die Exkremente wohl weit verstreut liegen. Alle Ausscheidungen müssen im Zoo sofort und gründlich beseitigt werden und der Boden und der Stallgrund trocken gehalten werden. In Antwerpen wurde 1954 erstmals in einem Zoo außerhalb Afrikas ein Okapi geboren, aber eine Aufzucht gelang erst bei einem 1956 in Paris zur Welt gekommenen Exemplar. Weitere Geburten und auch Aufzuchten folgten in Chicago, New York, Rotterdam, Basel, Frankfurt a. M.

Zumindestens wiederentdeckt wurde das längere Zeit nicht mehr beachtete **Zwergflußpferd**, *Choeropsis liberiensis Mebom*, in Afrika, in Liberia. Der Wie sein Wiederentdecker HANS SCHOMBURGK (1931) mitteilt, hat der amerikanische Arzt Dr. MORTON 1841 einen Schädel des Zwergflußpferdes erhalten und nach diesem wurde es durch den amerikanischen Zoologen JOSEPH LEIDY als neue Gattung *Choeropsis* bestimmt, galt aber als ausgestorben (GRZIMEK 1968). Es wurde



Abbildung 1783: Okapi. Antwerpen.

auch als eine eigene Rasse der Flußpferde angesehen. Ein ganz junges und auffallend kleineres Flußpferd 1870 im Zoo Dublin verstarb bald (Wikipedia 2014). Der schweizerische Zoologe JOHANN BÜTTIKOFER beobachtete lebende Zwergflußpferde 1879 und 1886 in Liberia. MACALISTER untersuchte einen frischen Kadaver (DE BEAUX 1912). CARL HAGENBECK betraute 1911 den damals jungen HANS SCHOMBURGK (1928, 1931), Zwergflußpferde zu fangen. Am 28. Februar 1912 konnte HANS SCHOMBURGK ein Exemplar schießen. Am 1. März 1912 konnte er erstmals ein Zwergflußpferd fangen, bald 4 weitere. Drei dieser Tiere verkaufte er dem Zoologischen Garten von New York, dem Bronx-Park. Die anderen kamen in den Berliner Zoo. Im natürlichen Lebensraum so gut wie nicht zu beobachten, haben sie sich in Gefangenschaft nicht nur gut gehalten, sondern auch fortgepflanzt, so in den Zoos von Washington, Berlin, New York, Tokio, Basel (GRZIMEK 1968) und konnten etwa im Tierpark Stellingen, wo 5 Flußperde aufgenommen wurden, eingehend beschrieben werden (DE BEAUX 1912). Damit wurde auch die Anatomie bekannt und sützte sich die Beschreibung nicht mehr nur auf Bälge, Skelette, Skeletteile. Bekannt war es als vor allem nachts aktives Waldtier, das nicht im Tauchen, sondern in der Flucht Schutz vor Feinden suchte, ein flinker und geschickter Springer und Läufer. Nur sehr bedingt ist es überhaupt als "Fluß"-Pferd zu bezeichnen. Washington wurden 1931 bis 1956 16 weibliche und 7 männliche Zwergflußpferde geboren. In Basel wurde 1928 und 1931 ein Paar zusammengestellt und bis 1967 konnten 10 Männchen und 28 Weibchen zur Welt kommen. Von Basel haben andere Zoologische Gärten Zwergflußpferde



Abbildung 1784: Zwergflußpferd. Halle.



Abbildung 1785: Kronenkranich. Dvur Kralove.

erhalten. Das Wissen über das Verhalten von Zwergflußpferden stammt aus den Beobachtungen in den Zoos, so über die bis zu 20 Minuten dauernde Bagttung. Zwergflußpferde werden auch zahm. Ihre Haltung zeigt, daß Zoologische Gärten für die Erforschung und auch Erhaltung von schwer auffindbaren oder gar bedrohten Arten unumgänglich sind.

Zu den Vögeln des östlichen und südöstlichen Afrika zählt auch der **Kronenkranich**, neben der Art *Balearica pavonina* L. 1758 die Art ***Balearica regulorum*** BENNETT 1834 (Wikipedia 2013).

Auch gehalten und gezüchtet wird der **Strauß/*Struthio***.

Viel wird erhalten für den nicht mehr schießwütigen Touristen, manchmal eher im



Abbildung 1786: Webervogel-Nest.



Abbildung 1787: Gelbschnabeltoko.



Abbildung 1788: Strauß Ei. S-Afrika.



Abbildung 1789: Hluhluwe-Reservat/S-Afr., Nashörner.

Zoo. Sehr gefährdet sind die **Nashörer**, deren Hörner in manchen Kulturen als Aphrodisiakum gelten. Selbst in Museen werden ausgestopften Nashornköpfen die Hörner abgesägt.

Häufiger sind manche **Antilopen**, so in Südafrika die Impala.

Die einst als einzige Antilope in der Sahara in Herden lebende **Säbelantilope/*Onyx dammah*** ist in der Wildbahn ausgerottet worden. Glücklicherweise wird sie erfolgreich in zahlreichen Zoologischen Gärten gehalten und wurde in Tunesien und Texas ausgesetzt (Wikipedia 2013).

In Sumpfgebieten Zentral-Afrikas lebt die **Sitatunga/*Tragelaphus spekii*** SPEKE 1863. Nicht schlecht gelangen Versuche zur Domestikation der in Savannen be-



Abbildung 1790: Breitmaulnashorn, Halle.



Abbildung 1791: Hippotragus. Zoo Warschau.



Abbildung 1792: Impala. Hluhluwe.



Abbildung 1793: Säbelantilope. Olomouc.



Abbildung 1794: Sumpfantilope Sitatunga. Usti n. L..

heimateten **Elenantilope/*Taurotragus oryx*** PALLAS 1766. In seinen großen wandernden Herden erscheint bedroht der **Weißschwanz-Gnu/*Connochaetes gnou*** LICHTENSTEIN, 1812 (Wikipedia 2013).

Der **Große Kudu/*Tragelaphus strepsiceros*** PALLAS 1766 lebt in Baumsavannen des östlichen und des südlichen Afrika.

Noch nicht ganz bedroht ist das **Großflußpferd/*Hippopotamus amphibius***, aber sein Lebensraum schrumpft doch (Wikipedia 2013).

In den Regenwäldern Zentralafrikas lebt das farbenprächtigste Säugetier, der einst zu den Pavianen gerechnete **Mandrill/*Mandrillus sphinx*** L. (1758) it ebenfalls schwindendem Lebensraum und durch Jagd bedroht (Wikipedia 2013).



Abbildung 1795: Elenantilope. Dresden.



Abbildung 1796: Weißschwanzgnu. Bratislava.



Abbildung 1797: Großer Kudu. Magdeburg.



Abbildung 1798: Großflußpferd. Prag.



Abbildung 1799: Mandrill. Dvur Kralove.



Abbildung 1800: Mantelpavian. Langensalza.

Auf der Landkarte nur in einem kleinen Gebiet auf beiden Seiten am Südende des Roten Meeres lebt der **Mantelpavian/*Papio hamadrys*** L. 1758, der auch in die Städte vordringt und der durch sein Familienleben auch im Zoo zu den Lieblingsaffen gehört.

Ein in seiner Gestalt schöner Affe ist der **Guereza**- oder Coreza-Affe/***Colobus Guereza***, von dem der niederländische Afrikareisende J. M. SCHUVER (1883, S. 48) von 1881 aus dem Südost-Sudan berichtet: "... konnte ich der Versuchung nicht widerstehen, mich in den Besitz eines Guerezafelles zu setzen", ein Schuß "und bald lag ein altes Männchen ... am Boden. ... hat ein schwarzes, samtenes Fell, ihr Rücker ist aber mit einer prächtigen Fransengarnitur von schneeweißen Haaren, geschmeidig wie Seide, geziert, welche in einer halben Ellipse von den Schultern bis hart an den Schwanz herabreicht. Dieser ist von erstaunlicher Länge und übertrifft bedeutende die Ausdehung des Körpers, an der Spitze hat er einen stattlichen Büschel schneeweißer Haare ... " Der Guereza-Affe ernährt sich "nur von Blättern ... ," und wies alle Nüsse und anderen Früchte zurück. "Nur selten wagen sie sich von ihren hohen Bäumen herab, auch thun sie den Pflanzungen keinen Schaden, ..." Sie für einen Zoo zu erhalten gelang jedenfalls damals einem anderen von SCHUVER vorgestellten Reisenden nicht (S. 78).

Als nicht gefährdet gilt das in Kolonien von 4 - 9 Tieren in meistens vom Erdhörnchen übernommenen Erdbauten lebende **Erdmännchen/*Suricata suricatta*** (SCHREBER 1776), das taxonomisch eine eigene Familie, die Mangusten/Herpestidae, in-



Abbildung 1801: Mantelpavian. Leipzig.



Abbildung 1802: Erdmännchen/Suricata suricatta. Halle.

nerhalb der Katzenartigen Carnivora bildet,

Für **Tiergeographie und Evolutionsbiologie** brachte die Erschließung der auch niederen Tierwelt in den großen afrikanischen Seen interessante Probleme. Zoologisch "durchforscht" wurden diese Seen 1895 - 1897, 1899 - 1900) zuerst durch J. E. S. MOORE (K. KIETZ 1929/1930, S. 79). Hier fanden sich zahlreiche **Endemismen**, also nur auf ein begrenztes Gebiet beschränkte Arten, und auch unterschiedliche endemische Arten in den einzelnen Seen. Etwa 83% der Fischarten im Tanganjika-See fanden sich nur in ihm. Im Tanganjika-See hatte der dort mit 28 Jahre 1882 gestorbene deutsche Ostafrika-Forscher RICHARD BÖHM auch Quallen entdeckt. Nicht akzeptiert wurde die Annahme einer eisntigen, in das Mesozoikum zurückreichenden Meeresbedeckung des ostafrikanischen Seege-



Abbildung 1803: Lemur catta. Dresden.

bietes. CALMAN, Teilnehmer der Tanganjikaexpedition unter CUNNINGTON, dahcte an eine eigenständie Evolution in den Seen (K. KIETZ 1929/1930, S. 80). Auch das wurde nicht ohne Einspruch hingenommen. Die vielen neueren Untersuchungen über die zahlreichen Arten und Unterarten etwa der Buntbarsche im Victoria-See haben die neue Evolutionsforschung stark bereichert. Ein asiatisches Gegenstück für Binnensee-Endemismen ist der Baikal-See und sind andere asiatische und überhaupt meerferne Binnenseen.

Menschenaffen wie die **Schimpansen** scheinen sich durch unterschiedliches Benehmen auszuzeichen, jedenfalls heißt es bei BÖHM 1888 (S. 107) vom Lufuko-Fluß am Tanganjikasee: "In seiner Umgegend findet man auch auf Bäumen der Thalschluchten die raubvogelartigen Nester der großen Schimpansen oder Soko ... sind hier wie anderswo der Schrecken der Eingeborenen."

Endemische Formen, und zwar ebenso von Landtieren wie von Pflanzen, sind ein Kennzeichen der Großinsel **Madagaskar,** mit 587.295 qkm etwa 1/3 größer als Deutschland, "Lemuria", die Insel, ja der "Kontinent" der **Halbaffen**. Ausgestorben, aber nicht vor allzu langer Zeit, sind einstige Großvögel.

Tierwelt Asiens - manches Neue

Man muß nicht Zoologe sein, um eindrucksvoll Tierleben, **Wildesel** in der Wüste **Asiens**, zu beschreiben. Der ungarische Asienreisende und Sprachforscher HERMANN VÁMBÉRY schildert von seiner Reise durch die Wüsten östlich vom Kas-



Abbildung 1804: Kragenbär. Bratislava.

pischen Meer (1873, S. 98): "... gegen Mittag eine mächtige Staubwolke von Norden her sich erheben sahen. Der Kervanbaschi und die Turkmanen griffen zu den Waffen, und unsere Ungeduld wuchs in dem Maße, als die Staubwolke sich näherte. Endlich konnte man bemerken, daß das ganze einer in Reih und Glied attakirenden Schwadron glich. ... die Staubwolke kam mehr und mehr heran, und als sie ungefähr 50 Schritt entfernt war, hörten wir ein Geräusch, als wenn Tausende von gutgeübten Cavaleristen auf Commando halt gemacht hätten. Wir sahen eine unzählige Menge wilder Esel, kräftig und lebhaft aussehende Thiere, die in einer gutgeschlossenen Linie stehen blieben, ums mit großer Aufmerksamkeit einige Augenblicke begafften, und als sie unseren heterogenen Charakter entdeckten, auf einmal reißaus nahmen und mit Pfeilgeschwindigkeit sich gegen Westen entfernten."

In Zentralasien schrumpfte das Vebreitungsgebiet der **Saiga-Antilope/*Saiga tatarica* L**, den LINNÉ 1766 benannte, und das mittlere und zentrale Asien hat den **Kragenbär/***Selenarctos tibetanus* G. CUVIER, 1823 (Wikipedia 2013).

Nachrichten von der teilweise noch unbekannten Tierwelt **China**s lieferte der französische Missionar des Lazaristen-Ordens Abbé ARMAN DAVID (G. HARTLAUB 1876), der nach dem einige Jahre lang erteilten naturgeschichlichtlichen Unterricht am Colleg der italienischen Stadt Savona 1861 zur Errichtung eines Französischen Collegs für chinesische Schüler nach Peking ging. In China begab er sich auch auf Reisen. An dem für Besucher streng verbotenen Park der Kaiserlichen Sommerresidenz erklamm er aber in einem günstigen Moment die Mauer und spähte in den dortigen Wald. Dort sah er eine Herde großer hirschartiger Tiere. Wie es heißt, hat er den tatarischen Parkwächter bestechen können, erhielt Exemplare dieses in China "Milou" genannten Tieres und sandte Sammlungsexemplare



Abbildung 1805: Davidshirsch. Dresden.

nach Paris. Hier hat der Zoologe ALPHONSE MILNE-EDWARDS dem für die Wissenschaft neuen Hirsch den Namen *Elaphurus davidianus* gegeben und er hat sich im Deutschen als **Davids-Hirsch** eingeführt. DAVID durfte danach mit finanzieller Unterstützung des Pariser Nationalmuseums China für wissenschaftliche Zwecke bereisen. Im Jahre 1868 kam er bis in die westlichen Grenzgebiete Chinas und bis nach Tibet und zum See Kukunoor. In der Station Mupin erhielt er auch Material von dem bärenartigen *Ailuropus melanoleucus*, dem Panda (s. u.).

Unerschlossen war noch um 1870 der größte Teil von **Innerasien**, also die Trockengebiete des Tarim-Beckens, das tibetanische Hochland, das größte Hochgebirgsland der Erde. Weite Regionen erschloß der russische Forscher N. VON PRSCHEWALSKI (1884) kennen. Im September 1880 notierte er vom Übergang des riesigen Zaidam-Sumpfes, des "Zaidamschen Gebietes" in das Hochgebirge (S. 116): "Hier traten wir in eine neue Welt ein, in der uns in erstaunlicher Menge und Reichtum die verschiedensten Tiergattungen entgegentraten. Ganz nahe an unserem Lager weidete eine Herde Kulang, während sich in einiger Entfernung der wilde Yak lagerte, ...

Wir machten sofort einen Jagdausflug und erlegten in kurzer Zeit 13 Tiere, daunter zwei Yak. Wir zogen die schönsten Felle ab, versorgten uns mit Fleisch und überließen das übrige den verschiedenen beutelustigen Steppenbewohnern. In kurzer Zeit hatten sich Wölfe, Füchse, Raben, Adler versammelt, und im Laufe weniger Stunden waren nur noch abgenagte Knochen von den erlegten Tieren zu sehen."

PRSCHEWALSKI überstieg mit seiner Expedition das zwar 4200 bis 4500 Meter hohe, aber nicht schwer überwindbare Marco-Polo-Gebirge, und es heißt (S. 120): "Außer Yaks, Kulang, Argali begegneten wir in Überfluß Hasen, Berghasen, Murmeltieren, die den hiesigen Bären zur Nahrung dienen." Der Deutsche WILHELM FILCHNER (1925, S. 26) erlebte auf seiner Tibetexpedition 1903 bis 1905: "Am 12. Juli betraten wir die mit Gerippen und Kadavern bedeckte weite Ebene, in der sich der langgestreckte Tosson - nor einlagert. Sie ist ein ergiebiger Jagdgrund. Wir trafen dort wilde Pferde und Jaks in großen Rudeln, ferner Antilopen, Argalis und Moschustiere. ..." Von den **wilden Yaks** heißt es: "Ich ... gewährte dort, in einer Entfernung von etwa einem Kilometer, eine starke Herde wilder Jaks ... Kaum war mein Schuß gefallen, so stutzte die ganze Herde einen Augenblick und wandte sich dann schnaubend und stampfend in eiligster Flucht ...

Am Abend labten wir uns an geschmorten Jakfleisch ..." Innerasien bis hinauf auf die Hochgebirge wird auch reich belebt von kleinen Nagern, Tieren, die allerdings auch Pestherde sein konnten. Von seinem "Ritt über den Pamir" 1900 berichtet W. FILCHNER (1903, S. 56), daß das steppenartige Geländer am Pamir massenhaft ein von ihm als Hamster angesehenes Nagetier, von den Kirgisen "**Baibak**" genannt, belebt war: "... durchschnittlich 0,3 bis 0,5 m lang, ... braune oder graue Pelzfarbe und saß meist auf seinen Hinterbeinen aufgerichtet neben dem Eingang seiner Behausung." Durch Nachgraben zeigte sich, daß der Bau dieses Tieres mehrere Zugänge hat und der Boden teilweise so durchwühlt war, daß das Pferd im unterminierten Boden oft einsank. Näherte sich der Beobachter, dann gab von den Tierchen "einer plötzlich das Signal zum Verschwinden, ein im Ton fallendes, kurzes, sehr helles "Gezwitscher", das von den Tausenden seiner niedlichen Kameraden mit einem Schlag wiederholt wurde; und kein Baibak war mehr zu sehen."

Immer wieder wurden die tropischen Inseln Südost-Asiens aufgesucht und auch bekannte Tiere gern nochmals beschrieben. WILLEMOES-SUHM (hrg. G. MÜLLER 1984, S. 219) von der "Challenger"-Expedition sah 1874 auf einer Insel bei den Phillipinen "Nester jenes großen Huhns", des ***Megapodius***, "das seine Eier in den Sand wühlt und sie dann sich selbst überläßt; unsere Führer gruben die Eier aus vier Fuß Tiefe aus, ..."

Noch im 20. Jh. werden in Asien nicht nur **neue**, sondern gleichzeitig aufsehenerregende **Großtiere** entdeckt: Die größte noch neuzeitliche Echse ist der **Komodo-Waran/*Varanus komodoensis*** (s. GRZIMEK 1971), der außer dem Vorkommen auf dem 30 mal 20 Kilometer umfassenden Komodo noch auf zwei winzigen Inseln und in einem kleinen Gebiet im Westteil der Insel Flores lebt. Schon im 19. Jh. sprachen Gerüchte von einem riesigen "Landkrokdil" auf Komodo, aber erst 1912 ging Major P. A. OUWENS, Direktor des Botanischen Gartens in Buitenzorg auf Java, dem nach. Er konnte mit Hilfe der Einwohner 4 Komodo-Warane

fangen und lebend nach Buitenzorg überführen und beschreiben. Sie können in Zoologischen Gärten gehalten werden, so war es in Berlin, später in Basel, Frankfurt, Stuttgart. Im Zoo von Surabaja auf Java gelangt erste Nachzucht. Illustrierte berichten gern über die schreckliche Freßweise, selbst Menschen bedrohend, und Fotos vom geöffneten Maul, als bakterienbesetzt in abstoßender Weise geschildert, lassen kaum Sympathie aufkommen. Aber in Zoos wurden Komodo-Warane zahm, einer im Aquarium in Berlin spazierte begleitet von Pfleger zwischen den Besuchern herum.

Zum Wappentier des Weltnaturschutzes, zum Symbol bedrohter Großtiere, wurde der **Große Panda**, der **Bambusbär** / ***Ailurupoda melanoleuca*** DAVID 1869. Wer entdeckte ihn? Wie das Okapi wurde auch der Große Bambusbär zuerst durch einige Felle und einen Schädel bekannt, die 1869 in den Besitz des Jesuitenpaters ARMAND DAVID kamen. DAVID hielt den Bambusbären zuerst für einen echten Bären, zu stellen in die Gattung *Ursus* (C. CLAUDE 1971). Er sandte die Felle nach Paris, wo 1870 ALPHONS MILNE-EDWARDS das Tier beschrieb (GRZIMEK 1972) und die Ähnlichkeit mit dem Kleinen Panda/*Ailurus fulgens* CUVIER 1825) erkannte (C. CLAUDE 1971, S 433). Die engere taxonomsiche Stellung des Großen Panda wurde noch einiger Male geändert und ihm wurde sogar eine eigene Familie Ailuropodiadae zuerkannt (S. 433).

Bekannter wurde der Bambusbär auf der Expedition unter WALTHER STÖTZNER (1924) nach Szetschwan 1913/1914, auf der als Zoologe H. WEIGOLD, Begründer der Vogelwarte Helgoland, teilnahm. STÖTZNER (1924) gibt an, daß seines Wissens nach der Russe BERESOWSKI und der deutsche Konsul WEIß in der Zeit nach DAVID Felle und Schädel des Bambusbären von Tibetern bekommen haben. Im Jahre 1914 (W. STÖTZNER S. 120) erhielt STÖTZNER auf seiner Expedition von einem tibetanischen Jäger drei von kurz vorher geschossenen Tieren die Felle: "Meine Freude kennt keine Grenzen, denn es gibt kein Säugetier von gleicher Seltenheit. Noch nie hat eines Europäers Auge ihn lebend gesehen. ... Einige wenige Gebirgsstöcke", schildert STÖTZNER, "und auf diesen wieder der doppelt mannshohe, undurchdringliche Bambuswald an den steilen Abhängen, in welchem der alles mordende Mensch ihn nicht verfolgen kann, ist seit langen Jahrtausenden in den Höhenlagen zwischen 1800 und 3300 m sein allerletztes Asyl geworden. Hier lebt er in ewiggrüner Dämmerung ..." In den an STÖTZNER gelieferten Fellen sind gemäß seiner Forderung der Kopf und die unteren Teile der Beine unberührt im Fell gelassen worden und er präparierte mit großer Sorgfalt: "in mühevollen Stunden wird jedes Fleischrestchen vom Fell entfernt und die dünne Knorpelschicht zwischen der äußeren und inneren Ohrhaut herausgelöst, damit nirgends Fäulnis entstehen kann, die zu Haarausfall und Entwertung des Präparates führt. Die Augenlider, Nüstern und Lippen müssen ausgeschält werden, und alle Tatzen werden

umgestülpt, bis ich in jeder Zehe ganz vorn auf die Kralle komme." Und mit dem Fotoapparat kann er "die erste Aufnahme vom frischgeschossenen Ailuropus machen, die es gibt." STÖTZNER erhält noch ein altes Männchen und ein - lebendes Junges. Trotz aller Pflege kann das Jungtier nicht lange am Leben erhalten werden. Was STÖTZNER hier in "Ich"-Form beschreibt, wurde in anderen Darstellungen dem Zoologen der Expedition WEIGOLD zuerkannt. Ab 1928 wurden noch etliche Große Panda erlegt. Die Amerikanerin RUTH HARKNESS brachte von ihrer Expedition in das Heimatland des Großen Panda ein junges Weibchen in den Zoo von New York. Bald kam ein Jungtier in den Zoo von Chicago (B. GRZIMEK 1972).

Als Jäger tibetanischer und westchinesischer Großtiere für Naturkundemuseen betätigte sich der Deutsche ERNST SCHÄFER (1933, 1937), der an zwei von dem Amerikaner BROOKE DOLAN durchgeführten und finanzierten Expeditionen teilnahm. Der SS-Führer HIMMLER hat SCHÄFER zu einer Film-Expedition nach Tibet geschickt, wo nach Ariern und ihrer alten Religion gesucht werden sollte. Der in den Bildern als eindrucksvoll geschilderte Film war inhaltlich ein Machwerk der Zeit. Aber SCHÄFER konnte in München mit Hilfe der SS ein Sven-Hedin-Institut für Tibetforschung gründen - ein damals zweifelhaftes Unternehmen, das SCHÄFERs Ruf nicht bekam. Früher hatte SCHÄFER aber auch genauere Beoabchtungen über die Bambusbären/Pandas geliefert. In seinem Reisebericht von 1933 erscheint als Tagebuch-Mitteilung vom 12. 5. 1931 (S.62 - 64): "Bei Tagesgrauen brechen wir auf zum Bambusbärenhetzen. ...

Da! - - - In einer Birkenkrone ist eine Bewegung - gleich darauf schimmert es weiß.

...

Da! - Der Kopf des Bambusbären! ...

Raus saust die Kugel! Der Bär läßt sich fallen.

...

Es war dies der zweite Bambusbär, de bisher überhaupt von weißer Hand erlegt wurde." Der erste war gemäß SCHÄFER 1929 von den Söhnen des Präsidenten Roosevelt, der ersten Präsidetnen mit diesem Namen, erlegt worden.

Über die Lebensweise des Bambusbären findet SCHÄFER, daß er als Bambusfresser viel Nahrung aufnehmen muß und dementsprechend viel Kot abgibt, was das Verfolgen erleicherte. Auf seinen Wechseln an Steilhängen lag die "Losung" reichlich und führte zu den Burgen und Lagern. Im wesentlichen erwies er sich als Nachttier, schlief und saß aber zum Sonnen ab und zu tagsüber in der Krone eines

Baumes. In der Nacht ging er zur Nahrungssucht in die tieferen Regionen hinab. Im Frühjahr, so wurde gefunden, tat er sich an den jungen Bambusschößlingen gütlich, die er mancherorts vollständig abweidete. Aber das reichte als Nahrung nicht, wshalb er zur Hauptsache sich von mehr als fingerdicken steimnharten Bambusstengeln ernährt.

FLOYD TANGIER-SMITH, ein amerikanischer Tierfänger, konnte 1938 5 Tiere lebend einbringen. Eines dieser Tiere, "Happy", ein Weibchen, wurde im Frühjahr 1939 auch in deutschen Zoos, in Berlin, Leipzig (K. M SCHNEIDER 1939), München und Hannover, gezeigt. Im Jahre 1939 stellte die chinesische Regierung den Großen Panda unter völligen Schutz und nur mit Sondergenehmigung gab es Ausfuhr. So konnte 1958 ein Großer Pandabär im Austausch gegen andere Tiere vom Zoo in Peking für zunächst die USA erworben werden. Dieses für den Zoo von Chicago bestimmte Weibchen "Chi-Chi" durfte wegen der US-amerikanischen Einfuhrsperre für chinesische Waren nicht nach den USA gebracht werden und wurde daher in Frankfurt a. M., Kopenhagen und im Tierpark Berlin-Friedrichsfelde gezeigt, bis es seine Endstation im Londoner Zoo erhielt. Eine Begattung mit dem im Moskauer Zoo lebenden Männchen "An-An" kam beim Zusammenhalten beider weder in London noch in Moskau zustande. In chinesischen Zoos gelang die Zucht. Bambusbären ließen sich auch mit Hühnerfleisch und Reisbrei ernähren. Die chinesische Regierung unternimmt nun alles, was möglich ist, die regelrecht als chinesische Nationaltiere dienenden Pandabären auch in der freien Wildbahn zu erhalten,

Als Jäger hat E. SCHÄFER (1937) für Material für Naturkundemuseen auch andere der seltenen Tiere der innerasiatischen Hochgebirge bejagt. Hervorzuheben ist der **Takin**, *Budorcas taxicolor*, das "goldene Rind" der Chinesen, der "Pferdesteinbock" der Tibeter, mit eigenartig vorgewölbtem Vorderkopf, goldgelb und schwarzbraun gefärbt, bis 700 Pfund schwer. Wie SCHÄFER 1937 schrieb (S. 70): "eine der seltensten und unbekanntesten Wildarten der Erde, ...", in den großen Museen "als kostbarste Rarität mehr begehrt als die seltensten afrikanischen Wildarten", im "Lebensraum ... zwar auf die wildesten Gebirgsblockaden des Hsifanhochgebirges beschränkt, aber selten ist er dort noch keinesfalls. Nur schwer, unglaublich schwer zu erjagen ..." und kaum zu beobachten. Im Zelt (S. 80) wurden die "blutigen Takindecken" "über Nacht als Bettdecken auf kaltem Felsboden" benutzt, aber in den nächsten Tagen, "harter Arbeit gewidmet", galt es "die köstlichen Beutestücke zu präparieren, damit sie vergiftet, an der Luft getrocknet und verpackt werden können, um später ... in tadellosem Zustande verfrachtet werden zu können." Nunmehr lag eine Serie für Vergleichsstudien vor, Schädel und Gehörne in allen Entwicklungsstadien, eine endgültige Klassifizierung mochte möglich sein. Der Takin tritt in mehreren Rassen auf, nur die eine, die im Tsinglinschan, hat das im Sonnenschein goldegelb glänzende Fell. Ob solche Felle im Altertum bis an die



Abbildung 1806: Babirussa. Leipzig.

Ostküste des Schwarzen Meeres gelangten oder ähnliche Tiere dort vorkamen, es wurde das "Goldene Vlies" der griechischen Sagengestalt Iason nun auch mit dem Takin in Beziehung gebracht. In Zoos wurden Takins für Rangun (Burma), Peking, New York, 1966/1967 für Hannover genannt und etwa in den 1980-er-Jahren im Tierpark Berlin-Friedrichsfelde gehalten.

Als weiteres Großtier entdeckte SCHÄFER (1937) in der tief eingeschnittenen Schlucht des oberen Jangtse das **Zwergblauschaf**.

Die indonesische Insel **Celebes** (Sulawesi) war in den 90er Jahren des 19. Jahrhundert das Ziel der Schweizer Vettern FRITZ und PAUL SARASIN (1905). Das Innere vom Südosten der großen Insel war noch unerforscht, als die SARASINs die dort noch vorhandenen Wälder durchquerten. Unter anderen beobachteten sie den **Fliegenden Drachen/*Draco*** *Beccarii* Pet. und Doria, ein in Bäumen lebendes Reptil mit Flatterhaut: "Von unserer Hütte aus genossen wir an einem nahen Baumstamm das hübsche Schauspiel eines spielenden Pärchens des fliegenden Drachen, ... Es war artig zu sehen, wie die zierlichen Tiere ihre Fallschirme, beim Männchen organgerot, beim Weibchen gelb gefärbt, ausspannten und schräg abwärts durch die Luft niedrigeren Gewächsen zuschwebten."

Celebes ist auch die Heimat des eigenartigen ***Babyrousa babyrussa*** L. 1758/Babirussa, zur Familie der Schweine/Suidae, dessen Männchen, also die Eber, sich durch nach oben gerichtete Hauer auszeichnen, die aber wohl eher schaden als nutzen, aber in der Evolution eben sich herausbildeten und die Träger, relativ große Tiere, wurden nicht ausgemerzt. 1820 sollen erstmals Exemplare nach Europa gebracht worden sein 'BREHM' 1, 1893, S. 663).

Der Erste Weltkrieg unterbrach manche Forschung von Europäern in Übersee und

deutsche Forscher konnten erst etliche Zeit nach Kriegesende wieder in fernen Landen forschen. BERNHARD RENSCH (1930) und einige Kollegen unternahmen eine Expedition nach den **Kleinen Sundainseln.** Die Expedition nach dorthin hatte vor allem evolutionsbiologische Ziele und sollte die Beziehung von bestimmten Merkmalen zu bestimmten Umweltfaktoren feststellen. Von einem Tropenabend in Lombok mit **Flughunden** heißt es (S. 21), wie nach schnell hereinbrechenden Tropennacht man zunächst erkennt nur die unheimlichen großen Silhouetten, deren Flügel langsam und lautlos auf und nieder schlagen" und alle in derselben Richtung von der Küste zum Walde fliegen ... unablässig ... Hunderte und aber Hunderte." Tags schlafen riesige Flughunde auf einsamen Bäumen, nachts verköstigen sie sich an den Fruchtbäumen des Urwaldes plündern. Einige werden erlegt, *Pteropus vampyrus pluto TEMM.),* "haben relativ kleine rostgelb und dunkelbraun behaarte Körper", die Flughäute bis 1, 38 m Spannweite. Von den **kleinen Flugdrachen**, *Draco volans,* auf der Insel Bali im Walde bei Gitgit kann RENSCH (1930, S. 212) oft "den Sprungflug auf wenige Meter Entfernung beobachten..." Die Flugbewegung zeigt sich als recht planmäßig durchgeführt, indem die Tiere erst "mit dem Kopf nach unten am Stamm" hängen und sich in die richtige Lage bringen. Sie fallen dann nur etwa 1/2 Meter schräg und gleiten dann "beinahe waagerecht". Die Tiere landeten mit dem Kopf nach oben an einem etwa 4 - 6 m entfernten Stamme, auch von dünnen Bäumchen. Die Flugbahn konnte sogar um etwa 10 - 20 m schräg ansteigen.

Die Regenwälder Südost-Asiens bis 2000 m hoch sind die Heimat auch des **Doppelhornvogels/*Buceros bicornis*** L. 1758 (Wikipedia 2013).

Südlich von Java liegt die einst britische und heute australische **Weihnachtsinsel** oder Christmas, auf der JÜRGEN W. HARMS (1937) 1933 die strandnahe Tierwelt und darunter namentlich den **Krebs *Birgus latro*, Palmendieb,** beobachtete, der in dem feuchten Klima dort noch als ausgesprochenes Tagtier und ohne Furcht auftrat, "in großen Mengen". Es heißt (S. 1): "Selbst im dichtesten Urwald auf dem zentralen Plateau (300 m hoch) ist er anzutreffen. Ist einmal ausnahmsweise kein Tier zu sehen, so muß man sich nur kurze Zeit ruhig verhalten und schon kommen die Palmendiebe schnell laufend von allen Seiten neugierig auf den Menschen zu. In einer Entfernung von etwa 3 m verlangsamt sich jedoch ihr Lauf, ..." Bei ruhigem Verhalgten kamen sie ganz nah, liefen auch über die Stiefel und schleppten vieles aus dem Lager fort, so die Blechkiste des pH-Apparates, Stiefel, Brot- und Konservenbüchsen.

Aus Eiern schlüpften **Zoëa-Larven**, die sich im Meer zum **Glaucothoe-Stadium** umbilden und diese wandern auf das Land.

Dort im Mangrovewald lebten auch wie anderswo die von HARMS besonders un-



Abbildung 1807: Doppelhornvogel.

tersuchten Fische der Gattung ***Periophthalmus***, Schlammspringer (1934, S. 72 / 73). Bei *Periophthalmus schlosseri* hatte jedes Tier über 10 cm Länge sein Nest, mit einem Durchmesser von 1,2 bis 1,5 Meter, die auch bei Ebbe am Grunde des zugespitzten Trichters mit Wasser gefüllt waren und ein Gang führte bis an das Grundwasser heran. Ungestört saßen die Tiere am Rande ihrer Nester, verschwanden bei Gefahr blitzschnell ins Wasser der Nesttrichter, tauchten bis auf den Grund und waren dort schwer zu fangen. Nach etlicher Zeit tauchten sie wieder auf, um zu atmen und kamen wieder auf den Trichterwall. zurück. Sie fraßen das Geländer durchstreifend die immer reichlich vorhandenen Fische, Insekten, Krebse, Anneliden. Die Brutnester zeigten sich sorgfältiger gebaut als die Wohnnester gebaut sind. Auf Sumatera / Sumatar sah HARMS etwa längs des Bahndammes Belawan - Medan auf im Mangroveboden Nest an Nest.

Das seinerzeit britische **Ostindien**, wo KIPLING das "Dschungelbuch" schrieb, hatte, und heute noch mehr, seine auch unter der Entwaldung leidende Tierwelt immer mehr zu schützen und das nicht immer erfolgreich.

Gefährdet Tiger, Panzernashorn, ebenso der einst auch als Tanzbär abgerichtete **Lippenbär**/*Melursus ursinus* SHAW, 1791,

Der waldige Lebensraum wird auch knapper für bis hinaus nach Süd-China und Taiwan lebenden die **Muntjaks**, kleine Hirsche, so *Muntiacus reevesi* RAFINESQUE 1815 (Wikipedia 2013).



Abbildung 1808: Entwaldung Cardamon-Berge.



Abbildung 1809: Aravalli-Berge bei Udaipur.



Abbildung 1810: Indien, Periyar 1999.



Abbildung 1811: Lippenbär. Leipzig.



Abbildung 1812: Muntjak. Magdeburg.



Abbildung 1813: Kl. Panda. Leipzig.

Und gefährdet erscheint auch der im östlichen Himalaja-Vorland und in Südost-China lebende **Kleine Pandabär**/*Ailurus fulgens* F. G. CUVIER 1825 (Wikipedia 2013).

Die **Nilgau-Antilope**/*Boselaphus tragocamelus* PALLAS 1766 wird zwar wie die 'heiligen Kühe' geachtet, aber der Habitatverlust ist dennoch vorhanden (Wikipdeia 2013).

Bejagt wird die der im Ost-Himalaja lebende **Takin**/*Budorcas taxicolor* HODGSON 1850, der zu den Ziegen/Caprinae gehört und dessen größerer Verwandter ein fast 'goldenes' Vlies besitzt (Wikipedia 2013).

Verluste gab es auch bei der 'Gesundheitspolizei' **Kahlkopfgeier**/S*arcogyps calvus*, wegen eines bei den diesen Geiern überlassenen heiligen Rindern angewandten Medikaments und etwa in Indochina wegen des Rückgangs von Aas (Wikipedia 2013).

Tropisches Amerika - Inseln und Regenwald

Der Zoologe FRANZ DOFLEIN (1900) hatte auch Antillen-Inseln besucht, so **Martinique**. Hier bestimmte der Zuckerrohranbau wie schon im 18. Jh. das Landschaftsbild. Die giftige **Lanzettschlange, *Lachesia lanceolatus***, wurde namentlich in den Zuckerrohr-Plantagen bei der Ernte gefürchtet und "und fast jede Familie hat einen traurigen Fall aus ihrer Mitte zu beklagen" (S. 9).

Unerforschte Gebiete in Amazonien gab es in den 30er-Jahren des 20. Jh. noch ausreichend, als eine Expedition unter OTTO SCHULZ-KAMPFHENKEL (1938)



Abbildung 1814: Nilgau-Antilope. Berlin.



Abbildung 1815: Takin. Berlin.



Abbildung 1816: Kahlkopfgeier. Dresden.

1935 - 1937 den ein Stück vor der Mündung von Norden in den Amazonas einmündenden **Jary-Fluß** hinauffuhr, in die "Grüne Hölle", damals als deutsche Forschertat, für die Nationalsozialisten, gefeiert und SCHULZ-KAMPFHENKEL war einer der ihren, der auch im Krieg in hohe Positionen stieg und leider also nicht nur Wissenschaftler war. Das Sammeln für das Zoologische Museum in Berlin gehörte ebenso den Aufgaben der Expedion am Jary, Man sah mancheas Faultier, das an seinen zangenartigen Kletterklauen - wie eine Riesenfrucht von ferne anzusehen – " wie es unter dem Baumast hängt", sich schiebt, "das Laub abweidend, in nerventötender Trägheit dahin.". Durchs Gezweig huschten Araras, Papageien. Sittiche lärmten in den Kronen. Großschnäblige bunte Tukane sah man "zu jeder Stunde in ihrem eigenartigen Bogenflug die Flüsse überqueren und die Fruchtbäume durchstöbern. Mit heftigem Ästerauschen stürzt sich die grüne Riesenechse, der Leguan, vor dem herannahenden Kahn aus dem Uferbaum in die aufklatschende Flut." Winzige Äffchen sprangen hastig mit hochgebogenem Schwanz von Liane zu Liane. springen. "Gleich einer Peitschenschnur gleitet der dünne Leib der grünen Baumschlange durchs Dickicht. Riesige Laubfrösche kleben hoch droben an Baumrinde und Blättern, so echte Baumbewohner, daß manche selbst zur Eiablage nicht zum Bodenwasser kommen, sondern die Pfützen in den Blattachseln der Schmarotzerpflanzen zur himmelhohen Kinderstube machen. Ameisen bauen große, schwarze Nester in den Zweigen, ...

... Doch auch der Grund des Urwalds ist nicht ohne Leben. Schwere Brecher, das

einzige Großtier Amazoniens, der Tapir, oder Wildschweine und Riesengürteltiere bahnen sich Wege durch das Unterholz. Gedrungene Schlüpftiere: Ameisenbär, die kleinen Gürteltiere, kleine Spießhirscharten ohne hinderndes Geweih; zahlreiche Nager: Aguti, Pacca, Wasserschwein; die Räuber: Jaguar, Puma, Tigerkatze, Hyraremarder, Waldhund, - fast alle haben sie den niederen Körper ... "

S. 104: "... Piranhas, den nur etwa dreißig Zentimeter langen Bestien dieser Gewässer, ... In Schwärmen stürzen sie sich auf die Beute, ihr messerscharfes, von unheimlich starken Kaumuskeln bewegtes Schneidegebiß vermag in einem Zuschnappen Sehnen und Knochen zu durchtrennen. Aber sie gehen offenbar nur an verletzte, blutende Beute. Sonst könnten Fischottern und Wasserschweine hier nicht leben. ... Wir haben gesehen, wie die Piranhas schon eiserne Angelhaken, die mit Fleisch beködert waren, einfach durchbissen."

Wenig beschrieben wird eines der seltenen großartigen Tiere der Amazonas-Region, das Säugetier **Riesen(fisch)otter** / *Pteronura brasiliensis*.

Im unteren Amazonas-Gebiet hatte der Jenaer Anatom HANS BÖKER zahlreiche Beobachtungen zusammengetragen und von der Gefährlichkeit der **Piranhas/*Serrasalmus*** zeugte ihm: "Kaum ein Fisch, den ich in den Altwässern des Amazonenstromgebietes erbeutete, hatte unverletztes Flossenwerk und fast jeder Wasservogel hatte verstümmelte Füße" (H. BÖKER 1937, S. 58).

Das ferne und in vielem so umgestaltete Neuseeland

Eine Welt mit zahlreichen Neuheiten blieb die des Stillen Ozeans, vor allem auch Australien und das zwei Inseln umfassende **Neuseeland**. Durch die **Evolutionstheorie** waren manche Organismengruppen besonders interessant geworden und ihnen wurde in ihren natürlichen Lebensräumen in besonderem Maße nachgestellt, um ihre Lebensweise aufzuklären. Auf Neuseeland, an der Cookstraße, fand ANDREAS REISCHEK eine neue Sturmvogelart, von ihm Puffinus assimilis genannt, die mit der merkwürdigen, urtümlichen **Brückenechse** gemeinsam in Höhlen hauste. REISCKEK beschrieb (1924, S. 116): "Diese Echse ist ein letzter Sproß der Saurier; sie besitzt in ihrem Jugendstadium noch ein drittes Auge, das sogenannte Parietal- oder Scheitelauge (Zirbeldrüse). Sie baut mit dem Vogel gemeinsam eine Höhle, worin diese beiden ungleichen Kameraden in Frieden leben und ihre Jungen behüten. Ihre Freundschaft geht sogar so weit, daß einer den andern vor feindlichen Angriffen verteidigt. Ich mußte diese Freundschaft am eigenen Leibe verspüren.

Cäser" - der Hund - "verbellte die Öffnung einer 15 Zentimeter weiten Höhlung. Ich griff mit der Hand hinein und fühlte einen Vogel, konnte ihn aber nicht fassen. Ich zog also den Rock aus, um tiefer in die Höhle reichen zu können. Als ich wiederum

in die Höhle hineintastete, biß mich etwas in den Daumen und ließ nicht los. Erst als ich mit der andern Hand mit Hilfe des Waismessers die Öffnung erweiterte, konnte ich die Hand wieder herausziehen. An meinem Daumen hing eine große Brückenechse; sie ließ erst los, als ich sie beim Genick drückte.

Ich grub die Höhle nach und untersuchte sie. Sie war folgendermaßen angelegt: Von außen führte eine 75 Zentimeter lange Röhre von der Mündung erst abwärts, dann wieder aufwärts in eine 45 Zentimeter lange, 30 Zentimeter breite und über 15 Zentimeter hohe Kammer. Darin fand ich in einer mit Laub und Gras ausgepolsterten Vertiefung links den auf einem Ei brütenden Sturmvogel, rechts das Lager der Echse. Ich untersuchte noch mehrere solche Höhlen und fand überall dieselben Verhältnisse vor.

Die Echse verbringt den ganzen Tag in der Höhle und kommt nur abends heraus, um Insekten zu jagen. Sie stößt dabei quakende Laute aus, ähnlich denen der Frösche. Da ihre Hautfarbe der Umgebung angepaßt ist, findet man sie nur schwer. Sie flieht auch nicht wie andere Echsen, sondern bleibt unbeweglich liegen. Nur wenn man auf sie tritt, verschwindet sie rasch in eine Höhle. Verhindert man sie daran, dann verteidigt sie sich durch Kratzen und Beißen".

Daß man Merkwürdigkeiten, eigenwilligste Anpassungen an eine spezifische Lebensweise für die Wissenschaft noch entdecken konnte, bewies 1887 der Besuch von Höhlen bei Waitomo auf der Nordinsel von Neuseeland durch den dort schon gewesenen Maori-Häuptling TANE TINORAU mit dem Engländer FRED MACE (Willkommen ... 1992). Im Dunkel der Höhlen hier und anderswo auf Neuseeland lebt der **Leuchtkäfer *Arachnocampa luminosa***, dessen Weibchen ihre Eier an die Höhlendecke legen und dort sitzen dann massenhaft und viel dichter als Sterne an einem klaren Nachthimmel die mit ihrem Hinterleib recht hell leuchtenden Larven, die mit dem Lichte andere Insekten, etwa Fliegen, anlocken, die an von den Larven herabhängenden dünnen Fäden kleben bleiben und dann gefressen werden, und Puppen und Imago brauchen keine Nahrung mehr.

Die Fauna Neuseelands war schon im 19. Jh. durch bewußt eingeführte Tiere wie durch fremde Pflanzen bereichert oder auch bedroht worden. Der auf der "Challenger" mitgereiste deutsche Zoologe WILLEMOES-SUHM (hrg. G. MÜLLER 1984, S. 165) berichtet aus der neuseeländischen Hauptstadt Wellington, daß hier Dr. TRAVERS an der Spitze einer Akklimationsgesellschaft steht, die Sperlinge, Grünfinken, Stieglitze, zur Jagd Hochwild, Hasen., Fasane, kalifornische Wachteln, Birk- und Schneehühner, zum Angeln Forellen aussetzte.

Seit 1898 als verschwunden galt die flugunfähige Riesenralle **Takahe** oder **Purpurhuhn/*Notornis hochstetteri.*** 1948 wurden 50 bis 100 Paare in einem Sumpfgebiet in der Murchison Range des Fjordlandes auf der Südinsel wiederentdeckt



Abbildung 1817: Varanus, Australien.

(F. A. SCHILDER 1956, S. 117, U. SCHWEINFURTH 1966, S. 271). Die Takahe sichelt das Tussockgras/*Chionochloa flavescens* in einer charakteristischen Weise ab, so wie wohl einst die Moas, und das Auffinden solchen abgesichelten Grases führte zur Takahe (S. 271). Das erweckte manchen die Hoffnung, daß es so etwas auch für andere als ausgestorbenen geltende Arten anderswo gibt und dann die strenge **Unterschutzstellung** wie für das Purpurhuhn/Takahe sie für immer rettet.

Viel bekannt und in vielem unerforscht: Tierwelt Australiens

Immer wieder interessierte natürlich **Australien**. Manche Tiere sehen äußerlich wie die anderswo auf der Erde, ja wie in Europa aus, und gehören als Beuteltiere dennoch anderen Gruppen als ihre altweltlichen morphologisch ähnlichen Gestalten an, sind also Parallelentwicklungen. Das trifft zu auf Beutelwolf, bärenartigen Beuteltieren, rattenartigen und anderen Formen. Andere Tiere waren denen anderswo ähnlich, wie die Warane.

Einer der Erforscher eigenwilliger australischer Tiere war RICHARD SEMON (U. HOßFELD 2008, O. LUBARSCH 1920), mit seiner 1-Mann-Expedition nach dem 5.Kontinent. Das heißt, während seiner Aufenthalte im Freilager im Zelt September 1891 bis Ende Januar 1892 und Anfang Juli bis Mitte Oktober 1892 hatte er einheimische Helfer bei sich. SEMON, Berlin, einer der vom Judentum zum Protestantismus übergetraten war, hatte in Jena studiert, begeistert von dem auch ihn verehrenden HAECKEL. Eine teilnahme an einer Afrika-Expedition endete alsbald

mit schwerer Malaria. Nach der Rückehr von Australien verband sich SEMON in Jena mit der verheirateten Frau eines berühmten Arztes, des immer berühmter werdenden LUDOF VON KREHL. Die Frau, MARIA; verließ wegen SEMON ihre 3 Kinder. Er heiratete sie und führte mit ihr eine als überglücklich geshcilderte Ehe. Damit war SEMON jedoch für ein Fortkommen an der Universität geächtet. Er arbeitete, wohnhaft in München, als Privatgelehrter auf Gebieten, bei denen man kein Laboratorium benötige, namentlich die theoretische Mneme-Theorie, welche die vermeintliche Vererbung erworbener Eigenschaften mit dem Gedächtnis verglich. Zu Ostern 1918 stirbt schwerkrank die Frau. Proklamtion des Kriegsendes und der Niederlage. SEMON umhüllt sich mit einer deutschen Fahne. Er erschießt sich (s.a. R. GOLDSCHMIDT 1959), am 27. Dezember 1918. Am nächsten Tag wird er auf der Fahne liegend im Zimmer der Frau gefunden. In 6 Bänden aber werden von 77 Spezialisten die von Australien mitgebrachten Materialien vorgestellt, auf 5407 Druckseiten, 343 Tafeln, 1810 Textabbildungen. Von 2027 mitgebrachten Arten sind 207 neu, gehören 24 davon zu einer bisher unbekannten Gattung, 1 Gattung zu einer neuen Familie.

Von SEMON selbst stanmt auch eine allgemeinverständliche Darstellung der Reise und ihrer Ergebnisse. Von **Beuteltiere**n beobachtete SEMON die **Känguruhratte** / *Aepyprymnus rufescens*, die "im hohen Grase des offenen Busches" lebt (S. 183) und in der Tageshitze sich in ihr "halbkugeliges, wohlegfüttertes Nest", bedeckt mit einem Grasdach, zurückzieht. Die Beutelratte sieht aus wie ein kleines Känguruh, sprint ebenfalls, das "Aufschlagen der Hinterläufe auf den Boden hallt wie ein kräftiger Schlag durch die stille Nacht wider, ..." Bei den Känguruhs hallen die Sprünge noch lauter. In hohlen Baumstrünken verkroch sich bei Gefahr der spitzschnauzige **Beuteldachs** / *Perameles obesula*. "Auch er hat sein Lager im hohen Buschgrase und verbringt den Tag schlafend in demselben. Nachts kommt er hervor und durchwühlt die oberflächlichen Schichten des Bodens nach Kerbtieren, Würmern, Knollen und Wurzeln" (S. 184). Die **Beutelmarder** / *Dasyurus hallucatus* und *D. geoffroyi*, zeigten sich als "kleine, aber mutige und blutdürstige Raubtiere, die kleineren Säugetieren und Vögeln nachstellen, im Notfalle auch Insekten nicht verschmähen" (S. 185). Sie suchten auch die Hühnerställe der Kolonisten heim. Den altweltlichen Spitzmäusen ähnlich erschien die kleine **Beutelspitzmaus**/*Sminthopsis crassicaudata*, "die im Reisig, dürren Laube oder morschen Holze ihre Nester haben und sich vorwiegend von Insekten ernähren, ..." (S. 186). **Baumkänguruhs** / *Dendrolagus* kannte man zuerst nur von Neuguinea, um 1880 fand der Norweger CARL LUMHOLTZ eine Art in Nordqueensland.

In Zoos sind Baumkänguruhs selten, aber in Friedrichsfelde ließ sich *Dendrolagus faustus,* Neuguinea, bewundern.

Eigentümlich für Australien waren die Monotremata, unter ihnen der **Ameisen-**



Abbildung 1818: Baumkänguruh. Berlin.

igel (Echidna), der gar nicht selten ist, aber verborgener als das Schnabeltier lebt. Namentlich um an trächtige Ameisenigel zu gelangen, wurde von SEMON die "Gebirgsgegend im Osten von Cooranga, das Quellgebiet des Tim Shey's Creek, eines Nebenflusses des Boyne", aufgesucht. Der Weg in das wilde Granitgebirge war sehr schwierig. Aber dann erlebte man noch urtümliches Australien (S. 160): "Der Graswuchs war üppig, mächtige Eucalypten umsäumten die Ufer der Creeks und Gullies und krönten die gerundeten Kuppen der Granithügel, die sich in sanftem Abfall zu den Tälern senkten. Überall waren kleine Weiher und Seen eingestreut, bewohnt von zahlreichem Wassergeflügel, Wildenten und Wildgänsen, ... Hier und da gab es hier ausgedehnte, außerordentlich dichte Scrubs, reich an Ameisenigeln, Wongatauben, Großfußhühnern. In den dichten Grasflächen wimmelte es von Beuteldachsen, Beutelmardern und Känguruhratten, ...

Von den Ameisenigeln zog SEMON manche Erkundung ein. Er stellte fest (1903, S. 175): "Innerhalb ihres Verbreitungsgebietes trifft man die scheuen Ameisenigel nun keineswegs überall an. Nur dichte unzugängliche Scrubs und Urwälder, wilde zerrissene Felsgegenden werden von ihnen bewohnt; höchst selten findet man vereinzelte Exemplare im offenen lichten Busch und selbst aus den dichten Scrubs ziehen sie sich zurück, wenn in ihrer Nähe menschliche Ansiedlungen emporwachsen. ...

Doch auch da, wo die Tiere häufig sind, kann man jahrelang leben, ohne ein einziges zu Gesicht zu bekommen, ... Dies liegt nicht allein an der Lebensweise der Tiere, die eine vorwiegend, wenn auch nicht ausschließlich nächtliche ist. ...

Bei Echidna kommt zu der nächtlichen Lebensweise noch die Unzugänglichkeit ihrer Standorte und das scheue, geräuschlose Wesen der Tiere selbst hinzu, die, sobald Gefahr zu drohen scheint, ihre Wanderung einstellen und wie durch Zau-

berkraft in wenigen Minuten geräuschlos im Boden verschwinden.

Auf seinen nächtlichen Streifzügen sucht der Ameisenigel nach Würmern und Kerbtieren aller Art, die er mit seiner spitzen, rüsselförmig verlängerten Schnauze aus ihren Verstecken in Erdlöchern, zwischen Steinen, unter morscher Rinde aufstöbert. Seine Hauptnahrung aber bilden Ameisen, die er wie andre Ameisenfresser erbeutet, indem er seine lange Zunge in den Ameisenhaufen steckt, bis dieselbe von den bissigen Insekten bedeckt ist, und sie dann schnell wieder einzieht. Seine äußere Körperhaut ist so fest und dick, daß sie ihn wie ein Panzer gegen die Bisse der Ameisen schützt, die in Australien durch ungemein streitbare und wohlbewehrte Völker vertreten" (S. 176) "sind."

In jedem Jahre fand sich bei den Ameisenigeln nur eine Brunst und wurde im allgemeinen nur ein einziges Ei befruchtet und gelegt. Weibchen des Ameisenigels bilden in der Brunstzeit einen Beutel, und dort hinein wird das Ei befördert. Die Eihüllte sprengte der Embryo bei einer Länge von 15 Millimeter. Die abgeschiedene Milch wurde abgeleckt, nicht aufgesaugt. Das Junge blieb im Beutel bis zu einer Länge von 80 bis 90 Millimeter, als gerade die Stacheln hervorbrachen. "Von Mitte Oktober an fanden meine Schwarzen verschiedene solche Exemplare außerhalb des mütterlichen Beutels in kleinen Erdhöhlen" (S. 181). Über die "Intelligenz" der Ameisenigel Aussagen zu machen, war gewagt. Ein gefangener Ameisenigel, der 6 Kilometer in einem Sack herbeigetragen worden war, konnte in der Nacht fliehen und wurde dann wiedergefunden in einer selbstgegrabenen Höhle in der Nähe der alten Fangstelle. Nachdem schon der russische Forscher MIKLOUHO-MACLAY festgestellt hatte, daß die Monotremata eine niedrigere Körpertemperatur als andere Säugetieren besitzen, fand SEMON bei zahlreichen Messungen, daß die Temperatur in relativ weiten Grenzen schwankt, bis zu 7, 8 Grad C. Diese Schwankung stand nicht einmal im Verhältnis zur Lufttemperatur.

Als Parallele zur alten Welt hörte man auch einen kuckucksartigen Ruf, in Australien besonders zur Nachtzeit, der von einer Eule, der **Kuckuckseule** /*Spiloglaux boubouk* stammt (R. SEMON 1903, S. 88): "Ein wunderbares Land in der Tat! Die Säugetiere legen Eier, die Kuckucke sehen wie Fasanen aus, und die Eulen rufen Kuckcuk." Zu den Eisvögeln gehört der **Lachende Jackass** / *Paralcyon gigas*, von dem SEMON (1903, S. 88) berichtete: "Der eigentümlichste Laut aber, den man vernehmen kann, ist das Höllengelächter, das am Fluß mit solcher Regelmäßigkeit bei Sonnenaufgang und Sonnenuntergang ertönt, wie das Schlagen einer Uhr. ... Uhr des Kolo" (S. 89) "nisten, "settlers clock", wird jener Vogel genannt, dessen Lachchor den Tag einleitet und beschließt." SEMON fand auch von den australischen Straußenvögeln, den **Emu**s/*Dromaeus* und dem **Kasuar**/Helmkasuar/*Casuarius galeatus* die verschiedenen Entwicklungsstadien, vom Ei angefangen. Emus spazierten am Burnettfluß öfters zwischen weidendem

Vieh herum. Junge Emus liefen hinter allen sich bewegenden Gegenständen her. Eigenwillig erschien das Leben der **Scrubbruthühner**/*Catheturus (Talegallus) lathami*, deren Nestbau und Brüten durch die im Nest entstehende Wärme zuerst GOULD feststellte. Um ein Nest zu bauen, werden "ungeheure Mengen vegetabilischer Substanzen, Humus, Gras, Blätter. Baumzweige, Pilze mit ihren sehr kräftigen zu einem ungeheuren, meist flachen Haufen zusammenscharren" (SEMON 1903, S. 208). An der Basis kann der Nestdurchmesser 3 bis 4 Meter sein, die Höhe betrug bis 1,5 bis 2 Meter. SEMON schätzte, daß die Menge des zusammengescharrten Materials mehrere Wagenladungen betragen müßte. Bis zu 30 Eier fand man in einem solchen haufenförmigen Nest vergraben und SEMON meinte, daß nicht nur ein Vogelpaar allein, sondern eine ganze Gesellschaft ein solches Nest zuwegebringt. Die Eier werden einzeln hineingelegt, bis in etwa einen halben oder einen Meter Tiefe. Die durch Gärungsprozesse des Nestmaterials entstehende Wärme brütet die Eier aus. Das Nest wird mehrere Monate vor dem Eierlegen angelegt. Nur so wird erreicht, daß die für die Wärme nötigen Gärungsprozesse bereits ausreichend in Gang gekommen sind. Die Eltern erscheinen täglich ein oder zweimal am Nest, und lüften die Eier oder verlegen sie an die Stellen mit der geeigneten Temperatur. Der durchaus nicht menschenscheue **Laubenvogel** / *Chlamydodera maculata*, den auch SEMON beobachtete, schmückt das laubenartige, aus Reisig gebaute Nest gar mit verschiedenen Gegenständen, so Kieselsteinen, Muschelschalen, gebleichten Knochen, Federn, Läppchen.

Vor allem wegen des australischen Lungenfisches ***Ceratodus*** reiste RICHARD SEMON (1893) nach Australien. Dieser Fisch war den Einheimischen durchaus geläufig, aber der Wissenschaft wurde er durch WILLIAM FORSTER (R. SEMON 1903), der Squatter am Burnett-Fluß gewesen war, 1869 bekannt. Der an Naturwissenschaften interessierte FORSTER überseidelte nach Sydney und berichtete hier dem Kurator des Museums, GERHARD KREFFT, von dem Fisch. FORSTER ließ sich von seinem am Burnett als Squatter verbliebenen Vetter eingesalzene Lungenfische nach Sydney senden. Zu Ehren des Entdeckers wurde der australische Lungenfisch *Ceratodus forsteri* genannt. Als SEMON in Queensland nach dem Ceratodus suchte, traf er dort auf den Forscher BALDWIN SPENCER, der als Professor in Melbourne ebenfalls die Entwicklung dieses Fisches untersuchen wollte. Der Ceratodus war damals fossil bereits bekannt, und zwar aus verschiedensten Gebieten der Erde, wo man Zahnreste gefunden hatte, auch in weiterer Verbreitung in Australien. SEMON berichtet (1893, S. 16), daß sich der Ceratodus "in Erweiterungen und Austiefungen der Strombetten", "die allenthalben in die Flußläufe eingeschaltet sind" aufhält, "die sogenannten "Waterholes" der Ansiedler, in denen das Wasser für gewöhnlich kaum merklich fließt, und die mit einer üppigen Vegetation von Wasserpflanzen bedeckt und durchwachsen sind". In Regenzeiten schwellen die Flüsse an, in Trockenzeiten blieben nur einzelne Wasserlöcher und:

"Ein vollkommenes Austrocknen aller, auch der tiefsten Wsserlöcher ist im Burnettgebiet seit Menschengedenken nicht beobachtet" worden und SEMON zog die Schlußfolgerung, daß es "wahrscheinlich" "die Existenz dieser tiefen Wasserlöcher" ist, "der wir das Überleben des Ceratodus bis in unsere Zeit zu verdanken haben". Die Eier des Ceratodus erwiesen sich als durchaus empfindlich und vertrugen auch nur zeitweises Trockenwerden nicht. In den Wasserlöchern, wo Ceratodus lebte, traf man auch Schnabeltiere. In seinem eigentlichen Revier war der Ceratodus nirgends selten, aber schon wegen seiner Größe auch nicht häufig. SEMON wollte vor allem Eier bekommen und hatte für ihr Auffinden auch Prämien ausgesetzt. Er selbst suchte sie, indem er möglichst vorsichtig Wasserpflanzen aus dem Gewässer zog und dann am Ufer sorgfältig "Stengel für Stengel, Blatt für Blatt" durchsah. Die Eier werden einzeln abgelegt, aber nicht angeklebt, was die große Vorsicht bei der Suche nötig machte. Zwanzig Menschen fanden dann an einem ganzen Tag nur 23 Stück Eier, am nächsten 31, wobei sich bei deren Betrachung ergab, daß sie wirklich Ceratodus-Embryonen enthielten. Die an einem Tage gefundenen Eier standen auf verschiedenen Entwicklungsstadien, wie sich an der unterschiedlichen Ausbildung der Embryonen zeigte. Der hier gefundene Laich stammte offensichtlich von einem einzigen Weibchen. Daß die Eier sich auf unterschiedlichem Entwicklungstsadium befanden, konnte damit erklärt werden, daß das Weibchen des Ceratodus seine Eier nicht auf einmal, sondern einzeln über eine längere Zeit verteilt ablegt. Es fanden sich dann auch Eier kurz vor dem Ausschlüpfen. SEMON fand große Ähnlichkeit mit der Entwicklung bei Amphibien. Jungfische aus dem Gewässer fanden sich nicht. Es gelang aber nur bei ganz wenigen in Gefäßen lebend gehaltenen Eiern, aus ihnen Jungfische zu bekommen. Freunde in Australien züchteten für SEMON solche Eier und konnten ihm im Sommer 1893 konservierte Ceratodus-Fischchen in den verschiedenen Altersstufen von 14 Tagen bis 10 Wochen nach Jena zusenden. SEMON beschreibt dann den Fang der australischen Lungenfische durch die eingeborenen Australier: "Die Eingeborenen bedienen sich zum Fang des Ceratodus zweier kleiner Handnetze, die eins in die rechte, das andere in die linke Hand genommen und mit ihren halbmondförmigen Holz-Mündungen um den Fisch an einander geklappt werden. Der Fischer taucht dabei zunächst an den Stellen der Wasserlöcher, wo er Ceratodus vermuthet, in die Tiefe und kundschaftet mit Augen, Händen und Füssen die Position des Fisches aus, der für gewöhnlich bewegungslos auf dem Grunde liegt. Der Taucher kommt nun meist zunächst wiederum an die Oberfläche, um Luft zu schöpfen, und taucht dann noch einmal, um nun den Fisch vorsichtig in die Netze einzuschliessen und mit einem Ruck herauszuheben. Eine solche Fangart ist natürlich nur bei ganz ungewöhnlich trägen, langsamen, indolenten Fischen möglich, und ein solcher ist Ceratodus. Man kann ihn bei nöthiger Vorsicht sogar unter Wasser berühren, ohne dass er seine Stelle wechselt...Bei seiner gewaltigen Kraft gelingt es ihm unter Wasser nicht selten, sich

aus den Netzen zu befreien, auch bricht er leicht die Angel; einmal ausser Wasser ist er aber ganz hilflos.

Von den weissen Ansiedlern und neuerdings auch von den Eingeborenen wird er zuweilen auch mit der Angel gefangen..." Ceratodus ließ sich etwa im Zoologischen Garten in London auch im Aquarium halten.

Australien war immer wieder für Überraschungen gut. Im Jahre 1931 hatten Touristen im südlichen Australien neben anderen Insekten zwei große gelbe Ameisen von eigenartigem Körperbau in einem Gefäß in Alkohol dem National Museum of Victoria in Melbourne übergeben und diese waren 1934 von JOHN CLARK als ***Nothomyrmecia macrops*** beschrieben und als altertümlich, als den Vorfahren der Ameisen zumindestens nahestehend erkannt worden. Der US-amerikanische Ameisenspezialist EDWARD O. WILSON (s. 1999) suchte sie vergeblich ebenfalls zu finden. Es gelang dann 1977 ROBERT TAYLOR, damals leitender Kurator der Australian National Insect Collection, die Ameise bei der Kleinstadt Poochera wieder aufzufinden.

Durch eigenwillige Anpassungen zeichnen sich Formen in spezifischen, gar extremen Räumen aus, aber auch auf **Inseln.** Auch Australien konnte als eine große Insel betrachtet werden. Auf vielen kleineren Inseln fehlen größere Raubtiere und damit die Selektion durch sie.

Über den schon beschriebenen flugunfähigen **Kiwi** auf **Neuseeland** hinterließ ANDREAS REISCHEK einige Aufzeichnungen, in denen es heißt (1924, S. 215 - 217): "Der Aufenthalt im Urmaoriland war mein tiefstes Erlebnis auf Neuseeland...

Ein Sonderling unter den Vögeln Neuseelands ist der Kiwi, von dem mir vier Arten bekannt sind. Ein Strauß von der Größe eines großen Haushuhns, von gedrungenem Körperbau, mit kräftigen, krallenbewehrten Füßen, einem langen, säbelartig gekrümmten Schnabel, an desen Ende vorzüglich entwickelte Riechorgane sitzen, mit ganz verkümmerten, kaum sichtbaren Flügelrudimenten und bedeckt mit haarähnlichen braunen oder graubraunen Federn.

Als ich nach Neeseeland kam, wußte man die Geschlechter dieses seltenen Vogels noch nicht mit Gewißheit zu unterscheiden und hatte noch wenig Kenntnis von seiner Lebensweise...

Als Einsiedler, ungesellig, streift der Kiwi fast das ganze Jahr durch die Wälder. Bei Tag schläft er in Höhlen, die meist unter Bäumen angelegt sind; nach Sonnenuntergang kommt er heraus, um Nahrung zu suchen. Bedächtig schreitet er im Dunkeln auf ausgetretenen Pfaden, den Kopf zur Erde gebeugt, so daß sein Riechorgan knapp über die Erde hinstreift.

Diese Pfade wurden von dem Kiwi mit großer Sorgfalt angelegt und täglich von Ästen, Steinen usw. gesäubert; sie sind etwa 26 Zentimeter breit. Die Wälder, in denen Kiwi hausen, sehen wir von Miniaturstraßensystemen geädert aus. Zur Regenzeit und zur Reife der Mirobeeren (Podocarpus feruuginea) wandern die Kiwi weite Strecken. Nur für die kurze Zeit der Paarung wird der Sonderling gesellig. In einer kalten, mondhellen Nacht beobachtete ich von einem gut gedeckten Platze aus den Zweikampf und das Liebesspiel dieser Nachtwandler.

Nach dreistündigem Warten hörte ich den schrillen Pfiff eines Männchens. Quakend erwiderte in der Nähe das Weibchen. Bald trat das Männchen auf den vor mir gelegenen freien Platz. Da ertönte der Pfiff eines zweiten Männchens. Erregt antwortete das vor mir hochaufgerichtet stehende, und nun folgte Pfiff auf Pfiff, bis auch der Rivale den Platz betrat. In gebückter Stellung muesterten sich die Feinde, wobei sie schnalzende Laute ausstießen, dann sprangen sie gegeneinander an. Der Kampf war eine Kombination aus Säbelduell und Boxmatch. Bald fuhren sie mit den Schnäbeln gegeneinander, daß ihnen die Federn von der Brust stoben, bald hieben sie gegeneinander los. In ihrer Erregung stampften sie den Boden und stießen grunzende Laute aus. Der zuerst gekommene Kiwi war der stärkere; bald benutzte der andere einen günstigen Moment und lief davon.

Der Sieger ließ einen triumphierenden Pfiff ertönen, und das Weibchen, das den Kampf beobachtet hatte, zollte ihm nun seine Bewunderung durch hingebende Liebe. Die Liebkosungen begannen damit, daß sich die Liebenden mit ihren Schnäbeln das Gefieder ordneten, dann abwechselnd zum Scheine im Moose nach Nahrung bohrten und mit den Füßen scharrten.

Die Flitterwochen werden gemeinsam in einer Höhle verbracht, und Nacht für Nacht geht das Paar gemeinsam auf Nahrungssuche. Ich beobachtete stets, daß sich alte Weibchen junge Männchen und alte Männchen junge Weibchen zu Liebesgespielen suchten.

Wenn das Weibchen sein Ei gelegt hat, übernimmt das Männchen das geschäft des Brütens, während das Weibchen allein in einer benachbarten Höhle schläft. Die Jungen sind bald selbständig, und die Eltern kümmern sich wenig um sie; ich sah niemals Kiwi ihre Jungen verteidigen...Bei den Maori gilt der Kiwi als edles Jagdwild".

Die Rückbildung der Flügel führte nicht zu allgemeiner Primitivität; das ausgezeichnete Geruchsorgan erlaubt eben eine andere, wenn auch für Vögel nicht so typische Lebensweise.

Der **Kea oder Bergpapagei/*Nestor notabilis*** GOULD 1856, nicht scheu wie der Kiwi, dringt bis in die Schnee- und Eisregionen der Neuseeländischen Alpen

vor.

Auch **Riesen-oder Zwergformen** von anderswo mit anderer Größe ausgestatteten Verwandten sind gerade für Inseln typisch. Sie kamen wohl zustande, weil abweichende Varianten zu wenig ausgelesen wurden und Abnormitäten sich fortpflanzten und vermehrten. So lebte auf Irland noch im letzten Glazial der Riesenhirsch. Auf **Neuguinea** lebt die größte lebende Taube, die **Kronentaube** / *Megapelia*. SEMON (1903) hatte beobachtet: "Die Krontauben sind stellenweise recht häufig in Neu - Guinea. Sie halten sich tagsüber vorwiegend am Boden auf, wo sie sich von herabgefallenen Früüchten ernähren. Aufgescheucht bäumen sie auf den nächsten Baumast und sind deshalb leicht zu erlegen." WALTER BEHRMANN (1922, S. 108 / 109) schrieb: "Vor meinem Hause sitzend, hörte ich dumpfe Locktöne über den Urwald hinwegschallen....die Kronentaube, jenen herrlichen Vogel, der von der Größe eines Huhnes in vielen Exemplaren die Wälder Neuguineas bevölkert....Die Jagd auf die schwerfälligen Tiere ist keine Kunst."

Auch in den Tropen folgten manche Tiere dem Menschen, hinein in die Städte. Der als Psychiater und Ameisenforscher wirkende Schweizer AUGUST FOREL (1935, S. 172) etwa beschrieb, wie er 1896 in Barranquilla an der Mündung des Magdalenenstromes den von ihm als wunderbar geschilderten **Aasgeier** Kolumbiens sah, "der, wenn er zornig und ängstlich ist, seinen stinkenden Mageninhalt auf den Ruhestörer zu ergießen pflegt. Dieser Vogel ist halb zahm und reinigt das Land von allen Tierleichen."

Die Tiere in den **Mangrovengebiete**n an der **Küste West-Afrika**s, in Liberia, interessierten HANS SCHOMBURGK (1928, S. 22), Nachkomme jener SCHOMBURGKs, die in englischen Diensten Guyana erforscht hatten: "Dumpf und stickig ist die Luft, übler Geruch lagert in den schmalen Kanälen. Hier herrscht reges Kleintierleben. Große, phantastische Krebse mit einer Riesen- und einer verkümmerten Schere, bevölkern die Mangrovenwälder. Auch der Bomifisch, Springgrundel (Periophthalmus koelreuteri), dieser eigentümliche, amphibienartige Fisch, der auf dem Lande laufen kann und häufig sogar auf den Mangrobenwurzeln herumklettert, kommt hier in großen Mengen vor. ... läuft auf den gestielten, Gehfüßen ähnliche Brustflossen, mit hoch erhobenem Kopf und großen, glotzenden Augen auf dem Schlamm in der Sonne herum. Es ist ein kleiner, kaum über 10 Zentimeter langer Fisch, der sich auch in selbst gegrabenen Erdlöchern versteckt, ..."

Boreal und nival - Tundren und Polar-Gebiete

Die nördlichen Waldgebiete und dann auch die waldlosen und zur eigentlichen Polarwelt führenden Regionen sind sehr groß, vom nördlichen Skandinavien über

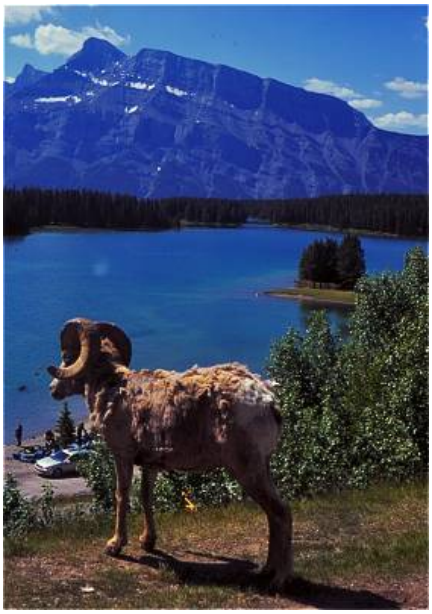


Abbildung 1819: Dickhornschaf. W-Canada.

Sibirien und dann hinein in das nördliche Nordamerika mit Alaska und dem Norden Kanadas. **Zirkumpolar,** rings um die ganze Zone, sind etliche Arten verbreitet, oft weiß oder grau in der Färbung ihrer Umgebung angepaßt.

Nicht so weit im Norden lebt etwa im Westen Canadas das **Dickhornschaf**/***Ovis canadensis*** SHAW 1804.

Ideal zirkumpolar über die borealen Nadelwaldgürtel der gesamten Holarktis, findet sich der durch sein karikaturenhaft bartähnlich wirkendes Gesicht ausgezeichnte **Bartkauz**/***Strix nebulosa*** FORSTER 1772 , regelrecht Charaktervogel seiner Zone (Wikipedia 2013). Zirkumpolar verbreittet ist auch **Schnee-Eule**/***Nyctaea scandiaca L.***, 1758, (Wikipedia 2013).

In einem Teil der Arktis, an der russischen Eismeerküste, lebte die durch ihre schwarz-weiße, also nonnenähnlich aussehende **Weißwangen**- oder Nonnen**gans**/***Branta leucopsis*** BECHETEIN 1803, die aber nun auch an der Ostsee auftritt, wenigstens als Wintergast (Wikipedia 2013).

Nur im nord-östlichen Asien, etwa an der Beringsee, lebt der **Riesenseeadler**/***Haliacetus pelagicus*** PALLAS 1811 (Wikipedia 2013).

#bildRiesenseeadler. Berlin

Nur in den nördlichen Rocky Mountains, also dem Nordwesten Nordamerikas, ist die Heimat der **Schneeziege**/***Oreamnos americanus*** DE BLAINVILLE 1816



Abbildung 1820: Schnee-Eule. Rostock.



Abbildung 1821: Weißwangengans. Magdeburg.



Abbildung 1822: Schneeziege. Leipzig.

(Wikipedia 2013).

Überraschungen boten die **Polarländer**. Vom Insektenleben an der Ost-Küste Grönlands berichtete A. E. NORDENSKIÖLD (1886, S. 388: "An mehreren Stelen des Strandes befanden sich kleine, ausgetrocknete Wasserpfützen, deren Boden mit Steinfliesen bedeckt war, zwischen denen ein dichter Teppich von Subularia aquatica hervorkeimte. Unter den Steinen fand sich ein kleiner Käfer (Hydroporus spec.) in so großer Menge, daß bis an zehn Stück unter einer Steinfliese von der Größe einer Hand angetroffen wurden ... daß einzige mal, daß wir auf meinen Expeditionen nach Grönland, Spitzbergen, Norwegen, Nowaja Semlja und der Nordküste Sibiriens einen Käfer in unbegrenzter Menge, wie es Sammler bezeichnen würden, angetroffen haben."

Mit dem Vordringen in die **Polargebiete** wurde auch der dortige Reichtum an Tieren im Meere und auch von niederen Pflanzen bekannt. Der Reichtum an Lebewesen in den polaren Meeren ließ nach den Ursachen fragen, die etwa in dem reichlicheren Luftgehalt und damit in der größeren Menge an Sauerstoff beziehungsweise für Pflanzen an Kohlendioxid gesehen wurden. Die im Schnee lebenden "Algen" erinnerten an jene, die auch in europäischen Gebirgen gefunden worden waren.

Zoologisch ausgebildet war der norwegische Polarforscher FRIDTJOF NANSEN. Er führte 1893 das speziell gebaute Forschungsschiff "Fram" zu den Neusibirischen Inseln, um, vom Eise eingeschlossen, mit einer anzunehmenden Drift westwärts in Polnähe geführt zu werden. Von Beobachtungen über Lebewesen heißt es in dem Buche "In Nacht und Eis" (1897, S.226): "Montag, 30. October. Heute ist die Temperatur bis auf - 27° C. gesunken.

Als ich das Schleppnetz aufholte, das ich gestern versenkt hatte, brachte es zwei Eimer Schlick vom Grunde mit herauf. Ich habe mich den ganzen Tag damit beschäftigt, ihn im Salon in einem großen Bade auszuspülen, um die darin enthaltenen vielen Thiere zu bekommen. Es waren hauptsächlich Seesterne, Medusen (Astrophyton), Seegurken, Korkpolypen (Alcyonaria), Würmer, Schwämme, Schalthiere und Crustaceen; sie wurden selbstverständlich sorgfältig in Spiritus aufbewahrt."

Auf dem Schnee rings um Expeditionsschiff beobachtete NANSEN nach der Notiz vom Montag, den 30. Juli (1897, S. 399): "Als die Sonnenstrahlen auf die Oberfläche des Eises größere Macht ausübten und den Schnee schmolzen, sodaß sich Tümpel bildeten, waren auf dem Grunde dieser bald gelblich - braune Flecken zu sehen, so klein, daß man sie anfänglich kaum bemerkte. Tag für Tag nahmen sie an Größe zu und schmolzen, wie alle dunkeln Gegenstände die Wärmestrahlen absorbirend, allmählich das darunter liegende Eis, wobei sie runde, oft mehrere Centimeter tiefe Löcher bildeten. Diese braunen Flecken waren die erwähnten Algen und Diatomeen. Sie entwickelten sich im Lichte des Sommers rasch und pflegten den Boden der Löcher mit einer dicken Schicht zu erfüllen.

Doch gab es nicht nur Pflanzen; das Wasser war auch von Schwärmen von kleinen Thierchen belebt, meist Infusorien und Flagellaten, ..."

Auch die reiche Tierwelt der Polarländer, namentlich der **Arktis**, wurde zunehmend bedroht. Der auf Grönland aufgewachsene KNUD RASMUSSEN (1907), dessen Mutter eine Eskimo-Frau war, verbrachte als Mitglied der dänischen Grönlandexpedition unter MYLIUS-ERICHSEN den Winter 1903 / 1904 hoch im Norden von Grönland am Kap York bei Eskimos und erlebte hier das Erwachen des Frühlings in dem noch keineswegs von Kälterückschlägen freien Monat Mai (S. 17): "die ganze Felswand war nämlich lebendig geworden, und ein vielstimmiges Gesumme wogte herab von alledem, was sich da auf den Felsabsätzen bewegte. Die Sturmvögel waren gekommen und die Alken!

Zu oberst auf den Felszinnen wohnen die Sturmvögel; weissen, schwirrenden Schneeflocken gleich durchsegeln sie die Luft und sehen mit Verachtung herab auf die Alken, die weiter unten, in halber Felsenhöhe, ihre Nester bauen.

Die Alken kommen in wimmelnden Scharen und finden kaum Platz, sie laufen auf den Gesimsen herum und sehen gar drollig geputzt aus mit ihrer weissen Brust ...

Ganz unten auf den niedrigsten steilen Klippen lassen die Möwen sich nieder, ...

Aber dann kann es geschehen, dass man von den Felszinnen her mitten in allem

Vogelspektakel ein raschelndes Donnern vernimmt, und dann kommt ein Bergsturz herabgesaust. Der Himmel verdüstert sich einen Augenblick, und eine Wolke von Sturmvögeln, " (S. 18) "Alken, Lummen und Möwen stieben kreischend über das Meer hinaus."

Beim Aufenthalt in Walverarbeitungsstätten im Norden konnte WILLY KÜKENTHAL (H. AUTRUM 1982) Embryonen von **Walen** untersuchen. Er fand ihre Vorderextremität, die Anlage der Hinterextremität und eine gewisse Halsausbildung, Merkmale, die gemäß dem Biogenetischen Grundgesetz auf die Herkunft der Wale von Landsäugetieren verwiesen.

Zu den merkwürdigen Säugetieren auf dem Schnee polarer Festländer zählen die **Moschusochsen/*Ovibos moschatus*,** so ***moschatus*** (Zimmermann) mit ihrem Verteidigungsverhalten. Einst zirkumpolar vor dem Eisrand der Eiszeit verbreitet ist das Tier in Sibirien verschwunden und verblieb nur im Norden der Westhemisphäre, bis zum Beringmeer im Westen (F. A. SCHILDER 1956, S. 111. Der Polarforscher OTTO SVERDRUP, der 1898 eine zweite Fahrt mit NANSENs Polarschiff "Fram" unternahm, und zwar in die Gewässer westlich von Grönland, fand Moschusochsen, von denen er schrieb (1903, S. 54): "Als ich mit dem Fernrohr das Terrain untersuchte, erblickte ich plötzlich weit draußen in der Ebene zwei schwarze Tiere. Sie sahen aus wie ein Paar Leichenwagenpferde mit Decken, die beinahe bis an die Erde reichten. Ich hatte noch nie solche Tiere gesehen, sagte mir aber sofort, daß es Polarochsen sein müßten. ..."

S. 138: "Sich an die Herde heranzupirschen war absolut unmöglich; wir gingen also gerade darauf los. Die Tiere lagen still, bis wir auf 3 - 400 Meter herangekommen waren, dann setzten sie den steinigen Abhang hinauf und bildeten ziemlich hoch oben auf einem Gipfel ein geschlossenes Karree. ..."

S. 139: "Die Ochsen ... standen in bestimmten Abstande voneinander, den Hinterleib aneinander gedrängt und den Kopf nach außen gekehrt. Der Reihe nach machte jeder einen blitzschnellen Ausfall in Gestalt einer kreisförmigen Bewegung von links nach rechts. In demselben Augenblicke, da ein Ochse seinen Platz wieder eingenommen hatte, machte sein rechter Nachbar denselben Ausfall, und so weiter mit militärischer Präzision. So lange das Manöver währte, war immer einer der Ochsen in" - S. 140 - "Ausfallbewegung und versuchte dabei seinen Gegner zu spießen oder fortzuschleudern.

Die Größe des Ausfallkreises wird durch den Abstand, in dem sich der Feind befindet, und durch die Terrainverhältnisse bedingt. In der Regel beträgt sie 10 - 12 Meter von dem eigentlichen Karree; ein einziges Mal sah ich einen Ausfall sogar 100 Meter weit machen. Die stehenbleibenden Ochsen decken unaufhörlich die im Karree entstandene Lücke, machen aber ihrem Kameraden, sobald er seine Runde

beendet, augenblicklich Platz. Dann und wann, wenn der Kampf zu lange dauert, verschnaufen sie sich, um darauf wieder mit ungeschwächter Kraft zu beginnen. ...

Ich habe Herden von bis zu dreißig Tieren Karree bilden sehen. Die Kälber und Färsen standen in der Mitte, die Ochsen und alten Kühe hatten sich in der Verteidigungslinie aufgestellt wie die Striche einer Kompaßrose. Als es an wehrpflichtigen Linientruppen zu fehlen begann, wurde die Reserve bis zu zweijährigen Färsen mobil gemacht.

Unter solchen Umständen waren die Bewegungen selbstverständlich nicht so regelmäßig und die Disziplin nicht so streng. Zuweilen konnte ich sehen, wie alte Ochsen, die ihrer eigenen Überlegenheit totsicher waren, als eine Art Vorposten 20 - 25 Meter außerhalb des Karrees Aufstellung nahmen."

S. 141: "Hatten die Tiere erst die Karreestellung eingenommen, so entflohen sie nicht, sondern blieben so lange auf ihrem Posten, bis entweder der Angriff abgeschlagen oder das ganze Karree gefallen war. Ich habe selbst den letzten Ochsen seinen Ausfall machen und dann wieder zu seinen gefallenen Kameraden zurückkehren sehen.

Hatten sie sich gegen einen einzelnen Feind zu verteidigen, so stellten sie sich bisweilen in einer einzigen Schlachtreihe ohne Flankendeckung auf und standen dann Stirn an Stirn und Horn an Horn da. Ihr Verteidigungswesen ist im großen und ganzen jedem nur denkbaren Angriffe von dort oben vertretenen Gegnern aus dem Tierreiche absolut überlegen, sei der Angreifer nun Wolf oder Bär. Man fragt sich unwillkürlich, welcher Feind denn eigentlich ihre Strategie auf so bewundernswürdige Weise entwickelt haben kann."

Viel weiteres über die Moschusochsen, den *Ovibos*, brachte der kanadische Forscher VILHJALMUR STEFANSSON, der den hohen Norden Nordamerika erforschte, sich etwa von 1913 bis 1918 bis zur Meigheninsel am 80. Breitengrad aufhielt. Moschusochsen waren neben den Karibus eine Nahrungsgrundlage der Expedition.

Und bedroht sind nun auch die Eisbären/*Ursus maritimus* PHIPPS, 1774.

Zirkumpolar verbreitet in etlichen Rassen oder fast Arten, in einem Rassenkreis, ist das **Ren/*Rangifer***, über das etwa der Zoologe WOLF HERRE (1956) eingehender forschte. Es erscheint in Wildherden wie in Herden unter der Obhut von Menschen, die den Wanderungen seines nicht in Ställen gehaltenen 'Haustieres' Ren folgen müssn. Wohl um den Gefahren aus dem Verhalten reifer Männchen zu entgehen, werden die männlichen Rens in den Herden der Menschen im ersten Jahr der Geschlechtsreife kastriert. Nur die noch kaum ausgereiften jungen Männer



Abbildung 1823: Moschusochse. Berlin.



Abbildung 1824: Moschusochsen Plastik.



Abbildung 1825: Eisbär. Leipzig.



Abbildung 1826: Brillen-Pinguin. Kapstadt.

liefern Nachwuchs und die "Kraft und Größe" der Nachkommen nimmt ab (S. 42). In Amerika waren die Herden des wilden Karibu/*Rangifer tarandus caribou* GMELIN 1788 so groß, daß sie ausreichend Nahrung lieferten und eine Haustiernutzung unnötig war.

Im Schatten der südlichen Polarwelt

Antarktika, ob nun geschlossenes Festland oder eisbedeckte Inseln, 1,5 mal so groß wie Europa und 2mal wie Australien, ist vor allem im Pazifik von den nächsten Festländern entfernt und trotzdem ist der Einfluß dieser Polarregion etwa auf Neuseeland vor allem im Süden zu spüren, mit viel Regen und im Süden Kühle ohne viel Frost. Eine der Südhalbkugel angehörende Vogelordnung sind die **Pinguine**/Spheniscidae. Am weitesten nach Norden reichen die Arten der Gattung Spheniscus. Die an den Küsten des südlichen und namentlich der südwestlichen Afrika lebende Art, den **Brillen-Pinguin**/*Spheniscus demersus L.*, benannte 1758 LINNÉ, während den an der Westküste Südamerikas bis Peru vordringenden und offensichtlich von HUMBOLDT entdeckten **Humboldt-Pinguin**/*Spheniscus humboldti* 1834 F. J. F. MEYEN benannte(Wikipedia 2013). Bis zu subtropischen und subarktischen Inseln von Südamerika bis Neuseeland reicht der auch auf den Falkland-Inseln ehemals reichlicher vorkommende typische, durch einige gelbe Federn am Kopf ausgezeichnete **Felsenpinguin**, den 1781 FORSTER benannte, *Eudyptes chrysocome* FORSTER (Wikipedia 2013).

Das **antarktische Festland** wurde erst in den 90er Jahren des 19. Jahrhundert betreten, als der bald als eigenständiger Forscher auftretende Norweger CARSTEN



Abbildung 1827: Humboldt-Pinguin. Liberec.



Abbildung 1828: Felsen-Pinguin. Berlin.

BORCHGREVINK (1905) als Matrose auf dem zu Forschungszwecken ausgesandten Walfangschiff "Antarktika" mit dem Kapitän CHRISTENSEN 1894 beim Kap Adare in Viktorialand östlich vom Rossmeer hier das Stück eisfreien Strandes betreten. Hier gab es Vegetation, und im Meerwasser schwamm eine Meduse, die in London gelegentlich bezweifelt wurde. Der englische Verlagsbuchhändler Sir GEORGE NEWNES rüstete BORCHGREVINK (1905) eine eigene Expedition aus und, auf dem Schiff "Southern Cross" zur Antarktis gebracht, ging er mit Begleitern zur Überwinterung wiederum bei Kap Adare an Land. Bei einem Sturm war hier eine "Menge Seesterne angetrieben worden" (S. 115), erste von der neuen Expedition gefundene Vertreter der "Grundwasserfauna am antarktischen Festlande ..."

BORCHGREVINK (1905, S. 281) beschrieb, damit als erster, das Leben von Pinguinen auf dem antarktischen Festland selbst: "Das Vogelvolk rückte heran. In unendlich langen Reihen kam es über den gefrorenen Ozean auf das Polarland zugewandert.

Als wir der Vögel vom Strande aus gewahr wurden, konnten wir nur die schwarzen Köpfe über dem Schnee auf dem weißen Hintergrunde sehen. Die ganze vordere Seite der Pinguine ist silberweiß, weiß wie der Schnee. Einer nach dem anderen gingen sie hintereinander her, und sahen wir sie von hinten, so erinnerten sie an eine Trauerprozession. Die kurzen, rudimentären Flügel hielten sie, um das Gleichgewicht zu halten, wie Arme ausgestreckt. In ihrem Gang glichen sie den alten Matrosen, die, weil sie sich immer auf Deck bewegen, wie der Ozean rollen. Die Vögel treten mit dem ganzen Fuß auf, de dick und fleischig ist und ihnen das Aussehen gibt, als gingen sie in Galoschen."

S. 282: "Kurz nachdem der erste Pinguin auf der Halbinsel angekommen war, hatten ihre Kolonnen einen vollständigen Weg, hart und eben, niedergetreten. Ständig wuchs die Menge der Pinguine, die täglich am Kap Adare ankamen ..."

S. 284: "Sobald die Pinguine auf der Halbinsel bei Kap Adare angekommen waren, begannen sie, ihre alten Nester einzurichten, die aus kleinen zu einem Ringe zusammengelegten Steinen bestanden. es gab sogleich viel zu tun. Die jungen Pinguine schienen am meisten beschäftigt zu sein. Sie hatten ihre Frauen zu wählen, passende Plätze für das Nest auszusuchen und kleine Steine zu sammeln.

...

An sonnigen Tagen saß der männliche Pinguin aufrecht im Nest, den Schnabel nach dem Zenit gerichtet. Er rollte mit den Augen, bewegte seine uentwickelten Flügel vor - und rückwärts und stieß einen heiseren und schreienden Laut aus, der in einem Glucksen endigte und an einzelne Strophen aus dem Lied des Auerhahns erinnerte.

Das Weibchen lauschte aufmerksam diesem antarktischen Liebesgesang.

Die Pinguingattin legt zwei Eier, und Mann und Frau lösen einander, wie es sich geziemt, in der Arbeit des Brütens ab ..."

Höhlen und solche Lebensräume

Durch eigenwillige, aber auch als Anpassung zu deutende Formen fielen die Tiere in **Höhlen** auf. Im 16. Jh. hatte bereits AGRICOLA über die unterirdisch lebenden Tiere berichtet, ohne die biologischen Besonderheiten zu beachten.

Neues Bild von vielen Taxa - Genetik und Art-Auffassung

Untereinheiten der Arten oder nahe verwandte Arten, dann vereint innerhalb einer Gattung, hatten mit der Evolutionsbiologie besonderes Interesse gefunden, waren sie doch offensichtlich Zeugnisse für die Formen-Aufspaltung. Etwa im Hochgebirge lösten sich verwandte Arten mit der Höhenstufe ab. RICHARD VON WETTSTEIN verwies 1900 auf den tiefgelb blühenden Wundklee *Anthyllis vulneraria*, der mit der Höhe allmählich von *Anthyllis alpestris* abgelöst wird, auf die Glockenblume *Campanula rotundifolia* mit ihrer nach oben folgenden *Campanula "Scheuchzeri"*, auf den Wachholder mit *Juniperus communis* in den tieferen Lagen und *Juniperus nana* in der Höhe. Welche diese ähnlichen und doch verschiedenen Sippen waren nun erblich gewordene Arten, die ihre Merkmale auch beim Verpflanzen ins Tiefland beibehalten? VON WETTSTEIN meinte für die "Bildung dieser sich gegenseitig vertretenden Sippen" nur die Erklärung "durch directe Anpassung" annehmen zu können.

Experimentelle Botanik – namentlich die Genetik mit ihrer Chromosomen-Forschung und ihrem neuen Bild zahlreicher Arten und intraspezifischen Taxa

Mit der Genetik und der Untersuchung der Chromosomen wurde ein neues, als wichtig angesehenes Merkmal zur Unterscheidung von Sippen eingeführt und ergab sich ein schließlich **neues Bild für zahlreiche Arten und Gattungen** oder **auch Untereinheiten** der Arten. Es ist erstaunlich, welche Menge von Pflanzen namentlich Mittel- und Nordeuropas, aber auch von anderswo in diese Untersuchungen einbezogen wurden. Botaniker unter anderem vor allem in Kopenha-

gen, Lund, Uppsala, Stockholm widmeten ihr Lebenswerk solchen Untersuchungen.

GÖTE WILHELM TURESSON untersuchte zahlreiche der **Standortrassen** bekannter Arten. Daß dieselbe Art etwa auf Dünensand oder in Wiesengelände ein verschiedenes Aussehen zeigt, war bekannt. Offen war, ob es sich bei diesen Standortrassen um nichterbliche Variationen oder um erbliche Untereinheiten, intraspezifische Taxa, handelt. TURESSON (G. L. STEBBINS 1981) war Lehrerssohn und verdankte seinen Weg in die Botanik einer Tante in Amerika, in Seattle an der Westküste der USA, wohin er 1912 ging und dort studierte und forschte. 1916 wieder in Schweden ging er nach Lund, in dessen Nähe sich das Institut für Genetik in Akarp befand. Ab 1927 wirkte er an der Pflanzenzüchtungsstation in Weibullsholm und später am Agrikultur-College der Universität Uppsala. TURESSON holte lebende Individuen von Standortrassen verschiedener Arten von ihren natürlichen Standorten und nahm sie unter anderen als ihren naturgegebenen Bedingungen im Versuchsgarten oder im Gefäß in Kultur. Gewiß gab es unter neuen Bedingungen in Kultur Abänderungen, aber ebenso blieben bemerkenswerte Unterschiede bestehen. Neben den durch die neuen Kulturbedingungen induzierten nichterblichen Modifiaktionen besitzen die Standortrassen also auch in Kultur weiter bestehende, offenbar **erbliche Unterschiede**. Das war ein Nachweis für die erblich unterschiedenen "Rassen" innerhalb einer Art, von denen schon vieles bekannt gewesen war. Arten erwiesen sich also oft als "Sammelarten". TURESSON begann 1916 mit der Kultur von im Gegensatz zu ihren Binnenlandrassen flach wachsenden, gestauchten Strandpflanzen, so *Atriplex patulum* und *Hieracium umbellatum*, und fand die Unterschiede auch im Garten oder im Gefäß erhalten. Der flache Wuchs an windreichen Stränden, die Dicke der Epidermis und der Glanz der Blätter durften als Anpassungen an den Standrt gesehen werden wie auch so offenbar physiologische Merkmale wie Höhe der Verdunstung (1930/1931). Schon bis 1925 hatte TURESSON mehr als 10.000 Pflanzenindividuen solcher Arten wie *Artemisia campestris*, *Rumex acetosella*, *Silene maritima*, *Allium schoenoprasum*, *Lythrum salicaria*, *Plantago major*, *Spiraea ulmaria*, *Succisa pratensis*, *Geum rivale*, *Ranunculus acer*, *Campanula rotundifolia*, *Solidago virgaurea* von ihren verschiedenen Standorten in seine Kultur im Institut für Genetik in Akarp gebracht. Die in einem größeren Areal und in ihm auf unterschiedlichen Standorten vorkommende Art, die Gesamtart gewissermaßen, die TURESSON "**Coenospecies**", nannte, bildete also an bestimmte Standortbedingungen geknüpfte ökologische Rassen, von TURESSON "**Ökotypen**" (Ecotypes) genannt (1922). TURESSON wünschte mit diesen und einigen weiteren Begriffen für die unteren taxonomischen Kategorien eine neue botanische Nomenklatur zu schaffen, die mit den neuen genetischen Erkenntnissen, den **erblichen Biotypen** innerhalb der Arten, in Übereinstimmung steht. Seine die erblichen Ökotypen untersuchende Forschungsrichtung nannte TURES-

SON "**Genökologie**".

Der schwedisch Botaniker SVANTE MURBECK (1933) hat unter anderem bei ***Verbascum*** die Fülle von intraspezifischen Taxa und von Bastarden nachgewiesen. Bei der Aufzucht von Kulturen verschiedener Herkunft erwiesen sich Kleinformen als "vollkommen konstant", überprüft an größeren und vor allem auch kleineren Eigenschaften, so: "Form der Basalblätter, Grad der Dekurrenz der Stengelblätter, Breite der Brakteen, Anzahl der Blüten in den Faszikeln, An- oder Abwesenheit von Drüsen auf Brakteen und Kelch, Grösse von Blumenkrone und Kapseln u. s. w." Und die Unterschiede waren so deutlich, "dass man in bezug auf die Zugehörigkeit eines Individuums niemals Zweifel hegen konnte" (S. 41). Bastarde innerhalb der Gattung Verbascum können leicht künstlich erzeugt werden, aber sind auch in der Natur spontan häufig.

Bastarde zwischen Wildpflanzen in der Natur wurden immer wieder manche angegeben, Pflanzen, die in ihren Merkmalen nicht eindeutig einer der anzunehmenden Elternpflanzen zuzuordnen waren. Eine ihrer Erforscher war der brandenburgische Apotheker WILHELM GOTTFRIED LASCH in Driesen (E, WUNSCHMANN 1883).

Nachdem die **Chromosomen als Träger von Vererbung** erkannt waren, sollten in ihnen vor sich gehende Veränderungen, etwa in Zahl und Gestalt, evolutionäre Veränderungen ihrer Träger hervorbringen. Chromosomen wurden gezählt und es ließen sich in zahlreichen Gattungen und Familien Beziehungen auffinden, etwa, daß verwandte Arten sich in der Zahl der Chromosomen unterschieden, also Verdoppelungen oder gar Vervielfachungen eingetreten waren. Vermehrte Chromosomenzahl war vielfach mit verändertem Aussehen, veränderten Phänotypus, verknüpft und Chromosomen-Unterschiede erschienen als Rassen- und Art-Unterschiede. JÖRGENSEN berichtete 1928, daß bis dahin bei **2000** Arten der Blütenpflanzen die **Zahl der Chromosomen** festgestellt worden war, bei. Zierpflanzen wie die der in Japan so hoch gepflegten Gattung *Chrysanthemum*, bei den Stechapfel-*Datura*-Arten, bei den Arten der artenreichen Gattung *Carex* / Riedgras.

C. A. JÖRGENSEN (1925), Kopenhagen, untersuchte die bei ihm 44 Species einschließende Gattung *Callitriche*, und von der eine Monographie von 1864 von HEGELMAIER vorlag, nunmehr auf die Chromosomen und fand verschiedene Chromosomenzahlen, 5 und 10, auch bei derselben Art, ***Callitriche stagnalis***, wobei die Individuen mit verschiedener Chromosomen-Zahl sich außer ein wenig in der Frucht nicht unterschieden. Auch hier stand die Frage nach einer oder zwei Arten. Eine eindeutige Zuordnung von Callitriche zu anderen Pflanzenfamilien war immer noch nicht möglich. 1947 (G. TISCHLER) waren von etwa 12.000 Pflanzenarten, das sind etwa 7% der Gesamtzahl von etwa 170 000 der damals geschätzten Arten



Abbildung 1829: Carex humilis. Jena.

der Blütenpflanzen die Chromosomen-Zahlen bekannt, ein Zeugnis auch für den Aufwand, mit dem die mit Evolution und Genetik verbundene Forschung im 20. Jh. betrieben wurde.

Daß Verdoppelung der Chromosomenzahl, **Polyploidie**, zu einem eigenständigen 'erblich konstanten' Typus führt, machte OLAF HAGERUP (1932), Kopenhagen, wahrscheinlich, als er ab 1922 zuerst die auf den Färöer- Inseln und 1924 / 1925 die auf Grönland gesammelte **Krähenbeere**, ***Empetrum hermaphroditum***, die schon vom Aussehen her von der in der Küstenregion Dänemarks vorkommenden, abgertrennten *Empretum nigrum* zytologisch untersuchte. Die *Empetrum hermaphroditum* erwies sich auf Grönland stets als tetraploid gegenüber dem also viel weiter südlich vorkommenden *Empetrum nigrum*. Da *Empetrum hermaphroditum* die auf Grönland allein vorkommende *Empetrum*-Form war, dort also *Empetrum nigrum* fehlt, konnte Empetrum hermaphroditum nicht ständig neu entstehen, sondern mußte als eine eigene, offenbar durch Chromosomen-Vermehrung entstandene Form gelten, vitialer, widerstandfähiger als die diploide *nigrum*. Da letztere auf Grönland fehlt, konnte die *Empetrum hermaphroditum* nicht ständig neu gebildet werden. Irgendwo einmal entstanden, war sie ein erbliches Taxon geworden, wurde aber nicht als eigene Art bezeichnet. HAGERUP kam zu der **Annahme**, daß **extreme Bedingungen polyploide Formen begünstigen**, untersuchte gezielt im extrem trockenen und heißen Gebiet von Timbuktu in der südlichen Sahara dortige anderen Arten verwandte Pflanzen und traf hier auf ebenfalls tetraploide Formen, so auf den extremsten, gerade noch von Pflanzen besiedelten Standorten. Bei Arten der Gräser-Gattung *Eragrostis* fand er die Chromosomen-Zahlen n = 10, 20, 40. *Eragrostis pallescens*, die mit n = 40, war größer als die anderen Arten. Nicht immer zeichneten sich polyploide Formen durch besondere Größe aus. Als HAGERUP (1940) bei dem Heidekrautgewächs *Oxycoccus/Vaccinium oxycoccos*,

Moosbeere, einen Chromosomensatz von mehr als dem Tetraploiden fand, wies die Form nur noch mißgestaltete Pollenkörner auf und war auf vegetative Vermehrung angewiesen – was auf eine für das Normalleben in der Natur **obere erträgliche Grenze für Polyploidie** wies.

Seit 1922 suchte GEORG TISCHLER, Botanik-Ordinarius an der Universität Kiel, systematisch und in großem Ausmaß bei möglichst vielen Pflanzensippen den Anteil der Polyploiden in den verschiedenen Naturräumen zu ermitteln. Wie er 1935 veröffentlichte, nehmen polyploide Formen nach dem Norden hin zu.

Hybride auch zwischen Arten wurden ebenfalls immer wieder nachgewiesen, ob nun als möglicherweise stabile Formen oder wenigstens zeitweilig bestehende an Orten, wo zwei miteinander kreuzbare Arten gemeinsam wuchsen. Umstritten war, welches Ausmaß Hybridisierung bei der Formen-Neubildung in der Natur besitzt. Der Niederländer LOTSY hielt sie für wichtig.

Neue Formen, ja neue Arten, Hybride / Bastarde, entstanden unter anderem, wenn sich die **Chromosomensätze von 2 Arten** vereinten, also durch **Allopolyploidie**, wie das CLAUSEN und GOODSPEED bei ihrer Kreuzung von *Nicotiana tabacum*, n = 24 mit *Nicotiana glutinosa*, n = 12, erhalten hatten in Gestalt von *Nicotiana digluta* mit n = 36.

Spontan in der Natur war entstanden und setzte sich gegenüber ihren Elternarten durch das alloploide in Marschen vorkommende Gras ***Spartina townsendii*** (zusammenfassend C. L. HUSKINS 1930), aus der im westlichen Europa vorkommenden *Spartina stricta* und der von Nordamerika nach Europa gekommenen und noch 1883 von FREDERICK TOWNSEND als in Hampshire seltener Art eingestuften *Spartina alterniflora*. Die Spartina-Arten dienen auf Marschen zur Bodenbefestigung. Ihre hohen Chromosomenzahlen, 126, machten die Zählung nicht leicht,

Künstliche Bastardisierung ließ den schwedischen Genetiker ARNE MÜNTZING ***Galeopsis tetrahit***, den Stechenden Hohlzahn, n = 16, ein Lippenblütler, auf Äckern, Waldschlägen, Schutt nachschaffen, aus der komplizierten Kreuzung des rotvioletten *Galeopsis pubescens* und des mit schönen blau-gelben Blüten ausgestatteten und an feuchteren Waldrändern häufigen *speciosa* n = 8 (2n = 16) Chromosomen. MÜNTZING jubelte: "Es scheint hier der erste Fall vorzuliegen, wo eine Linneische Art unter Chromosomenvermehrung aus den Genomen zweier anderer synthetisiert worden ist" (1930 / 1931, S. 164 / 165).

Die **Chromosomen**-Zahlen und -Gestalten bei den Blütenpflanzen fanden dann eine zusammenfassende Darstellung bei CYRIL DEAN DARLINGTON (V. B. SMOCOVITIS 2004) mit seiner



Abbildung 1830: Galeopsis tetrahit L..

Meeresalgen – weitererforscht etwa von schwedischen Botanikern

Meeresalgen, vor allem Braun- und Rotalgen, wurden erforscht namentlich auch von schwedischen Botanikern, die im Südwesten und Osten ihres Landes an algenbewachsenen Küsten ihr Material fanden, aber auch von anderswo ihre Algen besorgten. .

JOHANN HARALD KYLIN (G. F. PAPENFUSS 1973, G. F. SKOTTSBERG 1973) erfaßte den **Generationswechsel** namentlich bei **Rotalgen** und gelangte auch zu neuen systematischen Auffassungen über diese und andere Algen. KYLIN war Sohn eines Bauern mit 10 Kindern, studierte an der Universität Uppsala wurde hier Dozent mit Lehre auch in der Lehrerausbildung. 1912 / 1913 weilte er bei PFEFFER in Leipzig.1920 bis 1944 war KYLIN Professor der Botanik in Lund. Hier befand sich auch das **Agardh-Herbarium, das größte Algen-Herbarium der Welt**. KYLIN bearbeitete Algen aus der Arktis und dem Rande der Antarktis, von Neuseeland, Südafrika und Kalifornien, sammelte auf der Insel Man und in Süd-England. Ab 1917 lieferte er eine neue Klassifikation auch der Braunalgen

Der Wechsel von Generationen wurde etwa festgestellt durch **Beobachtung** derselben Alge **zu verschiedenen Zeiten**. Von der Rotalge *Ceramium corticatulum* fand NILS SVEDELIUS (1927) im Ostseewasser bei Stockholm im Spätsommer sexuell unterschiedliche Pflanzen, Gametophyten, im späten Herbst und im Winter allein Tetrasporen tragende Pflanzen in verschiedenen Entwicklungsstadien. Die sexuell geschiedenen Spätsommeralgen stammten offenbar von den im Frühjahr

und Frühsommer vergebreiteten Tetrasporen der Wintergeneration. Es folgten also zwei Generationen mit dem Wechsel der Jahreszeiten.

Die **Süßwasser-Algen** und namentlich auch die kleinen, die mikroskopischen Formen, ordnete neu ADOLF PASCHER (1914, 1918, 1953; D. MOLLENHAUER 2001), Sohn eines Schmiedes und späteren Lehrers aus dem Böhmerwald. An der Deutschen Karls-Universität in Prag war PASCHER seit 1912 Extraordinarius für pharmazeutische Botanik und Kryptogamenkunde, seit 1927 Ordinarius. Die Ursache seines Todes am 7. Mai 1945 war zunächst umstritten, aber es wird nunmehr von Suizid mit Zyankali angesichts der Zeitumstände ausgegangen, ein Tod der schließlich auch von den tschechischen Kollegen bedauert wurde (J. JANKO 2001), mit denen man auch nach der noch vor seinem Tode geäußerten Meinung von PASCHER man bessere und engeren "Kontakt" hätte pflegen sollen. Es gibt nach PASCHER verschiedene Algen-Reihen, die mit Flagellaten beginnen, die bei den auf Einzelzellen sich konzentrierenden Gruppen, Zieralgen und Diatomeen etwa, und auch den fädigen Jochalgen/Conjugaten, verschwinden als solche in System. Es verschmelzen hier ganze Zellinhalte, Protoplasten, in dem "Konjugation" genannten Vorgang. Bei den fadenförmigen Grünalgen, den Ulotrichalen wie den Siphonalen, ja auch als hochstehend angesehenen Algen, werden noch "Schwärmer" zur Vermehrung gebildet. Über evolutionäres 'Abgeleitetsein' von Organismen entwickelte er interessante Vorstellungen, indem etwa die Amöbenform nichts Primäres, sondern eine Anpassung an bestimmte Lebensumstände wäre.

Als neuen Stamm stellte PASCHER (1914, 1918) die oft teilweise goldgelben **Chrysophyta** auf, zu denen er auch die Kieselalgen/Diatomeen resp. Bacillariales und Heterokontae stellt. .

Neuentdeckungen und Veränderungen und Aussterben in der natürlichen Flora und Fauna

Kaum waren manche Arten durch die Erforschung ihrer Lebensräume bekannt geworden, waren sie durch die fortschreitende Kultur auch schon bedroht. Einesteils verloren Arten an Lebensraum und drohten auszusterben oder es drangen fremde, teilweise von weither stammende Arten in ihre Lebensräume ein und veränderten die Pflanzengesellschaften. Daß, was an üppiger Tropenflora in Parks oder Anlagen zu sehen ist, bildet oft eine Ansammlung von Gewächsen aus verschiedensten Teilen der Erde. So wurde die dem Oleander verwandte *Plumiera* einer der beliebtesten Zierbäume der Tropen, findet sich in Hotelanlagen in Indien ebenso wie auf tropischen Friedhöfen. In Chile waren bald die Araukarienwälder bedroht, mit jenen

eigenwillig geformten Bäumen, die andererseits als Zierbäume auch in Westeuropa angepflanzt wurden. Sensationell war die Auffindung lebender **Quastenflosser**, zuerst bei den Komoren im westlichen Indischen Ozean.

Zusammenfassende Begriffe aus der Geschichte der Erforschung der Vielfalt

Wirbellose - Wirbeltiere, Protozoa - Metazoa, Prokaryoten - Eukaryoten. Kryptogamen - Phanerogamen, Gymnospermen - Angiospermen, Monokotyledonen - Dikotyledonen

Quellen, Dokumente

Archivalien

Ehemaliges Zentrales Staatsarchiv Merseburg, Rep. 76 Vc, Sect. 1, Tit. 11. Teil V 6, Plankton - Expedition.

Literatur

Benutzt wurden auch zahlreiche Lexika, deren Artikel nicht einzeln angegeben werden können, auch nicht, wenn sie wie in der Enzykloplädie der USA mit Namen versehen sind. Nicht mit Namen gezeichnet waren auch die oft ausführlichen Artikel im "Biographischen Lexikon des Kaiserthums Öesterreich" und ihm nachfolgenden "Österreichisches Biographisches Lexikon 1815 - 1950". Bei etwa dem "Dictionary of American Biography" wurde die benutzte Auflage angegeben, auch wenn die Artikel ebenso in früheren Auflagen vorhanden sein müssen.

Nekrolog auf Jacob Sturm. 1849. Flora, No. 10. 14. März, S. 145 - 155.

A. G. R., 1963: Schweinitz, Lewis David von. Dictionary of American Biography, Volume VIII, S. 483 / 484.

A., R. L. et al., 1911: St. Helena. The Encyclopaedia Britannica, Volume XXIV.

Düsseldorfer Zeitung, 1857: Einführung des Chinarinden-Baum auf Java durch HASSKARL. Abgedruckt in: Flora, Nr. 13 (7. April), S. 194 - 202.

Sir William Jackson Hooker. Eine biographische Skizze. (Nach Dardener's Chronicle 1865). Flora, 1866, Nr. 1, S. 3 - 13.

M., G. T., 1959: Engelmann, George. Dictionary of American Biography, Volume III, S. 159 / 160.

Nachricht von den vornehmsten Lebensumständen der Herrn D. Johann Gottlieb Gleditsch. Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. 1788. 9. Band, 1. Stück. S. 301 - 314.

Narrative of the Surveying Voyages of his Majesty's Ships Adventure and Beagle, between the years 1826 an 1836, describing their Examination of the Southern Shores of South America, and the Beagle's Circumnavigaiton of the Globe. In Three Volumes: Volume I, 1839: Proceedings of the First Expediiton, 1826 - 1830, under the Command of Captain P. PARKER KING, ...London. Neu-Druck: New York 1966. - Volume II, 1839/1966: Proceedings of the Second Expedition 1831 - 1886 durch ROBERT FITZ-ROY. - Volume III: ... CHARLES DARWIN.

Natterer, Johann Biographie 1869: Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich. 20. Theil, S. 96 - 101. Familie - S. 102.

Nekrolog über Franz Wilhelm Junghuhn. Flora, Nr. 30, S. 474 - 480. Nachdruck aus Illustrierte Zeitung und Allgemeine Augsburger Zeitung.

Die Niger-Expedition der Engländer in ihrer Beziehung zur Botanik. (Eingesendet). Flora, No. 34, 14. September, S. 529 - 539.

Willkommen in den Waitomo-Höhlen, Neuseeland. Auckland 1992.

W. S., Ausgabe 1964: Wilson, Alexander. Dictionary of American Biography, Volume X, S. 317 – 319.:

ABÉ-LALLEMANT, ROBERT, 1860: Reise durch Nord-Brasilien. 2. Theil. 1860.

ABEL, 1915: Friedrich Loeffler †. Centralblatt für Bakteriologie etc. I. Abteilung, Band 76, Heft 4, S.241 - 245.

ABEL, HERBERT, 1961: Finsch, Otto Friedrich Hermann. Neue Deutsche Biographie, Band 5, S. 163/164.

ABEL, OTHENIO, 1929: Paläobiologie und Stammesgeschichte. Jena.

ABROMEIT, J., 1905: Otto Wünsche. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 23, S. (24) - (29).

ADAMOVIC, LUJO, 1909: Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer (Mösische Länder). Die Vegetation der Erde. XI. Leipzig.

ADAMOVIC, L., 1929: Die Pflanzenwelt der Adrialänder ... Jena.

ADLER, H., 1881: Über den Generationswechsel der Eichen-Gallwespen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 35. Band, S. 151 - 246.

AGASSIZ, ELISABETH CARY (Hrg.), 1886: Louis Agassiz's Leben und Briefwechsel. Berlin.

AGOSTA, WILLIAM C., 1997: Medicines and Drugs from Plants. Journal of Chemical Education, Vol. 74, No. 7, July, S. 857 - 860.

AHRENS, KARL: s. COLUMELLA.

ALLEN, D. E., 2004 a: Babington, (Charles) Cardale. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 3, S. 80 – 82.

ALLEN, D. E., 2004 b: Forrest, George. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 20, S. 380 / 381.

ALLEN, D. E., 2004: Goodyer, John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 22, S. 831.

ALLEN, D. E., 2004: Salisbury (*formerly* Markham), Richard Anthony. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 48, S. 712 / 713.

ALLEN, D. E., 2004: Ward, Francis (Frank) Kingdon. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 57, S. 292 - 294.

ALTH, GUIDO von, 1899: Fortsetzung von Claus' Autobiographie.

AMPFERER, OTTO: Bergtage. Gewalt und Glück der Höhen. München.

ANDERSON, THOMAS, 1860: Florula Adenensis, a systematic Account, with Description, of the Flowering Plants hithero found at Aden. Journal of the Proceedings of the Linnean Society, Supplement to Vol. V. - Botany, S. III ff.

ANDRÉ, WILLIAM, 1782: A Microscopic Description of the Eyes of the Monoculus Polyphemus LINNAEI. Philosophical Transactions of the Royal Soceity of London, Vol. LXXII (72), Part II, S. 440 - 444 + Taf.

ANTHONY, JEAN, 1974: Milne-Edwards, Henri. Dictionary of Scientific Biography, Volume IX, S. 407 - 409, New York.

ANDRUSSOW, NIK., 1897: Der Adschi-darja oder Karabugas-Busen. Petersmanns Geographische Mittheilungen, 43. Band, Heft II, S. 25 - 34.

APPEL, OTTO, 1909: Ernst Loew. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 26, S. (94) - (105).

APPEL, TOBY A., 1973: Lacépéde, Bernard-Germain-Étienne de la Ville-sur-Illon, Comte de. Dictionary of Scientific Biography, Volume VII, S. 546 - 548, New York.

ARCINIEGAS, GERMAN, 1966: Geschichte und Kultur Latein-Amerikas. München.

ARMBRUST, E. VIRGINIA, 2009. The life of diatoms in the world's oceans. Nature, Volume 459/14, No. 1038, S. 185 - 192.

ARNDT, ERNST A., 1964: Tiere der Ostsee. Die Neue Brehm-Bücherei. Wittenberg.

ASCHERSON, 1878: Fresenius, Johann Baptist Georg Wolfgang. Allgemeine Deutsche Biographie, 7, S. 352 / 353.

ASCHERSON, 1879: Gleichen, Wilhelm Friedrich von. Allgemeine Deutsche Biographie, 9. Band, S. 226 - 228.

ASCHERSON, P. und P. GRAEBNER, 1898/1899: Flora des Nordostdeutschen Flachlandes (ausser Ostpreussen). Berlin.

ASHWORTH, J. H., rev. ERIC I. MILLS, 2004: Murray, Sir John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 39, S. 959 – 961.

AURIVILLIUS, CHR., 1909: Carl von Linne´als Entomolog. - In: Carl von Linne´Bedeutung als Naturforscher und Arzt. Schilderungen herausgegeben von der Kgl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften anläßlich der 200-jährigen Wiederkehr des Geburtstages Linne´s. Jena.

AUSTIN jr., OLIVER L., 1981: Sclater, Philip Lutley. Dictionary of Sceintific Biography, Volume 11, S. 257/258, New York.

AUTRUM, HANSJOCHEM, 1982: Kükenthal, Willy. Neue Deutsche Biographie, 13, S. 208 / 209.

AX, PETER, 1960: Die Entdeckung neuer Organisationstypen im Tierreich. Die Neue Brehm-Bücherei. Wittenberg.

B., G., 1964: Barton, Benjamin Smith. Dictionary of American Biography, Volume I, S. 17 / 18.

B., G. S., 1889. Fortune, Robert. Dictionary of National Biography, Vol. XX, S. 50 / 51.

B., G. S., 1894: Menzies, Archibald. Dictionary of National Biography, Vol. XXXVII, S. 258.

B., G. S., 1899: Wallich, Nathaniel. Dictionary of National Biography, Vol. LIX, S. 135 / 136.

BABINGTON, CHARLES CARDALE, 1871: A Revision of the Flora of Iceland. The Jornal of the Linnean Society. Botany. Vol. XL. S. 282 - 349.

BACKEBERG, CURT, 1943: Stachlige Wildnis. 80000 km durch die Urwelt Amerikas. Neudamm und Berlin.

BAEGE, LUDWIG, 1982: Johann Friedrich Naumann. Naumann-Museum. Köthen.

BAIGENT, ELIZABETH, 2004: Lander, John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 32, S. 388, New York.

BAIGENT, ELIZABETH, 2004: Lander, Richard Lemon. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 32, S. 388 - 390, New York.

BAIGENT, ELIZABETH, 2004: Menzies, Archibald. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 37, S. 826.

BAIGENT, ELIZABETH, 2004: Veitch family. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 56, S. 233 - 235.

BAKER, ANNE PIMLOTT, 2004: Fairchild, Thomas. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 18, S. 914 / 915.

BAKER, J. G., 1877: Flora of Mauritius and the Seychelles. A Description of the Flowering Plants and Ferns of those Islands. London.

BALDNER, LEONHARD: s. LAUTERBORN, R. 1901.

BALFOUR, ISAAC BAYLEY, 1888: Botany of Socotra. With the assistance of other Botanists. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Vol. XXXI.

BALMER, HEINZ, 1969: Jean de Charpentier, 1786 - 1855. Gesnerus, Jahrgang / Volume 26, S. 215 - 232.

BAER, KARL ERNST von, 1838: Aus K. E. v. Baer's Berichten über seine Reisen nach Nowaja - Semlja im Sommer 1837, in dem Buletin scientifique der Petersburger Akademie. Poggendorff's Annalen ... 43, S. 188 - 190.

BARKER, H. A. und HUNGATE, ROBERT E., 1990: Cornelis Bernardus van Niel. Biographical Memoirs, National Academy of Sciences of the United States of America, Volume 59, S. 389 - 423.

BARRETT, PAUL H., (edited) 1977: The Collected Papers of Charles Darwin. The University of Chicago Press.

BARTH, H., 1863: Captain Burton's Besteigung des Kamerun-Gebirges im December 1861 und Januar 1862. Zeitschrift für Allgemeine Erdkunde, Neue Folge 14. Band, S. 230 - 245.

BARY, ANTON DE, 1858: Untersuchungen über die Familie der Conjugaten (Zygnemeen und Desmidieen). Ein Beitrag zur physiologischen und beschreibenden Botanik. Leipzig.

BARY, ANTON DE, 1858 b: Ueber die Myxomyceten. Botanische Zeitung, 16 (3. Dezember), No. 49: S. 357 / 358.

BARY, A. DE, 1860: Die Mycetozoen. Ein Beitrag zur Kenntnis der niedersten Thiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 10. Band, S. 88 - 175.

BARY, ANTON DE, 1861: Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit, ihre Ursache und ihre Verhütung. Eine pflanzenphysiologische Untersuchung, in allgemein verständlicher Form dargestellt von ... Leipzig.

BARY, A. DE, 1862: Die neueren Arbeiten über die Schleimpilze und ihre Stellung im System. Flora, XLV. Jahrgang (ganze Reihe), Nr. 17, S. 264 - 272.

BARY, A. DE, 1862: Referat über das Werk der Gebrüder TULASNE "Selecta Fungorum Carpologie", Flora, XLV, S. 38.

BARY, ANTON DE, 1866: Neue Untersuchungen über die Uredineen, insbesondere die Entwicklung der Puccinia graminis und den Zusammenhang derselben mit Aecidium Berberidis. Vorgetragen von BRAUN. Monatsberichte der Königlichen Preußischen Akademie zu Berlin. Aus dem Jahre 1865. S. 15 - 49.

BARY, ANTON DE, 1868: Erklärung. Flora, N. R. XXVI (26), ganze Reihe LI (51), No. 7, S. 99 / 100.

BARY, DE, 1871: Über den Befruchtungsvorgang bei den Charen. Vorgelegt von BRAUN. Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1871. Berlin 1872. S. 227 - 238.

BARY, DE, 1885: Mettenius, Georg Heinrich. Allgemeine Deutsche Biographie, 21, S. 523/524.

BATES, HENRY WALTER, 1866: Der Naturforscher am Amazonenstrom. Leipzig.

BAUER, K.,1978: Natterer, Johann. Österreichisches Biographisches Lexikon 1815 - 1950, VII. Band, S. 39 - 41.

BEAN, WILLIAM B., 1975: Reed, Walter. Dictionary of Scientific Biography, Volume XI, S. 345 - 347, NewYork.

BECHER, SIEGFRIED, 1924: Johann Wilhelm Spengel. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere, 46, 1, S. 1 - 74.

BECK, HANNO, 1961: Thaddaeus Haenke und Alexander von Humboldt. Forschungen und Fortschritte, 35. Jahrgang, März, Heft 3, S. 65 - 71.

BECKMANN, JOHANN, 1775: Grundsätze der deutschen Landwirthschaft. Göttingen.

BEDINI, SILVIO A., 1981: The Papal Pachyderms. Proceedings of the American Philosophical Society, Vol. 125, No. 2, April, S. 75 - 90.

BEGER, H., 1933: Gustav Hegi. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, LI, S. (201) - (207).

BEHRMANN, WALTER, 1922: Im Stromgebiet des Sepik. Eine deutsche Forschungsreise nach Neuguinea. Berlin.

BEIER, MAX, 1956: Feldheuschrecken. Die Neue Brehm-Bücherei. Wittenberg.

BEIJERINCK / BEYERINCK, M. W., 1882: Beobachtungen über die ersten Entwicklungsphasen einiger Cynipidengallen. Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen ... Amsterdam.

BEIJERINCK / BEYERINCK, M. W., 1885: Die Galle von Cecidomyia Poae an Poa nemoralis. Entstehung normaler Wurzeln in Folge der Wirkung eines Gallenthieres. Botanische Zeitung, 43, Nr. 20, S. 303 - 315.

BEIJERINCK, M. W., 1888 a: Ueber das Cecidium von Nematus Capreae auf Salix amygdalina. Botanische Zeitung, 46. Jahrgang, S. 1 - 11, 17 - 27.

BEIJERINCK, M. W., 1888 b: Die Bacterien der Papilionaceen.Knöllchen. Botanische Zeitung, 46. Jahrgang, S. 725 und weitere in Fortsetzungen.

BEIJERINCK, M. W., 1920: Chemosynthesis at denitrification with sulfur as source of energy. Proceedings of the Section of Sciences, Kon. Akademie van Wetenschappen, Amsterdam, Vol. XXII (22), S. 899 - 908.

BELL, HEATHER, 2004: Daniell, William Freeman. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 15, S. 88.

BELL, THOMAS, 1857: Remarks on some Habits of *Argyroneta aquatica*. Journal of the Proceedings of the Linnean Society, Zoology, Volume I, S, 2 - 4.

BELLMANN, HEIKO, 2014: Welches Insekt ist das? KosmosNaturführer. Stuttgart-

BELLONI, LUIGI, 1970: Bonomo, Giovan Cosimo. Dictionary of Scientific Biography, Volume II, S. 291, New York.

BENECKE, WILHELM, 1930: Zur Biologie der Strand- und Dünenflora, I. Vergleichende Versuche über die Salztoleranz von Ammophila arenaria Link, Elymus arenarius L. und Agriopyrum junceum L. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, XLVIII, S. 127 - 139.

BENECKE, WILHELM, 1932: Johannes Reinke. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, L, S. (171) - (202).

BENEDEN, P. J. VAN, 1876: Die Schmarotzer des Thierreichs. Internationale wissenschaftliche Bibliothek, XVIII. Band. Leipzig.

BENNETT, GEORG, 1834: Einiges übder den Sandelholzbaum (Santalum) nebst Bemerkungen überr mehrere Pflanzen der Sandwich-Inseln. Beiblätter zur Flora, 1. Band, S. 86 - 95.

BENNETT, GEORGE, 1835: Transactions of the Zoological Society of London, Volume I, S. 229 - 258.

BENTHAM, GEORGE, assisted by FERDINAND MUELLER, 1863: Flora Australiensis A Description of the Plants of the Australian Territory. Vol. I. Ranunculaceae to Anacardiaceae. London.

BERGIUS, PETER JONAS, 1764: Die Soja-Bohne. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik ... Aus dem Schwedischen übersetzt, von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. Leipzig 1767. S. 280 - 283.

BERGSTRAND, H., 1952: Würdigung des Nobelpreises für Physiologie oder Medizin 1951 für M. THEILER. - In: Les Prix Nobel en 1951. S. 40 - 43. Stockholm.

BERKELEY, M. J. and M. A. CURTIS, 1869: Fungi Cubenensis (Hymenomycetes). The Journal of the Linnean Society. Botany. Vol. X. S. 280 - 392.

BERKELEY, M. J. and C. E. BROOME, 1871: The Fungi of Ceylon. The Journal of the Linnean Society. Botany. Vol. XI. S. 494 - 567.

BERNATSKY, J., 1904: Anordnung der Formationen nach ihrer Beeinflussung seitens der menschlichen Kultur. Botanische Jahrbücher, XXXIV/34. Band. S. 1 - 8.

BERTHOLD, PETER und ROLF SCHLENKER, 1994: Johannes Thienemann (1863 – 1938). Wissenschaftliche Biographie und Würdigung. – In: Die Albertus-Universität zu Königsberg und ihre Professoren. Jahrbuch der Albertus-Universität zu Königsberg / Pr. S. 583 – 599. Berlin.

BERTSCH, KARL, 1954: Vom neolithischen Feldbau auf der Schwäbischen Alb. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 67, S. 18 - 21.

BETTANY, G. T., rev. RICHARD DRAYTON, 2004: Arnold, Joseph. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 2, S. 486.

BICKEL; SUSANNE, 2012: Ölpflanzen in Europa. Biologie in Unserer Zeit, 4 (42). S. 222 - 231.

BIELCKE, STEN C., 1750: Beschreibung des siberischen Erbsenbaumes. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre. Haushaltungskunst und Mechanik, ... Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. 12. Band. Hamburg und Leipzig. S. 125 - 129.

BIERKANDER, CLAS, 1774/1781: Bienenflora; oder in natürlicher Ordnung abgefaßte Unterweisung, von welchen Bäumen und Kräutern die Bienen Hönig und Wachs holen. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, auf das Jahr 1774. Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER, ... 36. Band, S. 21 - 42. Leipzig 1781.

BIERMANN KURT-R. 1989: s. HUMBOLDT, ALEXANDER von.

BILHARZ, THEODOR, 1856: Distomum Haematobium, und sein Verhältnis zu gewissen pathologischen Veränderungen der menschlichen Harnorgane. Wiener Medizinische Wochenschrift, 6. Jahrgang, Sonnabend den 26. Jänner, No. 4, Spalte 49 - 52. - Schluß in: Nr. 5, Sonnabend 2. Februar, Spalte 65 - 68.

BISCHOFF, 1829: Ueber die Entwicklung der Equiseteen, insbesondere des Equisetum palustre, aus den Sporen. Nova Acta ... Leopoldina, 14. Band, 2. Abtheilung, S. 779 - 798.

BISCHOFF, HANS, 1929: Friedrich Dahl. Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin, 15. Band, 1. Heft, S. 624 - 632.

BLAINVILLE, H. DE, 1816: Prodrome d'une nouvelle distribution du règne animal. Bulletin des Sciences, par la Société Philomatique de Paris, S. 105 - 124.

BOGENHARD, CARL, 1850: Taschenbuch der Flora von Jena. Leipzig.

BOHLE, HANS WILHELM, 2015: Von der Naturgeschichte zur Zoologie. Blasius Merrem und die Entwicklung der Zoologie an der Universität Marburg im 19. Jahrhundert (1807 - 1928). Academia Marburgensis Beiträge zur Geschichte der Philipps-Universität Marburg, Band 12. Marburg.

BÖHM, L. K., 1948: Karl Grobben. Akademie der Wissenschaften Wien, Almanach für das Jahr 1946, 96, S. 140 - 151.

BÖHM, RICHARD, 1888: Von Sansibar nach Tanganjika. Briefe aus Ostafrika. Nach dem Tode des Reisenden mit einer biographischen Skizze herausgegeben von HERMANN SCHALOW. Leipzig.

BÖKER, HANS, 1937: Einführung in die Vergleichende Biologische Anatomie der Wirbeltiere. Zweiter Band: Biologische Anatomie der Ernährung. Jena.

BOLLING, R., 1876: Das Leben und das Werk Christian Gottfried Ehrenbergs. Erweiterter Festvortrag zur 100. Wiederkehr seines Todestages am 26. Juni 1976. Veröffentlichungen zur Delitzscher Geschichte. Herausgegeben vom Kreismuseum Delitzsch. S. 9 - 70.

BONNER, JOHN TYLER, 2013: Randomness in evolution. Princeton University Press.

BORCHGREVINK, CARSTEN, 1905: Das Festland am Südpol. Die Expedition zum Südpolarland in den Jahren 1898 - 1900. Breslau.

BORRISS, HEINRICH, 1956: Die Entwicklung der Botanik und der botanischen Einrichtungen an der Universität Greifswald. – In: Festschrift zur 500-Jahrfeier der Universität Greifswald 17. 10. 1956, Band II, S. 515 – 540.

BORY DE ST. VINCENT, B. G. M., 1805: Reise nach den vier vornehmsten Inseln der Afrikanischen Meere, gemacht auf Befehl der Regierung in den Jahren neun und zahn der Französischen Republik. Nebst der Geschichte der Fahrt des Capitain Baudin bis Port Louis auf der Insel Moriz. Erster Theil. Leipzig.

BOUGAINVILLE, L.-A. de, deutsche Neuauflage 1972: Reise um die Welt. Dieser Ausgabe liegt eine deutsche Übersetzung von 1772 zugrunde. Berlin.

BOULGER, G. S., rev. ALEXANDER GOLDBLOOM, 2004: Burbidge, Frederick William Thomas. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 8, S. 722.

BOULGER, G. S., rev. MARGOT WALKER, 2004: Dryander, Jonas Carlsson. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 16, S. 1015 / 1016.

BOULGER, G. S., rev. ELIZABETH BAIGENT, 2004: Fortune, Robert. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 20, S. 476 / 477.

BOULGER, G. S., rev. MARCUS B. SIMPSON jun., 2004: Fraser, John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 20, S. 851 / 852.

BOULGER, G. S., rev. ANDREW GROUT, 2004: Gardner, George. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 21, S. 455/456.

BOULGER, G. S., rev. ALEXANDER GOLDBLOOM, 2004: Sabine, Joseph. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 48, S. 516 / 517.

BOULGER, G. S., rev. IAN FRANCIS LOCKE, 2004: Spruce, Richard. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 52, S. 1.

BOULGER, G. S., rev. ANDREW GROUT, 2004: Thwaites, George Henry Kendrick. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 54, S. 734.

BOULGER, G. S., rev. ANDREW GROUT, 2004: Trimen, Henry. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 55, S. 380 7 381.

BOULGER. G. S., rev. ANDREW GROUT, 2004: Wallich, Nathaniel. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 56, S. 993/994.

BOWDEN, JEAN K., 2004: Lightfoot, John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 33, S. 756 / 757.

BOWERS, JOHN Z., 1966: Engelbert Kaempfer: Physician, Explorer, Scholar, and Author. Journal of the History of Medicine, July, S. 237 - 259.

BRANDES, DIETMAR, 2005: Neophyten und Biodiversität. Abhandlungen der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, Band LIV, S. 25 -37.

BRANDT, J. F., 1865: Bemerkungen über die Classification der kaltblütigen Rückenmarkthiere zur Beantwortung der Frage Was ist ein Fisch? Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. - Pétersbourg, VII. Série, Tome IX, No. 3.

BRAUER, A., 1896: Die Seychellen auf Grund eigener Anschauung. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Band XXIII, S. 300 - 309.

BRAUN, ALEXANDER: s. METTENIUS, C. 1882.

BRAUN, ALEXANDER, 1841: Bemerkungen über die Flora von Abyssinien. Flora, N.r 17, 7. Mai, S. 257 - 272 und Fortsetzung Heft 18. - Es geht um die Mitteilungen von WILHELM SCHIMPER.

BRAUN, ALEXANDER, 1848: Beitrag zur Kenntniss der abyssinischen Culturpflanzen. Flora, No. 6, 14. Februar, S. 89 - 98.,

BRAUN, A., 1882: Fragmente einer Monographie der Characeen. Nach den hinterlassenen Manuscripten A. Braun's herausgegeben von Dr. OTTO NORDSTEDT. Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1882. S. 1 - 211.

BRAUN, M., 1883: Zur Frage des Zwischenwirthes von Bothriocephalus latus Brems. Zoologischer Anzeiger, VI. Jahrgang, S. 97 - 99.

BRAUN-BLANQUET, J., 1951: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Wien.

BRAUNEIS, JÖRG, 2012: Die Reise des Alexander Theodor von Middendorff in den äußersten Norden und Osten Sibiriens (1842 - 1845) - eine historische und vogelkundliche Betrachtung. Blätter aus dem Naumann-Museum, 29, S.1 - 27.

BREDE, H. D., 1987: Fleckfieber. Epidemologische Notizen. Münchener medizinische Wochenschrift, 129, Nr. 24, S. 77 - 80.

BREHMs Tierleben, Kleine Ausgabe für Volk und Schule, 1893. Zweite Auflage, gänzlich neubearbeitet von RICHARD SCHMIDTLEIN. 1. Band: Die Säugetiere. 2. Band: Die Vögel. Leipzig und Wien.3. Band: Kriechtire, Lurche, Fische, Insekten, Niedere Tiere. Leipzig und Wien.

BREMSER, 1819: Über lebende Würmer im lebenden Menschen. Ein Buch für ausübende Aerzte. Wien.

BRETSCHNEIDER, E., 1898 / 1962: History of European Botanical Discoveries in China. Reprint of the original edition 1898. Leipzig.

BRIEGER, GERT H., 1971: Eberth, Carl Joseph. Dictionary of Scientific Biography, Volume IV, S. 275 - 277, New York.

BRITTEN, JAMES, rev. RAY DESMOND, 2004: Anderson, Thomas. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 2, S. 79.

BRITTEN, JAMES, rev. RICHARD DRAYTON, 2004: Arnott, George Arnott Walker. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 3, S. 514/515.

BROCH, HJALMAR, 1936: Johannes Schmidts "Dana"-Expedition um die Welt, 1928 – 30, und ihre Bedeutung. Die Naturwissenschaften, Heft 22, S. 342 – 345.

BROCKMANN-JEROSCH, H., 1919: Baumgrenze und Klimacharakter. Zürich.

BROCKMANN-JEROSCH, H. und E. RÜBEL, 1912: Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig.

BROHMER, P, (Herausgeber), 1920 (2. verbesserte Auflage): Fauna von Deutschland. Ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. Leipzig. - (1964 erschien die 9. Auflage).

BROWN, ROBERT, 1825 u. a.: Robert Brown's vermischte botanische Schriften. In Verbindungen mit einigen Freunden ins Deutsche übersetzt und mit Anmer-

kungen versehen von Dr. C. G. NEES VON ESENBECK. Leipzig. - Darin: Band 1: Allgemeine geographische und systematische Bemerkungen über die Flora Australiens. S. 3 - 166. In: Flinder's Voyage to terra Australia, London 1814, Vol. 2, Appendix N°. III. p. 533 - 613. - Band 2: darin u. a.: Ueber Jussieus Proteaceen. ... S. 53 ff. Leipzig 1926. - Band 3: Prodromus Florae Novae Hollandiae et Insulae Van Diemen, exhibens Characteres Plantarum, quas Annis 1802 - 1805. Nürberg 1827. - Band 4: Nürnberg 1830.

BUCHNER, HANS, 1880: Ueber die experimentelle Erzeugung des Milzbrandcontagiums aus den Heupilzen. Sitzungsberichte der mathematisch - physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München, Heft III, S. 368 - 413.

BURGER, JOHANN, 1831: Reise durch Ober - Italien mit vorzüglicher Rücksicht auf den gegenwärtigen Zustand der Landwirthschaft, ... Erster Theil. Wien.

BURKHARDT, RICHARD W. jr., 1973: Latreille, Pierre-André. Dictionary of Scientific Biography, Vol. VIII, New York. S. 48 / 49.

BURCKHARDT, RICHARD W. Jr., 2001: A Man and His Menagerie. Natural History, 2, S. 62 - 69.

BURGA, CONRADIN A. (Hrsg.), 2013: Oswald Heer 1809 - 1883 Paläobotaniker - Entomologe - Gründerpersönlichkeit. Zürich.

BURLINGAME, LESLIE J., 1973: Lamarck, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet de. Dictionary of Scientific Biography, Volume VII, S. 584 - 594, New York.

BURMEISTER, HERMANN, 1834: Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüsser (Cirripedia). Berlin.

BURMEISTER, HERMANN, 1861: Reise durch die La Plata - Staaten, mit besonderer Rücksicht auf die physische Beschaffenheit und den Culturzustand der Argentinischen Republik. Ausgeführt in den Jahren 1857, 1858, 1859 und 1860. 1. Band: Die südlichen Provinzen umfassend. Halle.

BURRIS, ROBERT H., 1992: Perry William Wilson. Biographical Memoirs, National Academy of Sciences of the United States of America, Volume 61, S. 439 - 467.

BURSTYN, HAROLD L., 1975: Pourtalès, Louis François de. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XI, S. 113 / 114.

BURTON, R. und GUSTAV MANN, nach, 1863: Die erste Besteigung des Camerun-Gebirges in West-Afrika. Petermann's Geographische Mittheilungen, S. 179 - 183.

BÜTSCHLI, O., 1873: Zur Entwicklungsgeschichte der Sagitta. Zeitschrift für wissenschafltiche Zoologie, 23. Band, S. 409 - 413.

BUTTEL-REEPEN, 1903: Die phylogenetische Entstehung des Bienenstaates, sowie Mitteilungen zur Biologie der solitären und sozialen Apiden. Biologisches Centralblatt, XXIII, S. 4 - 195.

BUTTEL-REEPEN, H. v., 1915: Leben und Wesen der Bienen.Braunschweig.

CALMAN, W. T., rev. D. S. FALCONER, 2004: Thompson, Sir D'Arcy Wentworth. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 54, S. 411 / 412.

CANDO)LLE, A. P. DE und K: SPRENGEL, 1820: Grundzüge der wissenschaftlichen Pflanzenkunde. Zu Vorlesungen. Leipzig.

CARUS, J. VICTOR, 1850: Ueber die Entwicklung des Spinneneies. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 2. Band, S. 90 - 104.

CARUS, J. VICTOR, 1872: Geschichte der Zoologie bis auf Joh. Müller und Charl. Darwin. Geschichte der Wissenschaften in Deutschland, Neuere Zeit. 12. Band. München.

CARUS, 1875: Bloch, Marcus Elieser. Allgemeine Deutsche Biographie, 2, Band, S. 707 / 708.

CARUS, 1876: Bontius, Gerard. Allgemeine Deutsche Biographie, 3. Band , S. 137 / 138.

CARUS, 1879 a: Goeze, Johann August Ephraim. Allgemeine Deutsche Biographie, 9. Band, S. 530.

CARUS, 1879 b: Gravenhorst, Joh. Ludwig Christian. Allgemeine Deutsche Biographie, 9. Band, S. 616.

CARUS, J. VICTOR, 1880: Heckel, Joh. Jakob. Allgemeine Deutsche Biographie, 11. Band, S. 205.

CASTELLANI, CARLO, 1974: Perroncito, Edoardo. Dictionary of Scientific Biography, Volume X, New York, S. 527.

CATESBY, s, LEAR LINDA 2015.

CHAMISSO, ADELBERT von, 19782: Reise um die welt. Berlin.

CHRIST, H., 1870: Das Pflanzenleben der Schweiz. Zürich.

CHRISTENSEN, CARL, 1931: Carl Hansen Ostenfeld. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 49, S. (164) - (168).

CHUN, CARL, 1880: Die Ctenophoren des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. - Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte, herausgegeben von der Zoologischen Station zu Neapel. I. Monographie. Leipzig.

CHUN, CARL, 1888: Bericht über eine nach den Canarischen Inseln im Winter 1887 / 88 ausgeführte Reise. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Jahrgang 1888, S. 1141 - 1173.

CHUN, CARL, 1892: Die Dissogonie, eine neue Form der geschlechtlichen Zeugung. Festschrift zum siebenzigsten Geburtstage Rudolf Leuckarts. Leipzig. S. 78 - 108.

CHUN, C., 1897 / 1898: Die Resultate der Tiefseeforschung und die Aufgaben einer Deutschen Tiefsee-Expedition. Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, 69. Versammlung zu Braunschweig 20. - 25. September 1897. Leipzig 1898. S. 122 - 134.

CHUN, CARL, 1900: Aus den Tiefen des Weltmeeres. Schilderungen von der Deutschen Tiefsee-Expedition. Jena.

CLAPARÉDE, ED., 1860: Beiträge zur Fauna der schottischen Küste. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 10. Band, S. 401 - 408.

CLAPARÉDE, A. RENÉ EDOUARD, 1863: Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste der Normandie angestellt. Leipzig.

CLAPARÉDE, EDOUARD und ELIAS MECZNIKOW, 1869: Beiträge zur Kenntniss der Entwickelungsgeschichte der Chaetopoden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 19. Band, S. 163 - 205.

CLARK, PAUL FRANKLIN, 1959 a: Hideyo Noguchi, 1876 - 1928. Bulletin of the History of Medicine, Volume XXXIII, No. 1, January - February, S. 1 - 20.

CLARK, PAUL FRANKLIN, 1959 b: Theobald Smith, Student of Disease (1859 - 1934). Journal of the History of Medicine and Allied Sciences, Vol. XIV, No. 4, October, S. 490 - 514.

CLARKE, EDWIN, 1976: Twort, Frederick William. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XIII, New York. S. 519 - 521.

CLARKE, PATRICIA H., 1986: Roger Yate Stanier. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, Volume 32, S. 543 - 567.

CLASON, JOHANN, 1751 / 1755: Geschichte der Wissenschaften. Von der Zoo-

logie überhaupt, und von vierfüßigen Thieren insbesondere. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, auf das Jahr 1751. Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. Hamburg und Leipzig 1755. S. 85 - 94.

CLAUDE, CÄSAR, 1971: Bambusbären (*Ailuropoda melanoleuca* DAVID 1869) aus der Stötznerschen Expedition 1913/15. Vieteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Jahrgang 116, 4, S. 433 - 441.

CLAUS, CARL, 1868: Grundzüge der Zoologie zum Gebrauche an Universitäten und höheren Lehranstalten. Leitfaden zur Einführung in das wissenschaftliche Studium der Zoologie. Marburg und Leipzig.

CLAUS, CARL, 1899: Autobiographie, fortgesetzt von GUIDO VON ALTH, s. d.

CLAUSEN, R. E. and T. H. GOODSPEED, 1925: Interspecific Hybridization in Nicotiana. II. A Tetraploid *Glutinosa*-Tabacum Hybrid, an Experimenta Verification of Winge's Hypothesis. Genetics, Volume 10, S. 278 – 284.

CLEEVELY, R. J., 2004: Bell, Thomas. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 4, S. 975 – 977.

CLEEVELY, R. J., 2004: Bennett, Alfred William. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 5, S. 117 / 118.

CLÉMENT, ERNST, 1928: Karl Wilhelm von Dalla-Torre. Deutsche Entomologische Zeitschrift, Jahrgang 1928, Heft 5, S. 353 - 361.

COBB, MATTHEW, 2000: Reading and writing The Book of Nature: Jan Swammerdam (1637 - 1680). Endeavour, Vol. 24 (3), S. 122 - 128.

COCKAYNE, L.,1928, 2. Auflage: The Vegetation of New Zealand. .- In der Reihe 'Die Vegetation der Erde, XIV. Leipzig.'

COHN, FERDINAND, 1855 a: Empusa Muscae und die Krankheit der Stubenfliegen. Ein Beitrag zur Lehre von den durch parasitische Pilze charakterisirten Epidemieen. Verhandlungen / Novum Actorum der Kaiserlichen Leopoldinischen Carolinischen Akademie der Naturforscher, 17, S. 299 - 360.

COHN, FERDINAND, 1855 b: Über die Fortpflanzung von Sphaeroplea annulina. Vorgetragen von ALEXANDER BRAUN. Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1855. Berlin. S. 335 - 351.

COHN, FERDINAND, 1854: Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der mikroskopischen Algen und Pilze. Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher, 16. Band, 1. Abteilung. Breslau und Bonn.

COHN, FERDINAND, 1871: Zur Bacterienfrage. Botanische Zeitung, 29, 51.

COHN, FERDINAND, 1895: Nathanael Pringsheim. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, XIII, S. (10) - (33).

COLE, F. J., 1937: Jan Swammerdam, 1637 - 80. Nature, February 6, S. 218 - 220.

COLEMAN, WILLIAM, 19: Blainville, Henri Marie Ducrotay de. Dictionary of Scientific Biography, Vol. II , New York. S. 186 - 188.

COLER(US), JOHANN (IOHANNIS), 1598 u. a.: Oeconomia oder Haußbuch. - 5. Theil. Wittenberg 1645. - 6. und letzter Theil: Pharmacopaeus, oder Haußapoteck genannt. Wittemberg 160?

COLUMELLA, 1. Jahrhundert n. Chr.: Über Landwirtschaft. Ein Lehr - und Handbuch der gesamten Acker - und Viehwirtschaft aus dem 1. Jahrhundert u. Z. Aus dem Lateinischen übersetzt, eingeführt und erläutert von KARL AHRENS. Schriften zur Geschichte und Kultur der Antike. Berlin.

CONDAMINE, DE LA, 1763: Geschichte der zehenjährigen Reisen der Mitglieder der Akademie der Wissenschaften zu Paris vornemlich des Herrn de la Condamine nach Peru in America in den Jahren 1735 bis 1745 worinne ausser verschiedenen Nachrichten von der gegenwärtigen Beschaffenheit der spanischen Colonien in America, und einer vollständigen Beschreibung des berühmten Amazonenflusses, auch noch verschiedene und besondere Anmerkungen zur Aufnahme der Sternkunde, Erdbeschreibung und Naturlehre befindlich sind, herausgegeben und mit einigen Beylagen und Kupfern begleitet von J. C. S. Erfurt.

CONERT, HANS JOACHIM, 1987: Geschichte der Botanik im Naturmuseum und Forschungsinstitut Senckenberg. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 100, S. 193 - 214.

CONRAD von MEGENBERG, Mittelalter: Das Buch der Natur. Die erste Naturgeschichte in deutscher Sprache. In Neu - Hochdeutscher Sprache bearbeitet und mit Anmerkungen versehen von Dr. HUGO SCHULZ. Greifswald 1897.

CONWENTZ, H., 1911: Westpreußische Botaniker der Vergangenheit, Begrüßungsrede gehalten bei der XXVIII. Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft in Danzig am 7. August 1911, S. (7) - (15).

COOK, JAMES, dtsch. 1778: Hauptmann Cooks Fahrt um die Welt. - In: Historischer Bericht von den sämmtlichen, durch Engländer geschehenen, Reisen um die Welt und den neuesten, dabey gemachten Entdeckungen, in einem getreuen Auszuge aus der Seefahrer Tagebüchern. Aus dem Englischen. 5. Band: Leipzig 1778.

COOPER, MICHAEL P., 2004: Greville, Charles Francis. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 23, S. 782 / 783.

CORNELIUS, PAUL F. S. and PATRICIA CORNELIUS, 2004: Ellis, John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 18, S. 237 / 238.

CORNER, GEORGE W., 1972: Flexner, Simon. Dictionary of Scientific Biography, Volume V, S. 39 – 41, New York.

CREDNER, WILHELM, 1935: Siam Das Land der Tai Eine Landeskunder auf Grund eigener Reisen und Forschungen. Bibliothek landeskundlicher Handbücher. Stuttgart.

CROME, WOLFGANG, 1951: Die Wasserspinne. Die Neue Brehm-Bücherei. Leipzig.

CRONSTEDT, CARL JOH., 1769: Bericht vom Fangen der Frostschmetterlinge. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, ... Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. 32. Band, Leipzig 1774. S. 19 - 25.

CUVIER, G., An 6 (Revolutionskalender) = 1798: Tableau élémentaire de l' histoire naturelle des animaux. Paris.

CUVIER, Baron, 1827: Biographical Memoir of Michel Adanson. The Edinburgh New Philosophical Journal, April - July, S. 1 - 21.

DALE, 1698: 97.An Account of a very large Eel, lately caught at Maldon in Essex; with some Considerations about the Generation of Eels. Philsophical Transactions, Vol. XX, S. 90 ff.

DAHL, FRIEDR., 1906: Die physiologische Zuchtwahl im weiteren Sinne. Biologische Centralblatt, XXVI. Band, 1. Januar. No. 1, S. 3 - 15.

DAHL, FRIEDRICH, 1913: Vergleichende Physiologie und Morphologie der Spinnentiere unter besonderer Berücksichtigung der Lebensweise. Erster Teil Die Beziehungen des Körperbaues und der Farben zur Umgebung. Jena.

DAHL, FRIEDRICH, 1920: Der sozialdemokratische Staat im Lichte der Darwin-Weismannschen Lehre. Jena.

DAHL, FRIEDRICH, 1921: Grundlagen einer Ökologischen Tiergeographie. Jena.

DAHL, FRIEDRICH, 1923: Grundlagen einer Ökologischen Tiergeographie. Zweiter, spezieller Teil. Jena.

DANA, JAMES D., 1848: United States Exploring Experdition. During the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842. Under the Command of Charles Wilkes. Zoophytes. Philadelphia.

DARLINGTON; C. D., 1956: Chromosome Botany. London.

DARWIN, CHARLES, dtsch. etwa 1875: In: Gesammelte Werke, 1. Band. Stuttgart.

DARWIN, CHARLES, 1881: The Formation of Vegetable Mould, through the Action of Worms, with Obervations on their Habits. London. - Deutsch: Die Bildung der Ackererde durch die Thätigkeit der Würmer mit Beobachtungen über deren Lebensweise. Übersetzt von VICTOR CARUS. Stuttgart.

DARWIN, CHARLES, 1977: The Collected Papers of Charles Darwin. Edited by PAUL H. BARRETT. Volume One, Volume Two. The University of Chicago Press. Chicago and London.

DAUBENMIRE, REXFORD, 1968: Rezension zu seinem Buch: Plant Communities. A Textbook of Plant Synoecology. Rezensent WILLIAM A. NIERING. New York. Science, Volume 163, 8 November, S. 656/657.

DAVID, ANDREW C. F., 2004: Vancouver, George. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 56, S. 84 – 86.

DAVIS, PETER, 2004: Thompson, John Vaughan. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 54, S. 453 / 454.

DAWKINS, RICHARD, 2016 (6. Auflage. Deutsch zuerst 2012): Die Schöpfungslüge. Warum Darwin recht hat. Aus dem Englische von SEBASTIAN VOGEL. Berlin. - Original 2009: The greatest Show on earth. New York.

DAWKINS, RICHARD, 2016 b: Die Poesie der Naturwissenschaften. Autobiographie. Aus dem Englischen von SEBASTIAN VOGEL. Berlin. - Original 2013 und 2016.

DE BEAUX, OSCAR, 1912: Lebende liberianische Zwergflußpferde in Carl Hagenbecks Tierpark in Stellingen. Zoologischer Anzeiger, XL. Band, S. 227 - 233.

DELAUNAY, ALBERT, 1971: Chamberland, Charles Edouard. Dictionary of Scientific Biography, Vol. III, New York, S. 188 / 189.

DELAUNY, ALBERT, 1971: Duclaux, Émile. Dictionary of Scientific Biography, Vol. IV, New York, S. 211 / 212.

DELAUNAY, A., 1875: Roux, Pierre Paul Émile. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XI, New York, S. 569.

DEMOURS, 1740: Bericht über: Männlein der Kröte, Geburtshelfer des Weibleins. Der Königl. Akademie der Wissenschaften in Paris Physische Abhandlungen, 13. Theil, welcher die Jahre 1739, 1740 und 1741 in sich hält. Aus dem Französischen übersetzet von WOLF BALTH. ADOLPH von STEINWEHR. Breslau 1759. S. 542 / 543.

DESMOND, ADRIAN/JAMES MOORE, 1994 (dtsch zuerst 1992 München: Darwin. Deutsch von BRIGITTE STEIN. Reinbek bei Hamburg. - Original 1991: Darwin. London.

DESMOND, ADRIAN, 2004: Grant, Robert Edmond. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 23, S, 337 - 340.

DESMOND, R., 1972: Hooker, Joseph Dalton. Dictionary of Scientific Biography, Vol. VI, New York, S. 488 - 492.

DESMOND, RAY, 2004: Baker, John Gilbert. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 3, S. 390 / 391.

DESMOND, RAY, 2004: Roxburgh, William. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 48, S. 42 - 44.

DESOR, E., 1848: Embryologie von Nemertes. Übersetzt von Dr. W. PETERS. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, S. 511 - 526.

DICKENSON, JOHN, 2004: Burchell, William John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 8, S. 727 / 728.

DIELS, L., 1906: Die Pflanzenwelt von West-Australien südlich des Wendekreises. Mit einer Einleitung über die Pflanzenwelt Gesamt-Australiens in Grundzügen. Ergebnisse einer im Auftrag der Humboldt-Stiftung der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften 1900 - 1902 unternommenen Reise. - Die Vegetation der Erde, VII. Leipzig.

DIELS, L., 1930: Adolf Engler. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, XLVIII, S. (146) - ((163).

DIELS, LUDWIG, 1937: Beiträge zur Kenntnis der Vegetation und Flora von Ecuador. Bibliotheca botanica, Heft 116. Stuttgart.

DIETZ, BETTINA, 2009: Aufklärung als Praxis. Naturgeschichte im 18. Jahrhundert. Zeitschrift für Historische Forschung, 36. Band, Heft 2, S. 235 – 257.

DILLENIUS, JO. JAC., 1719: Catalogus Plantarum sponte circa Gissam Nascentium. Francfurti ad Moenum.

DÖDERLEIN, LUDWIG, 1849: Nekrolog. Dr. W. D. J. Koch in Erlangen. Flora, No. 46, 7. December, S. 712 - 720.

DOFLEIN, FRANZ, 1900: Von den Antillen zum fernen Westen. Reiseskizzen eines Naturforschers. Jena.

DOLEZAL, HELMUT, 1959: Engelmann, Georg Theodor. Neue Deutsche Biographie, 4. S. 518 / 519.

DOLEZAL, HELMUT, 1966: Hacquet, Balthasar. Neue Deutsche Biographie, 7. Band, S. 414 (Online-Version).

DOLEZAL, HELMUT, 1966: Handel-Mazzetti, Heinrich Raphael Eduard Freiherr von. Neue Deutsche Biographie, 7. Band, S. 606. (on-line).

DOLEZAL, HELMUT, 1969 a: Hatschek, Berthold. Neue Deutsche Biographie, 8, Band, S. 56 / 57.

DOLEZAL, HELMUT, 1969: Hedwig, Johann. Neue Deutsche Biographie, Band, S. 191 / 192.

DOLEZAL, HELMUT, 1969 b: Heldreich, Theodor Heinrich Hermann von. Neue Deutsche Biographie, 8, S. 467.

DOLMAN, CLAUDE E., 1970: Bruce, David. Dictionary of Scientific Biography, Volume II, S. 527 - 530, New York.

DOLMAN, CLAUDE E., 1971: Escherich, Theodor. Dictionary of Scientific Biography, Volume IV, S. 403 - 406, New York.

DOMMRÖSE, WERNER, 1951: Der Kartoffelkäfer. Seine Entwicklung, Ausbreitung und Bekämpfung. Neue Brehm-Bücherei. Leipzig.

DON, DAVID, 1822: A Monograph of the Genus Saxifraga, The Transactions of the Linnean Society of London, Volume XIII, S. (341) - 452.

DOPPELBAUER, REGINA; VERONIKA BIRKE, MICHAEL KLEIN, 1999: Die Kupferplatten zum "Hortus Eystettensis". wiener geschichtsblätter, 54. Jahrgang, Heft 1, S. 22 - 32.

DORFF, PAUL, 1934: Die Eisenorganismen. Systematik und Morphologie. Pflanzenforschung ... R. KOLKWITZ, Heft 16. Jena.

DRAYTON, RICHARD HARRY, 2000: Nature's government: science, imperial Britain, and the improvement of the world. St Edmundsbury Press, Suffolk.

DRAYTON, RICHARD, 2004: Lindley, John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 33, S. 824 – 826.

DREWS, GERHART und OELZE, JÜRGEN, 1986: Photosynthese bei phototrophen Bakterien. Biologie in unserer Zeit, 16. Jahrgang, Nr. 4, S. 113 - 123.

DRUDE, OSCAR, 1873: Die Biologie von Monotropa Hypopitys L. und Neottia Nidus avis L. unter vergleichender Hinzuziehung anderer Orchideen. Ein von der Philosophischen Facultät der Georg-Augusts Universität zu Göttingen gekrönte Preisschrift. Göttingen.

DRUDE, OSCAR, 1884: Die Florenreiche der Erde. Darstellung der gegenwärtigen Verbreitungsverhältnisse der Pflanzen. Ein Beitrag zur vergleichenden Erdkunde. Ergänzungsheft No. 74 zu "Petermanns Mitteilungen".

DRUDE, OSCAR, 1902: Der Hercynische Florenbezirk. Grundzüge der Pflanzenverbreitung im mitteldeutschen Berg- und Hügellande vom Harz bis zur Rhön, bis zur Lausitz und dem Böhmer Walde. - Vegetation der Erde ... VI. Leipzig.

DRUDE, O. und G. TASCHENBERG, 1903: Gustav Radde, sein Leben und Wirken. Leopoldina, Heft XXXIX, Nr. 11, November, S. 121 - 128. - ... (Schluß) Leopoldina, Heft XXXIX, Nr. 12, Dezember, S. 135 - 140.

DRUDE, OSCAR, 1913: Die Ökologie der Pflanzen. Braunschweig.

DUDLEY, PAUL, 1721: An account of the Poyson Wood Tree in New England. Philosophical Transactions, Numb. 367, January - April, S. 145 / 146.

DUHAMEL, GEORGES, o. J.: Nicolle, Charles. - In: DUMESNIL - SCHADEWALDT: Die berühmten Ärzte. Köln. S. 256 - 259.

DUJARDIN, 1838: Bericht über DUJARDIN: Ueber die Gattung Taenia. Neue Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde ... FRORIEP, No. 151, (Nr. 19 des VII. Bandes), September, Spalte 289 - 291.

DUNGER, WOLFRAM, 1964: Tiere im Boden. Wittenberg.

DUNLOP, JASON A. & DAVID PENNEY, 2012: Fossile Spinnen. SENCKENBERG - natur - forschung - museum, 142 (3/4), S. 122 - 127.

DUPREE, A. HUNTER, 1972: Gray, Asa. Dictionary of Scientific Biography, Volume V, New York. S. 511 - 514.

DURIS, PASCAL, 2001: The Republican Temple of Nature. Rezension des Buches:

SPARY, E. C.: Utopia's Garden. French Natural History from Old Regime to Revolution. University of Chicago Press, Chicago 2000. - Science, Vol. 291, 26 January, S. 601 / 602.

EBERTH, C., 1872: Zur Kenntnis der bacteritischen Mykosen. Leipzig.

ECK, HELMUT, 1998: Johann Georg Gmelin. Lebensbilder aus Baden-Württemberg, 19. Band, Stuttgart. S. 146 - 162.

ECKARDT, THEO, 1974: Jessen, Carl. Neue Deutsche Biographie, Band 10, S. 422/423

ECKERT, CARSTEN, 2007: Die "zweite Entdeckung" des Baikalsees durch die Brüder Dybowski. Natur und Museum. Die Senckenberg-Naturzeitschrift, Band 137, Heft 11/12, S. 261 - 273.

ECKSTEIN, 1878: Frisch, Johann Leonhard. Allgemeine Deutsche Biographie, 8, S. 93 - 95.

EDWARDS, C., 1971 – 1972: The History and State of the Study of Medusae and Hydroids. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Section B, Vol. 73, S. 247 – 257.

EDWARDS, J. C., 2004: Yarrell, William. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 60, S. 730 - 732.

EGERTON, FRANK N., 2002: Hewett Cottrell Watson. Victorian plant ecologist and evolutionist. Aldershot.

EGERTON, FRANK N., 2004: Bartram, John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 4, S. 216 / 217.

EHLERS, E., 1861: Ueber die Gattung Priapulus (Lam.). Ein Beitrag zur Kenntniss der Gephyreen. Inauguraldissertation einer hochlöblichen medicinischen Facultät zu Göttingen. Leipzig.

EHLERS, E., 1878: Amphioxus von Helgoland. Zoologischer Anzeiger, I. Jahrgang, S. 247 / 248.

EHLERS, E., 1885: Carl Theodor Ernst von Siebold. Eine biographische Skizze. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, XLII. Band, S. V - XXXIV.

EHRENBERG, CHRISTIAN GOTTFRIED, 1820: Zusatz zu NEES von ESENBECKs Beitrag zu EHRENBERGs Befunden zu Pilz-Vermehrung. Flora oder Botanische Zeitung, Nr. 34, Regensburg am 14. September 1820. S. 534 - 548.

EHRENBERG, CHRISTIAN GOTTFRIED, 1830: Organisation, Systematik und

geographische Verhältnisse der Infusionsthierchen. 2 Vorträge, in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin gehalten in den Jahren 1828 und 1830. Berlin.

EHRENBERG, CHRISTIAN GOTTFRIED, 1839: Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. Abhandlungen der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1838. Berlin.

EHRENDORFER, FRIEDRICH, 1985: Botanik in Wien. Geschichte der Institutionen und der Systematischen Botanik. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 98, S. 337 - 347.

EHRLICH, PAUL, 1913: Erinnerungen aus der Zeit der ätiologischen Tuberkuloseforschung Robert Kochs. Deutsche Medizinische Wochenschrift, 39, 11. Dezember, 50, S. 2444 - 2446.

EHRMANN, PAUL, 1916 / 1917: Heinrich Simroth †. Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig, 43. und 44. Jahrgang, S. 47 - 81.

EIBL-EIBESFELDT, IRENÄUS, 1992: Und grün des Lebens goldner Baum. Erfahrungen eines Naturforschers. Köln-

EICHLER, A. W., 1869: Carl Friedrich Wilhelm von Martius. Flora, Nr. 1, 21. Januar, S. 3 - 13; Nr. 2, 28. Januar, S. 17 - 24.

EISELT, THEOPHIL, 1862 / 1863: Ueber Luftcontagium. Amtlicher Bericht über die 57. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Karlsbad im September 1862. Karlsbad 1863. S. 225 - 229.

EKEBERG, CARL GUSTAV, 1764: Bericht vom chinesischen Oelsaamen, und wie solcher in Schweden fortkömmt. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, ... Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. 26. Band. Leipzig 1767. S. 335 - 318.

ELLENBERG, HEINZ, 1950: Kausale Pflanzensoziologie auf physiologischer Grundlage. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 63, S. 24 - 31.

ELLENBERG, HEINZ; 1981: Aus dem Lebenswerk von Robert Whittacker. - In: Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereingigung für Vegetationskunde, Struktur und Dynamik von Wäldern (Rinteln 13. - 16. 4. 1981), S. 19 - 29.

ELLIS, JOHN, 1755: An Essay towards a Natural History of the Corallines, and other marine productions of the like kind, commonly foiund on the coasts of Great Britain and Ireland. London.

ELLIS, JOHN, 1755: An Essay towards a Natural History of the Corallines, and other marine productions of the like kind, commonly foiund on the coasts of Great Britain and Ireland. London.

ELLIS, IOHANN, 1771: Beschreibung der Dionaea muscipula einer neu entdeckten merkwürdigen empfindlichen pflanze, in einem schreiben an den Herrn Archiater und Ritter von LINNÉ. Aus dem englischen ... J. CHR. D. SCHREBER. Erlangen.

ENDRESS, PETER K., 1977: Blütenmorphologie - Rückblick auf akutelle Probleme. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 90, S. 1 - 13.

ENGLER, A., 1903: Über die Frühlingsflora des Tafelberges bei Kapstadt. Berlin.

ENGLER, 1876.: Böhmer, Georg Rudolf. Allgemeine Deutsche Biographie, Band 3, S. 74 / 75.

ENGLER, 1910: Das botanische Museum. – In: Geschichte der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin von MAX LENZ. Dritter Band. S. 397 – 408.

ENIGK, KARL, 1986: Geschichte der Helminthologie im deutschsprachigen Raum. Stuttgart, New York.

ERIKSSON, GUNNAR, 1970 a: Acharius, Erik. Dictionary of Scientific Biography, Volume I, S. 45/46. New York.

ERIKSSON, GUNNAR, 1970 b: Agardh, Carl Adolph. Dictionary of Scientific Biography, Volume I, S, 69/70. New York.

ERIKSSON, GUNNAR, 1970 c: Agardh, Jacob Georg. Dictionary of Scientific Biography, Volume I, S. 70/71. New York.

ERIKSSON, GUNNAR, 1972: Fries, Elias Magnus. Dictionary of Scientific Biography, Volume V, S. 190 - 192. New York.

ERIKSSON, GUNNAR, 1976: Thunberg, Carl Peter. Dictionary of Scientific Biography, Volume XIII, S. 391 - 393. New York.

ERIKSSON, JAKOB, 1894: Ueber die Specialisierung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen, XII, S. 292 - 331.

ERNST, ALFRED, 1917: Über den Ursprung der apogamen Angiospermen. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 62. Jahrgang, S. 336 - 348.

ESCHERICH, K., 1906: Die Ameise. Schilderung ihrer Lebensweise. Braunschweig.

ESCHERICH, K., 1909: Die Termiten oder weissen Ameisen. Eine biologische Studie. Leipzig.

ESCHERICH, K., 1911: Termitenleben auf Ceylon. Neue Studien zur Soziologie der Tiere zugleich ein Kapitel kolonialer Forstentomologie. Jena.

ESCHERICH, K., 1935: Biologisches Gleichgewicht. Rede gehalten am 30. Januar 1935 in der Aula der Ludwig Maximilians-Universität. München.

ESCHERICH, KARL, 1944: Leben und Forschen. Kampf um eine Wissenschaft. Berlin.

ESCHRICHT, DANIEL FRIEDRICH, 1849: Zoologisch-anatomisch-physiologische Untersuchungen über die nordischen Wallthiere. Erster Band. Leipzig.

EVANS, DAVID E., 2004: Newton, Alfred. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 40, S. 689 - 691.

EWAN, JOSEPH, 1970: Banister, John. Dictionary of Scientific Biography, Volume I,, S. 431 / 432, New York.

F., J. F., 1961: Horsfield, Thomas. Dictionary of American Biography, Volume V, S. 236.

FABIAN, CORNELIUS und FABIAN, 2007: Die böse Blume und der Mann im Mohn. Stern, 33, S. 106/108.

FABRE, JEAN HENRI, 1950: Aus der Wunderwelt der Instinkte. Meisenhein / Glan.

FABRE, J.-H., 1961, 1987: Das offenbare Geheimnis. Aus dem Lebenswerk des Insektenforschers. Herausgegeben von KURT GUGGENHEIM und ADOLF PORTMANN. Zürich und München.

FABRICIUS, JOHANN CHRISTIAN, 1819 / 1928: Autobiographie in Kieler Blätter 1819, Band I. - In; SCHUSTER, JULIUS 1928: Linne´und Fabricius zu ihrem Leben und Werk. Münchener Beiträge zur Geschichte und Literautr der Naturwissenschaft und Medizin, S. 88 - 117. München.

FABRICIUS, J. CHR.mehr s. SCHUSTER, JULIUS 1928.

FALKENSTEIN, J., 1888: s. PECHUEL-LOESCHE.

FELDMANN J., 1973: Lamouroux, Jean Vincent Fe'lix. Dictionary of Scientific Biography, Volume VII, S. 609/610. New York.

FELDMANN, JEAN, 1976: Thuret, Gustave Adolphe. Dictionary of Scientific Biography, Volume XIII. S. 394 - 396. New York.

FELDMEIER, HERMANN, 1998: Lepra - das Ende einer alten Seuche? Indische Forscher entwickeln Immuntherapie. Neue Züricher Zeitung, , Nr. 214, Mittwoch, den 16. September, S. 37.

FENNER, F. J., 1987: Frank Macfarlane Burnet. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, Volume 33, S. 101 - 162.

FENZL, EDUARD, 1863: Bericht über einige der wichtigsten botanischen Ergebnisse der Bereisung der portugiesischen Colonie von Angola in Westafrika in den Jahren 1850 - 1860 durch Herrn Dr. Friedrich Welwitsch. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, 48, S. 104 - 114.

FIELD, D. V., 1993: In the wake of the Endeavour: Bank's botanical legacy. Endeavour, New Series, Volume 17, No. 3, S. 141 - 146.

FILCHNER, WILHELM, 1903: Ein Ritt über den Pamir. Berlin.

FILCHNER, WILHELM, 1925: Quer durch Ost-Tibet. Berlin.

FINDENEGG, 1961: Professor Franz Ruttner gestorben. Archiv für Hydrobiologie, 58 (2), S. 244 - 251

FISHER, CLEMENCY THORNE, 2004: Drummond James. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 16, S. 965 / 966.

FITSCHEN, JOST, 1955: Gehölzflora. Leipzig.

FLEXNER, SIMON, 1929: Hideyo Noguchi. A Biographical Sketch. Science, Vol. LXIX, No. 1800, June 28, S. 653 - 660.

FLINDERS, MATTHEW, dtsch. 1816: Reise nach dem Austral - Lande in der Absicht die Entdeckung desselben zu vollenden; unternommen in den Jahren 1801, 1802 und 1803. Aus dem Englischen von FERDINAND GÖTZE. Neue Bibliothek der wichtigsten Reisebeschreibungen ... von Dr. F. J. BERTUCH. Weimar.

FLÖRKE, HEINRICH GUSTAV, 1815: Deutsche Lichenen gesammelt und mit Anmerkungen herausgegeben ... 3 Lieferungen. Berlin.

FLORKIN, MARCEL, 1970: Beneden, Pierre-Joseph. Dictionary of Scientific Biograph, Vol. I, New York. S. 602 / 603.

FOCKE, W. O., 1908: Albrecht Wilhelm Roth (1757 - 1834). Abhandlungen herausgegeben vom Naturwissenschafltichen Verein zu Bremen, XIX, 2.

FOOTE, YOLANDA, 2004: Lowe, Richard Thomas. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 34, S. 574 - 575.

FOOTE, YOLANDA, 2004: Marsham, Thomas. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 36, S. 887.

FOOTE, YOLANDA, 2004: Stainton, Henry Tibbats. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 52, S. 74.

FORBES, HENRY O., 1886: Wanderungen eines Naturforschers im Malayischen Archipel von 1878 bis 1883. Autorisirte deutsche Ausgabe. Aus dem Englischen von REINHOLD TEUSCHER. 1. Band. Jena. - 2. Band. Jena.

FOREL, AUGUST, 1904: Ueber Polymorphismus und Variation bei den Ameisen. Separatdruck aus der Festschrift zum 70. Geburtstage des Herrn Geheimen Raths Professor Dr. August Weismann - Supplement VII der Zoologischen Jahrbücher, ... S. 571 - 586. Jena.

FOREL, A., 1935: Rückblick auf mein Leben. Zürich.

FOREL, F. A., 1901: Handbuch der Seenkunde. Allgemeine Limnologie. - Bibliothek Geographischer Handbücher herasugegeben von Prof. Dr. FRIEDRICH RATZEL. Stuttgart.

FORSTER, GEORG, (1777), 1958: Reise um die Welt. In: Georg Forster, Werke in vier Bänden. Herausgegeben von GERHARD STEINER. 1. Band. Leipzig.

FOSTER, PAUL, 2004: White, Gilbert. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 58, S. 568 - 576.

FRAAS, OSCAR, 1876: Drei Monate am Libanon. Stuttgart.

FRANCÉ, R. H., 1922: Das Leben im Ackerboden. Stuttgart.

FRANCÉ-HARRAR, ANNIE: Südsee. Korallen - Urwald - Menschenfresser. Berlin - Schöneberg.

FRANCHINI, JOSEPH, 1931: Antonio Vallisneri. Annals of Medical History, New Series, Vol. III, No. 1, January, whole No. 53. S. 58 - 68.

FRANKE, JOHANNES, 1594: Hortus Lusatiae. Neu herausgegeben, gedeutet, erklärt: RUDOLPH ZAUNICK, KURT WEIN, MAX MILITZER. Bautzen.

FRASER, ANGUS, 2004: Turner, Dawson. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 55, S. 607 / 608

FREY, HEINRICH und RUDOLPH LEUCKART, 1847: Beiträge zur Kenntnis wirbelloser Thiere mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des norddeutschen Meeres. Braunschweig.

FREYCINET, LOUIS DE, 1824, 1826: Voyage autour du Monde. Enterpris par Ordre du Roi. Zoologie, Paris 1824. - Botanique, Paris 1826.

FRICK, GEORGE F., 1971: Catesby, Mark. Dictionary of Scientific Biography, Volume III, S. 129 / 130. New York,

FRIES, ROB. E.,

FRIESE, H., 1891: Beiträge zur Biologie der solitären Blumenwespen (Apidae). Zoologische Jahrbücher, Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere, 5. Band, S. 751 - 860.

FÜCHTBAUER, HANS (herasugegeben), 1988, 4., gänzlich neubearbeitete Auflage: Sedimente und Sedimentgesteine. Sediment-Petrologie Teil II. Stuttgart.

FÜLLEBORN, FRIEDRICH, 1931: Wanderung der Nematodenlarven im Körper des Wirtes. Vortrag, gehalten bei der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Königsberg, September 1930. Die Naturwissenschaften, Heft 4, 23. 1., S. 79 - 82.

FÜRBRINGER, MAX, 1888: Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. Amsterdam, Jena.

FUß, 1875: Baumgarten, Jojann Christian Gottlob. Allgemeine Deutsche Biographie, 2. Band, S. 159/160 (Online-Version).

GAFFKY, GEORG, 1881: Experimentell erzeugte Septicämie mit Rücksicht auf progressive Virulenz und accomodative Züchtung. Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, 1. Band, S. 80 - 133.

GAMS, HELMUT, 1972: Die floren- und vegetationsgeschichtliche Erforschung der Alpen. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 85, S. 7 - 10.

GARCKE, AUGUST, 1848 / 1856: Flora von Halle ... 1. Theil: Phanerogamen. Halle 1848. - 2. Theil: Kryptogamen. Halle 1856.

GARD, S., 1954 / 1955: Würdigung der Verleihung des Nobelpreises für Physiologie oder Medizin an ENDERS, ROBBINS, WELLER. - In: Les Prix Nobel en 1954. Stockholm 1955. S. 38 - 42.

GARNHAM, P. C. C., 1988: Henry Edward Shortt. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, Volume 34, S. 715 - 751.

GÄRTNER, AUGUST, 1928: Autobiographisches in: August Gärtner zur Vollendung des 80. Lebensjahres - 18. April 1928. Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 1. Abteilung, 107, S. I - XIV.

GAUDE, WERNER, 1981 (2. Aufl.): Die alte Apotheke. Eine tausendjährige Kulturgeschichte. Leipzig.

GEBHARDT, LUDWIG, 1980: Koenig, Alexander. Neue Deutsche Biographie, 12, S. 332 / 333.

GEER, CARL DE, 1740 a: Versuch und Anmerkungen über kleine Insekten, welche in die Höhe hüpfen können. Ab S. 17: Kleine schwarze Insekten, die bey tausenden zusammen auf dem Wasser sitzen, und wie die vorigen hüpfen. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik,... Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. 2. Band. Hamburg 1749. S. 9 - 26.

GEER, CARL DE, 1740 b: Beschreibung einer besondern Art Milbe, Acarus auium, ... Wie vor., S. 109 - 111.

GEER, CARL DE, 1740 c: Beschreibung einer merkwürdigen Fliege; Ichneumon ater, antennis ramosis genannt. Wie vor., S. 250 - 256.

GEER, CARL DE, 1743: Beschreibung eines Insektes, Podura fusca, globosa, nitida, antennis longis, articulis plurimis, genannt. Wie vor., 5. Band, Hamburg 1751. S. 239 - 245.

GEER, CARL DE, 1744: Beschreibung eines neuen Geschlechtes von Insekten Blasenfuß (Physapus). Wie vor., 6. Band, Hamburg 1751. S. 3 - 9.

GEER, CARL DE, 1746: Untersuchung von einer besondern Art kleiner Wasserthierchen. Wie vor. 9. Band. Hamburg 1753. S. 229 - 234.

GEER, CARL DE, 1752: Fernere Bemerkungen vom Sandwurme oder Wurmlöwen. Wie vor. 14. Band. Hamburg und Leipzig 1755. S. 266 - 270.

GEGENBAUR, CARL, 1854: Beiträge zur näheren Kenntniss der Schwimmpolypen (Siphonophoren). Leipzig.

GEGENBAUR, CARL, 1855: Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte dieser Tiere. Leipzig.

GEGENBAUR, CARL, 1870: Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig.

GEGENBAUR, CARL, 1886: Zur Kenntnis der Mammarorgane der Monotremen. Leipzig.

GEISON, GERALD L., 1972: Frankland, Percy Faraday. Dictionary of Scientific Biography, Vol. V., New York, S. 128 / 129.

GEISON, G. L., 1975: Pringsheim, Nathanael. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XI. New York. S. 151 - 155.

GEITLER, LOTHAR, 1942: Schizophyceae. Die natürlichen Pflanzenfamilien ... A. ENGLER und K. PRANTL. ... 2. Auflage. Leipzig.

E. GELCICH, E., 1891:

GEOFFROY, der jüngere, 1724 - 1726 (1751): Beobachtungen von den Blasen, die an Ulmenbäumen hervorkommen, und von einem fast ähnlichem Auswuchse, der uns aus China zugeführet wird. Der königl. Akademie der Wissenschaften in Paris Physische Abhandlungen. 7. Theil, welche die Jahre 1723, 1724, 1725 und 1726 in sich hält. Aus dem Französischen übersetzet von WOLF BALTH. ADOLPH von STEINWEHR, ..., S. 360 - 366. Breslau 1751

GEORGE, WILMA, 19: Bougainville, Louis Antoine de. Dictionary of Scientific Biography, Vol. II, New York. S. 342 / 343.

GERSTNER, PATSY A., Hill, John. Dictionary of Scientific Biography, Vol. VI, New York. S. 400 / 401.

GESSNER, F., 1961: Franz Ruttner gestorben. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie, 46 (2), S. 173/174.

GEUS, A., 1975: Schmidel (or Schmiedel), Casimir Christoph. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XII, New York, S. 185 / 186.

GEUS, ARMIN, 1987: Christian Gottfried Ehrenbergs (1795 - 1876) Beitrag zur Erforschungsgeschichte der Sexualität Niederer Pilze. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 100: S. 283 - 290.

GIBSON, SUSANNAH, 2012: On Being an Animal, or, the Eightennth-Century Zoophyte Controversy in Britain. History Science 1, 453 - 476.

GIERKE, von, 1935: Zur Einführung des Agar-Agars in die bakteriologische Technik. Ein Gedenkwort für eine deutsche Arztfrau. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 1. Abteilung, 133. Band, Heft 5/6 , S. 273.

GICKLHORN, JOSEF, 1939: Thaddäus Haenke als deutscher Chemiker und Pionier einer Nationalwirtschaft in Südamerika während 1789 - 1817. Angewandte Chemie, 52. Jahrgang, Nr. 14, 8. April, S. 257 - 260.

GICKLHORN, JOSEF, 1957: Claus, Carl Friedrich. Neue Deutsche Biographie, 3, S. 268 / 269.

GICKLHORN, RENÉE, 1966: Thaddäus Haenkes Reisen und Arbeiten in Südamerika. Wiesbaden.

GIESE, MARIE TERESA, 2008: Die Hafencity wirkt versponnen. Die Welt, Montag 15. September, S. 1.

GILBERT, PAMELA, 2004: Leach, William Elford. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 32, S. 256 / 257.

GILLISPIE, CHARLES C., 1956: The formation of Lamarck's evolutionary theory. Archives Internationales d'Histoire des Sciences, Tome XXXV, S, 323 - 338.

GLEICHEN, WILHELM FRIEDRICH Freiherrn von, genannt RUßWORM, 1778: Abhandlung über die Saamen- und Infusionsthierchen, und über die Erzeugung: nebst mikroskopischen Beobachtungen des Saamens der Thiere, und verschiedener Infusionen. Nürnberg.

GMELIN, JOHANN GEORG, 1752: Reise durch Sibirien. 2. Theil. Göttingen.

GMELIN, MORIZ, 1879: Gmelin, Karl Christian. Allgemeine Deutsche Biographie, 9. Band, S. 271/272. (Online-Version).

GOEBEL, K., 1887: Ueber Prothallien und Keimpflanzen von Lycopodium inundatum. Botanische Zeitung, 45. Jahrgang, Nr. 11, 18. März, Spalte 160 - 167. - (Schluss): ... Nr. 12, 25. März, Spalte 177 - 190.

GOEBEL, K., 1904: Die kleistogamen Blüten und die Anpassungstheorien. Biologisches Centralblatt, XXIV. Band, 1. November, Nr. 21 u. 22, S. 673 ff.; 1. Dezember, Nr. 24, S. 769 - 787.

GOEBEL, KARL, 1910: Melchior Treub. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 28, S. (21) - (31).

GOEBEL, K., 1924 (2. neu bearbeitete Auflage): Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen und deren teleologische Deutung. Ergänzungsband zur 'Organographie der Pflanzen". Jena.

GOLDSCHMIDT, R. B., 1959: Erlebnisse und Begegnungen. Aus der großen Zeit der Zoologie in Deutschland. Hamburg und Berlin.

GOLINSKY, JAN, 2011: Science in the Enlightenment, revistd. History Science, Volume XLIX, Part 2, Number 163, June, S.221 -231.

GOELLNER-SCHEIDING, URSULA, 1972: Hoffmannsegg (Hoffmann von Hoffmannsegg), Johann Centurius Graf von. Neue Deutsche Biographie, Band 9, S. 440. (On-line).

GOENS, HERMANN, 1939: Hugo von Buttel-Reepen. Niedersächsische Lebensbilder, 1. Band, S. 48 - 61. Hildesheim und Leipzig.

GOODSIR, JOHN, 1844: On the Anatomy of Amphioxus lanceolatus; Lancelet, YARREELL. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Vol. XV, S. (247) - 261.

GORDON, ISABELLA, rev. ANITA McCONNELL; 2004: Calman, William Thomas. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 9, S. 560/561.

GÖßWALD, K., 1953: Zoologischer Anzeiger, 17. Supplementband, S. 568 - 571.

GOETTE, ALEXANDER, 1902: Lehrbuch der Zoologie. Leipzig.

GOEZE, JOHANN AUGUST EPHRAIM, 1782: Versuche einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierischer Körper. Blankenburg.

GOEZE, JOHANN AUGUST EPHRAIM, 1787: Geschichte einiger, den Menschen, Thieren, Oekonomie und Gärtnerey schädlichen Insekten nebst den besten Mitteln gegen dieselben. Aus dem Franzöischen und mit Anmerkungen von J. A. E. GOEZE. Leipzig.

GRABA, CARL JULIAN, 1830: Tagebuch geführt auf einer Reise nach Färö im Jahre 1828. Hamburg.

GRAEBNER, P., 1895. Studien über die norddeutsche Heide. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie ... A. ENGLER, 20, S. 500 - 654.

GRAFF, LUDWIG von, 1888: Gedächtnisrede auf Eduard Oskar Schmidt, gehalten in der öffentlichen Sitzung am 17. Januar 1887. Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Verines für Steiermark, Jahrgang 1887. Graz. S. 3 - 24 (ab S. 20 Bibiliographie).

GRANIT, RAGNAR, 1973: Kalm, Pehr. Dictionary of Scientific Biography, Volume VII, New York. S. 210 / 211.

GRAVENHORST, I. L. C., 1829: Ichneumologia. 3 Teile. Vratislaviae (Breslau).

GREEN, J. REYNOLDS, 1914: A History of Botany in the United Kingdom from the earleist times to the end of the 19th century. London and Toronto.

GRISEBACH, A., 18721, 18842: Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Ein Abriss der vergleichenden Geographie der Pflanzen. 1., 2. Band. Leipzig.

GRMEK, M. D., 1978: Nicolle, Charles Jules Henri. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XV, New York, S. 453 - 455.

GROBBEN, KARL, 1908: Die systematische Einteilung des Tierreiches. Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. LVIII. Band, S. 491 - 511.

GROLLE, JOHANN, 2017. Gefahr im Ballast. ... fremde Arten in intakte Ökosysteme. Nach Gesprächen mit dem USA-Ökologen DAVID LODGE. Spiegel, 55, S. 106 - 108.

GROß, MICHAEL, 2013: Weder Tier noch Pflanze, aber klimarelevant Kieselalgen. Chemie in Unserer Zeit, 47, S. 368 - 374.

GRUBE, 1840: Ueber Augen der Muscheln. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin ... J. MÜLLER, S. 24 - 35.

GRUBE, ED., 1853: Ueber den Bau von Peripatus Edwardsii. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin ... J. MÜLLER, S. 322 - 360.

GRZIMEK, 1968: Tierleben. XIII. Zürich. - 1971: VI, Zürich. - 1972: XII.

GUDGER, E. W., 1934 - 1935: The five great naturalists of the sixteenth century: Belon, Rondelet, Salviani, Gesner and Aldrovandi: a chapter in the history of Ichthyology. Isis, XXII, S, 21 - 40.

GUERRINI; ANITA, 2004: Sutherland, James. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 53, S. 365 / 366.

GUGGENHEIM, KURT, 1959: Sandkorn für Sandkorn. Die Begegnung mit J.-H. Fabre. Zürich und Stuttgart.

GUGLIA, OTTO, 1974: Clusius und seine Zeit. Vortrag. In: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, Heft 54, Eisenstadt.

GÜMBEL, v., 1890: Schimper, Philipp Wilhelm. Neue Deutsche Biographie, 31. Band, S. 277 - 279.

GÜNTHER, CARL, 1916: Carl Fraenken †. Deutsche Medizinische Wochenschrift, Nr. 12, S. 362 / 363; Nr. 13, S. 392.

GUENTHER, KONRAD, 1905: Der Darwinismus und die Probleme des Lebens. Zugleich eine Einführung in das einheimische Tierleben. Freiburg i. Br.

GUENTHER, KONRAD, 1938: Ein Leben mit der Natur. Zweiter Teil Studienzeit an Hochschule und Meeresstrand. Stuttgart.

GURLT, E., 1900: Allgemeine Deutsche Biographie, 45. Band, S. 336.

GÜSSFELDT, PAUL, 1888: s. PECHUEL-LOESCHE.

GUTINA, V., 1973: Ivanovsky, Dmitri Iosifovich. Dictionary of Scientific Biography, Volume VII, S. 34 – 36, New York.

GUTINA, V., 1976: Vinogradsky, Sergey Nikolaevich. Dicionary of Scientific Biography, Volume XIV, S. 36 - 38. New York.

H., L. O., 1961: McCook, Henry Christopher. Dictionary of American Biography, Volume VI, S. 603.

HAACKE, WILHELM, 1884: Meine Entdeckung des Eierlegens der Echidna hystrix. Zoologischer Anzeiger, VII. Jahrgang, S. 647 - 653.

HABERLANDT, G., 1877: Die Schutzeinrichtungen in der Entwicklung der Keimpflanze. Eine biologische Studie von ... Wien.

HABERLANDT, G., 1888: Hubert Leitgeb. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 6, S. XXXIX - XLIV.

HABERLANDT, G., 1899 (herausgegeben und erläutert): Breifwechsel zwischen Franz Unger und Stephan Endlicher. Berlin.

HABERLANDT, GOTTLIEB, 1929: Gedächtnisrede über SCHWENDENER. Bericht über die Festsitzung am Sonnabend, den 9. Februar 1929, zu Ehren von SIMON SCHWENDENER, aus Anlaß seines 100. Geburtstages. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 47, S. 1 - 20.

HABERLANDT, G., 1933: Erinnerungen. Berlin.

HAECKEL, ERNST, 1878: Arabische Korallen. Ein Ausflug nach den Korallenbänken des Rothen Meeres und ein Blick in das Leben der Korallenthiere. Berlin.

HAECKEL, ERNST, 1903 (Volks-Ausgabe; zuerst 1899): Die Welträthsel. Bonn.

HAECKEL, ERNST, 1922 (zuerst 1901): Indische Reisebriefe. Leipzig.

HAFFER, JÜRGEN; ERICH RUTSCHKE, KLAUS WUNDERLICH, 20042: Erwin Stresemann (1889 - 1972) - Leben und Werk eines Pioniers der wissenschaftlichen Ornithologie. Acta Historica Leopoldina, Nummer 34, Halle / Stuttgart.

HAGENBECK, CARL, 1928, 1940: Von Tieren und Menschen Erlebnisse und Erfahrungen. Leipzig.

HAGERUP, O., 1932: Über Polyploidie in Beziehung zu Klima, Ökologie und Phylogenie. Chromosomenzahlen aus Timbuktu. Hereditas, Band XVI, S. 19 – 40.

HAGERUP, O., 1940: Studies on the Significance of Polyploidie. IV. Oxycoccus. Hereditas, Band XXVI, S. 399 – 410.

HAHLBROCK, KLAUS, 2009: Kann unsere Erde die Menschen no ernähren? Bevölkerungsexplosion - Umwelt - Gentechnik. Herausgegeben von KLAUS WIEGANDT. Frankfurt am Main.

HALL, BRIAN K., 2004; Balfour, Francis Maitland. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 3, S. 523 – 525.

HALL, JOHN WHITNEY, 1998: Das Japanische Kaiserreich. Weltbild Weltgeschichte.Band 20. Frankfurt am Main.

HALM, 1887: Oppel, Nikol Michael. Allgemeine Deutsche Biographie, 24, S. 392.

HAMBURGER, FRANZ, 1932: Theodor Escherich. Wiener Medizinische Wochenschrift, Nr. 39, S. 1216 - 1219.

HAEMMERLEIN, HANS-DIETRICH, 1985: Der Sohn des Vogelpastors. Szenen, Bilder, Dokumente aus dem Leben von Alfred Edmund Brehm. Berlin.

HANDEL-MAZZETTI, HEINRICH, 1927: Naturbilder aus Südwest-China. Erlebnisse und Eindrücke eines österreichischen Forschers während des Weltkrieges. Wien und Leipzig.

HANSEN, ARMAUER, 1880: Bacillus leprae. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin, herausgegeben von R. VIRCHOW (Virchows Archiv), 79, 1, S. 32 - 42.

HANSTEIN, JOHANNES, 1877: Christian Gottfried Ehrenberg. Bonn.

HARARI, YUVAL NOAH, 2015 (19. Auflage): Eine kurze Geschichte der Menschheit. Aus dem Englischen von JÜRGEN NEUBAUER, München.

HARDER, RICHARD, 1930: Karl Johannes Hans Kniep. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 48, S. (164) - (196).

HARDER, RICHARD; PAUL FILZER, ALFRED LORENZ, 1932: Über Versuche zur Bestimmung der Kohlensäureassimilation immergrüner Wüstenpflanzen während der Trockenzeit in Beni Unif (algerische Sahara). Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 75. Band, S. 45 - 177.

HARDER, RICHARD, 1937: Über das Vorkommen von Chitin und Zellulose und seine Bedeutung für die phylogenetische und systematische Beurteilung der Pilze. Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen Mathematisch-Physikalische Klasse, Neue Folge. Fachgruppe VI. Nachrichten aus den Biologie 3. Band. Nr. 1.

HARMS, J. W., 1934: Wandlungen des Artgefüges unter natürlichen und künstlichen Umweltbedingungen. Beobachtungen an tropischen Verlandungszonen und am verlandenden Federsee. Tübingen.

HARMS, J. W., 1937: Lebensablauf und Stammesgeschichte des Birgus latro L. von der Weihnachtsinsel. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Band LXXI, S. 1 - 34.

HARRISON, PETER J.; RUSSELL C. BABCOCK, GORDON D. BULL; JAMES K. OLIVER, CARDEN C. WALLACE, BETTE L. WILLIS, 1984: Mass Spawning in Tropical Reef Corals. Science, Vol. 223, 16 March, S. 1186 - 1189.

HÄRTEL,O.,1971: Ökophysiologie und anthropogene Umweltveränderungen. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 84, S. 497 - 506.

HARTERT, ERNST, 1910: Die Vögel der paläarktischen Fauna. Band I. Berlin.

HARTIG, ROBERT, 1878: Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche in Forstlicher Botanischer und Chemischer Richtung. Bearbeitet von ... Berlin.

HARTLAUB, G., 1876: Abbé Armand David. Petermann's Geographische Mittheilungen, Heft 1, S. 29 - 33.

HASENHÜTTL, G. und J. POELT, 1978: Über die Brutkörper der Flechtengattung Umbilicaria. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 91, S. 275 - 296.

HASSELQUIST, FRIEDRICH, dtsch. 1762: Reise nach Palästina in den Jahren von 1749 bis 1752. Auf Befehl Ihro Majestät der Königinn von Schweden herausgegeben von CARL LINNÄUS. Rostock.

HATSCHEK, BERTHOLD, 1878: Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Ein Beitrag zur Morphologie der Bilaterien. Arbeiten aus dem Zoologischen Institute der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest, III. Heft, S. 1 - 121.

HATSCHEK, B., 1881: Studien über Entwicklung des Amphioxus. Arbeiten aus dem Zoologischen Institute der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest. Herausgegeben von C. CLAUS. S. 3 ff.

HATSCHEK, BERTHOLD, 1911: Das neue zoologische System. Leipzig.

HECKEL, J., 1848: Bemerkung über Lepidosiren paradoxa. Briefliche Mittheilung. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, S. 534 /

535.

HEDWIG, JOHANN, 1778: vorläufige Anzeige seiner Beobachtungen von den wahren Geschlechtstheilen der Moose und ihrer Fortpflanzung durch Saamen. Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte von einigen Liebhabern dieser Wissenschaften, 1. Band, 3. Stück. Leipzig. S. 259 - 281.

HEER, OSWALD, 1845: Ueber die obersten Grenzen des thierischen und pflanzlichen Lebens in den Schweizer Alpen. Zürich.

HEER, OSWALD, 1865: Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft auf das Jahr 1866. Zürich.

HEGELMAIER, FRIEDRICH, 1868: Die Lemnaceen. Eine monographische Untersuchung. Leipzig.

HEIDER, KARL, 1922: Gedächtnisrede des Hrn. HEIDER auf FRANZ EILHARD SCHULZE. Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1922, Philosophisch-historische Klasse. Berlin. S. LXXXVII - XCV.

HELBIG, KARL, 1949 a: Am Rande des Pazifik. Studien zur Landes - und Kulturkunde Südostasiens. Stuttgart.

HELBIG, KARL, 1949 b: Paradies in Licht und Schatten. Erlebtes und Erlauschtes in Inselindien. Braunschweig.

HELFRITZ, HANS, 1939: Mexiko früher und heute. Berlin.

HENDERSON, JANICE und DAPHNE J. OSBORNE, 2000: The oil palm in all our lives: how this came about. Endeavour, Vol. 24 (2), S. 63 - 68.

HENNICKE, CARL R., 1906: Naumann, Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas. I. Band. (Drosseln). Gera Untermhaus.

HENNINGS, CURT, 1908: Die systematische Stellung und Einteilung der Myriopoden. Zoologische Annalen, Band II, S. 47 - 70.

HENSEN, V., 1877: Die Thätigkeit des Regenwurms (Lumbricus terrestris L.) für die Fruchtbarkeit des Erdbodens. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 28, S. 354 - 364.

HENSEN, VICTOR, 1890: Einige Ergebnisse der Plankton-Expedition der HUMBOLDT - Stiftung. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Jahrgang 1890. Erster Halbband, Januar bis Mai. S. 243 - 253.

HENZE, DIETMAR, ab 1975: Enzyklopädie der Entdecker und Erforscher der Erde. 1. Lieferung 1975. Band 3, 1993. Graz.

HERDER, F., 1892: Die Flora des europäischen Russlands. Nach den Forschungsresultaten der letzten 40 Jahre statistisch zusammengestellt. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, ... ENGLER, 14. Band, S. 1 - 6.

HÉRELLE, FÉLIX D', 1922: Der Bakteriophage und seine Bedeutung für die Immunität. Nach einem erweiterten und verbesserten Text des Autors übersetzt von Dr. R. PFREIMBTER, Dr. W. SELL und L. PISTORIUS. Braunschweig.

HERGT, B., 1904: Karl Haussknecht. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band XXII/22, S. (31) - (39).

HERRE, WOLF, 1956: Rentiere. Die Neue Brehm-Bücherei. Wittenberg-Lutherstadt.

HERTING, BENNO, 1988: Erwin Lindner 100 Jahre. Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, S. 5 - 26.

HERTWIG, RICHARD, 1884: Die Kerntheilung bei Actinosphaerium Eichhorni. Jena.

HERTWIG, RICHARD, 1922: Franz von Leydig. Rede, am 25. November 1922 zum hundersten Geburtstag. Bonn.

HEß, W., 1883: Ledermüller, Martin Froben. Allgemeine Deutsche Biographie, 18. Band, S. 117.

HEß, W., 1883: Lichtenstein, Martin Heinrich Karl. Allgemeine Deutsche Biographie, 18, S. 556 / 557.

HEß, W., 1891. Schultes, Joseph August. Allgemeine Deutsche Biographie, 32. Band, S. 693.

HESSE-ARTEGG, ERNST von, 1881: Mississippi-Fahrten. Reisebilder aus dem amerikanischen Süden (1879 - 1880). Leipzig.

HETTNER, ALFRED, 1882: Reisen in den columbianischen Anden. Leipzig.

HEUGLIN, M. TH., 1869: Reise in das Gebiet des Weissen Nil und seiner westlichen Zuflüsse in den Jahren 1862 - 1864. Mit einem Vorworte von Dr. AUG. PETERMANN. Leipzig und Heidelberg.

HILDEBRAND, ERNST E., 1980: Möglichkeiten und Grenzen der fort- und landwirtschaftlichen Nutzung tropischer Standorte, dargestellt am Beispiel der Amazonasregion. Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, 135.

Jahrgang, S. 18 - 31.

HILLE-REHFELD, ANNETTE, 2006: Strategien gegen Kälte. Chemie in Unserer Zeit, 40, S. 87.

HINTZSCHE, ERICH, 1976: Vesling, Johann. Dictionary of Scientific Biography, Volume XIV, New York, S. 12 / 13.

HIRSCH, A., 1875: v. Bergen, Karl August. Allgemeine Deutsche Biographie, 2. Band, S. 367 / 368.

HIRSCH, AUG. 1876: Bremser, Joh. Gottfr. Allgemeine Deutsche Biographie, 3. Band , S. 305.

HIRSCH, AUGUST, 1877: Duvernoy, Johann Georg. Allgemeine Deutsche Biographie, 5. Band, S. 501 (On-line version).

HÖFLER, KARL, 1938: Hans Molisch. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 56, S. (161) - (199).

HOHENBÜHEL-HEUFLER, LUDWIG Freiherr VON, 1870: Franz von Mygind, der Freund Jacquin's Ein Beitrag zur Geschichte der Botanik. Vorgelegt in der Sitzung der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft Österreich, S. 881 - 924 (Online).

HÖHNE, WILLY, 1968: Zur Entfaltung der marinen Mykologie. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 81, S. 380 - 390.

HOLM, PATRICIA, IRENE KALCHHAUSER, PHILPP HIRSCH, 2014: Schwarzmeegrundel & Co. Fremde Fische in Flüssen und Seen. Biologie Unserer Zeit, 6 (44), S. 392 - 299.

HOME, EVERARD, 1802: A Description of the Anatomy of the Ornithorhynchus paradoxus. Philosophical Transactions of the Royal Society, S. 67 ff.

HOME, EVERARD, 1802: ... of the Ornithorhynchus Hystrix. Philosophical Transactions...

HOME, EVERARD, 1807: Observations on the Structure of the Stomachs of different Animals, with a View to elucidate the Process of converting animal and vegetable Substances into Chyle. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Part II, S. 139 - 178 + Taf.

HOME, EVERARD, 1808: An Account of some Peculiarities in the anatomical Structure of the Wombat, with Observations on the female Organs of Generation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Part II. S. 304 - 312.

HOME, EVERARD, 1824: An account of the organs of generation of the Mexican Proteus, called by the natives Axolotl. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Part II. S. 419 - 421.

HOME, R. W., 1998: A botanist for a continent: Ferdinand von Mueller (1825 - 96). Endeavour, Vol. 22 (2), S. 72 - 75.

HOOKER, JOSEPH DALTON, 1847: The Botany of the Antarctic Voyage of H. M. Erebus und Terror in the Years 1839 - 1843 under the Command of Captain Sir James Clark Ross. I. London. - II. Part I und II: Flora Novae-Zelandiae. London 1853. - Part III: Flora Tasmaniae. London.

HOOKER, J. D., 1861, s. WALKER

HOOKER, JOSEPH DALTON, 1867: Handbook of the New Zealand Flora: A Systematic Description of the Native Plants of New Zealand and the Chatham, Kermadecs, Lord Auckland's, Campell's, and Macquarries Islands. London.

HOPPE, BRIGITTE, 1983: Die Biologie der Mikroorganismen von F. J. Cohn (1828 - 1898) Entwicklung aus Forschungen über mikroskopische Pflanzen und Tiere. Sudhoffs Archiv, Band 67, Heft 2, S. 158 - 189.

HOPPE, BRIGITTE, 1987: Lichenologia Schwendeneriana. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 100, S. 305 - 326.

HOPPE, BRIGITTE, 1990: Martens, Eduard v. Neue Deutsche Biographie, 16, S. 268 / 269.

HOPPE, BRIGITTE, 1997: Müller, Johann (Argoviensis). Neue Deutsche Biographie, 18, S. 421.

HOPPE, BRIGITTE, 2001: Pax, Ferdinand Albert. Neue Deutsche Biographie, Band 20, S. 144 ff. (On-line).

HORNSCHUCH, 1825: Beitrag zur Geschichte der Fortschritte in der Kenntnss der Moose, nach den Schriften der ältern Botaniker bis auf unsere Zeit. Flora oder Botanische Zeitung, Nro. 14 ... 14. April, S. 209 - 223; ..., (Beschluß) 21. April, S. 225 - 240..

HORTOBÁGY, TIBOR, 1974: Clusius' Bedeutung im pannonischen Raum. - In: Carolus Clusius und seine Zeit. Symposium in Güssing 1973. Vorträge. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, Heft 54, S. 19 - 23. Eisenstadt.

HOßFELD, UWE, 2008: Semon, Richard Wolfgang. Neue Deutsche Biographie, Band XXIV, S. 241 / 242.

HOWARD, I. O., 1931: Biographical Memoir of Stephen Alfred Forbes. National

Academy of Sciences of the United States of America, Biol. Mem. XV, S. 1 - 54.

HUBBARD, C. E., 1959: 200 Jahre Königlicher Botanischer Garten Kew. Endeavour, XVIII, Nr. 71, S. 156 - 160.

HUBBARD, C. E., 1975: John Hutchinson. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, Volume 21, S. 344 - 365.

HUBER, BRUNO, 1953: Das Prinzip der Mannifaltigkeit in der belebten Natur. Rede gehalten beim Stiftungsfest der Ludwig-Maximilians-Universität am 4. Juli 1953. München.

HUBER, BRUNO, 1964: Geschichte der Botanik in München. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 67, S. (197) - 204).

HUBER, JAKOB, 1905: Über die Koloniegründung bei Atta sexdens. Biologisches Centralblatt, XXV. Band, No. 18, 15. September, S. 606 - 619. - (Schluss) ... No. 19, 1. Oktober, S. 625 - 635.

HUGHES, I. D., 2004: Pulteney, Richard. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 45, S, 548 / 549.

HUMBOLDT, ALEXANDER von, 1989: Aus meinem Leben. Autobiographische Bekenntnisse. Zusammengestellt und erläutert von KURT-R. BIERMANN. Leipzig, Jena, Berlin.

HÜSING, JOHANNES OTTO, 1953: Parasitismus im Tierreich. Die Neue Brehm-Bücherei. Wittenberg.

HUSKINS, C. LEONARD, 1930: The Origin of Spartina Townsendii. Genetica, Twaalede Deel, S. 531 – 538.

HUTCHINSON, G. EVELYN, 1980: Lorande Loss Woodruff. Biographical Memoirs, National Academy of Sciences of the United States of America, S. 470 - 485.

HUXLEY, LEONARD, 1903: s. HUXLEY, THOMAS HENRY 1903.

HUXLEY, T. H., 1860. On the dermal armour of *Jacare* and *Caiman*, with notes on the Specific and Generic Characters of recent *Crocodilia*. Journal of the Proceedings of the Linnean Society, Vol. IV, S. 1 - 28.

HUXLEY, THOMAS HENRY, 1903: Life and Letters of ... by the son LEONARD HUXLEY, Vol. 1. London.

IHERING, H. von, 1898: Die Anlage neuer Colonien und Pilzgärten bei Atta sexdens. Zoologischer Anzeiger, Band 21, S. 238 - 245.

IHNE, EGON und J. SCHROETER, 1892: Hoffmann, Hermann. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 10, S. (11) - (27).

ILLIGER, CARL (CAROLI ILLIGERI...), 1811: Prodromus systematis Mammalium et Avium ... Berlin (Berolini).

ITERSON, G. VAN jun., 1935: Martinus Willem Beijerinck. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, LII (52), S. (115) - (158).

IWANOWSKY, D., 1899: Ueber die Mosaikkrankheit der Tabakpflanze. Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, V, Nr. 8, S. 250 - 254.

J., B. D., 1889: Forsyth, William. Dictionary of National Biography, Vol. XX, S. 35.

J., W. L., 1961: Lemmon, John Gill. Dictionary of American Biography, Volume VI, S. 162/163.

J., W. L., 1962: Parry, Charles Christopher. Dictionary of American Biography, Volume VII, S. 261 / 262.

JAECKEL, SIEGFRIED H., 1952: Unsere Süsswassermuscheln. Die Neue Brehm-Bücherei. Leipzig.

JACKSON, B. D., rev. ANDREW GROUT, 2004. Edgeworth, Michael Pakenham. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 17, S. 723/724.

JACKSON, B. D., rev. RUTH STUNGO, 2004: Forsyth, William. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 20. S. 444-

JACKSON, B. D., 2004: Ker, (John) Bellenden. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 31, S. 377 / 378.

JACKSON, CHRISTINE E., 2004: Sharpe, Richard Bowdler. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 50, S. 55/56.

JACKSON, DONALD: Lewis and Clark Expedition. The Encyclopedia Americana. International Edition.

JACOBS, ED., 1894: Thal, Johann. Allgemeine Deutsche Biographie, 37. Band, S. 642 / 643.

JANKO, JAN; 2001: Adolf Pascher (1881 – 1945) Botaniker. Zum tragischen Schicksal eines "völkischen" Gelehrten. – In: GLETTLER, MONIKA / MISKO-

VA, ALENA, Herausgeber, 2001: Prager Professoren 1938 – 1948 zwischen Wissenschaft und Politik. S. 513 – 524. Essen.

JANTSCH, MARLENE, 1948: Die Malaria. Ein geschichtlicher Überblick, Beiträge zur Geschichte der Medizin ... Heft 6. Wien.

JINSHUANG MA, 2003: The Chronology of the 'Living Fossil' Metasequoia glyptostroboides (Taxodiaceae): A Review (1943 - 2003). Harvard Papers of Botany.

JOHNSTON, H. H., o. J.: Der Kilima-Ndjaro. Forschungsreise im östlichen Aequatorial-Afrika. Autorisirte deutsche Ausgabe. Aus dem Englischen von W. von FREEDEN. Leipzig.

JORDAN, H. J., 1929: Allgemeine Vergleichende Physiologie der Tiere. Berlin und Leipzig.

JÖRGENSEN, C. A., 1925: Studies on Callitrichaceae. Botanisk Tidsskrift, Bind 38, S. 81 – 123.

JÖRGENSEN, C. A., 1928: The Experimental Formation of heteroploid Plants in the Genus *Solanum*. Journal of Genetics, Volume XIX, January, No. 2, S.133 – 210.

JOST, LUDWIG, 1887: Ein Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen. Botanische Zeitung, 45, 16. 9., Nr. 37, Spalte 601 - 606.

JOST, LUDWIG, 1930: Die Entstehung der großen Entdeckungen in der Botanik. Rede zur Reichsgründungsfeier am 18. Januar 1930. Heidelberg.

JOVET, P. and J. MALLET, 1975: Plumier, Charles. Dictionary of Scientific Biography, Volume XI, S. 47/48, New York.

JOVET, P. and J. MALLET, 1976: Vaillant, Sébastien. Dictionary of Scientific Biography, Volume XIII, S. 553 / 554, New York.

JUNG, R., 1892: Senckenberg. Allgemeine deutsche Biographie, XXXIV, S. 3 - 3.

JUNGE, FRIEDRICH, 1907 (zuerst 1887): Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft nebst einer Abhandlung über Ziel und Verfahren des naturgeschichtlichen Unterrichts. Kiel, Leipzig.

JUNGHUHN, F. W., 1855: Licht- und Schattenbilder aus dem Innern von Java. Amsterdam und Leipzig.

JUUSSIEU, ANTONIUS LAURENTIUS, 1789: Genera Plantarum secundum Ordines Naturales Disposita. Paris.

KALK, DANIEL S., 1980: Merrill, Elmer Drew. Dictionary of American Biography, Supplement Six, S. 449 / 450.

KALM, PEHR, 1746: Abhandlung von dem Nutzen einiger besondern Gewächse zur Verbesserung der Landwirthschaft. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik auf das Jahr 1746. Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. 9. Band, S. 65 - 74. Hamburg 1753.

KALM, PETER, 1749: Auszug aus Herrn Profess. Kalms Schreiben von Philadelphia in America, den 14 Octobr. 1748. Auszug aus dem Tagebuche der Kön. Akad. der W. für den Jenner, Hornung und März, nebst eingelaufenen Briefen und Abhandlungen, 1749. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, auf das Jahr 1751. Aus dem Schwedischen übersetzt, von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER, 13. Band, Leipzig 1755. S. 73 - 78.

KALM, PETER, 1751 / 1755 a: Beschreibung wie Zucker in Nordamerica von verschiedenen Arten Bäumen gemacht wird. Ebenda. S. 149 - 164.

KALM, PETER, 1751 / 1755 b: Beschreibung vom Meys-Korne, wie es in Nordamerica gepflanzet und gewartet wird; nebst dem mannichfaltigen Nutzen dieses Getreides. Wie vor., S. 313 - 326.

KALM, PETER, 1754 a: Des Herrn Peter Kalms ... Beschreibung der Reise die er nach dem nördlichen Amerika ... unternommen hat. der erste Theil. Eine Uebersetzung. Göttingen. - ..., 1757: ... der zweite Theil. ... Göttingen. - ..., 1764: ... der dritte Theil. Göttingen.

KALM, PETER, 1754 b: Nachricht von einer Art Insecten in Nordamerica, Waldlaus genannt. Wie vor. Hamburg und Leipzig 1756. S. 20 - 31.

KALM, PEHR, 1769: Eigenschaften und Nutzen des weißen Wallnußbaums. Wie vor., 31. Band, S. 117 123. Halle 1772.

KAEMPFER, ENGELBERT, 1712 / 1983: Flora Japonica (1712). Reprint des Originals und Kommentar von WOLFGANG MUNTSCHICK. Wiesbaden.

KANDLER, OTTO, 1981: Archaebakterien und Phylogenie der Organismen. Naturwissenschaften, 68. S. 183 - 192.

KARSTEN, G., 1891: Ueber die Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel. Cassel.

KAESTNER, ALFRED, 1955: Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Unter Mitarbeit von Dr. ARNO WETZEL. Teil I: Wirbellose, 2. Lieferung. Jena 1955.

KATNER, WILHELM, 1961: Fraenkel, Albert. Neue Deutsche Biographie, 5, S. 311.

KAY, ALAN S., 1970: Bernard, Noël. Dictionary of Scientific Biography, Volume II, S. 34 / 35, New York.

KEFERSTEIN, WILHELM, 1863: Untersuchungen über niedere Seethiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 12. Band, S. 1- 147.

KEGEL, BERNHARD, 2014: Biologische Invasionen. Biologie Unserer Zeit, 6 (44), S. 378 - 385.

KELLER, CONRAD, 1887: Reisebilder aus Ostafrika und Madagaskar. Leipzig.

KELLER, CONRAD, 1888: Natur und Volksleben der Insel Réunion. Vortrag, gehalten im Cyclus ethnographischer Vorträge im Rathaussaal Zürich. (Dezember 1887). Basel.

KELLER, C., 1898: Die Ostafrikanischen Inseln. Bibliothek der Länderkunde, 2. Band. Berlin.

KIES, LUDWIG, 1987: Phykologie in Hamburg. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 100, S. 233 - 250.

KIETZ, KURT, 1929/1930: Der Tanganjikasee und seine Randlandschaften. Mitteilungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Leipzig, 50. Band, S. 23 - ff.

KILIAN, KARL, 1911: Beiträge zur Kenntnis der Laminarien. Zeitschrift für Botanik, III. Jahrgang, S. 433 - 494.

KING, P. PARKER, 1839, neu 1966: s. Narrative ...

KINGSFORD, C. L., rev. YOLANDA FOOTE, 2004: Hudson, Charles Thomas. Oxford Dictionary of National biography, Volume 28, S. 571.

KIRSCHNER, STEFAN, 2001: Pfitzer, Ernst ... Neue Deutsche Biographie, 20. Band, S. 240 / 241.

KIßKALT, KARL, 1932: Die Entdeckung des Tuberkelbazillus. Münchener Medizinische Wochenschrift, 79, Nr. 13, 25. März, S. 497 - 501.

KITASATO, S., 1889: Ueber den Tetanusbacillus. Zeitschrift für Hygiene. 7. Band, S. 225 - 234.

KITASATO, S., 1891: Experimentelle Untersuchungen über das Tetanusgift. Zeitschrift für Hygiene, 10. Band, S. 267 - 305.

KLAUS, SEBASTIAN, 2011: Süßwasserkrabben. Senckenberg - natur.forschung.museum. 141 (1/2), S. 24 - 33.

KLAUSEWITZ, W., 1984: Eduard Rüppell zum 100. Todestag. Natur und Museum, Band 114, Heft 12, S. 337 - 355.

KLEBAHN, H., 1888: Weitere Beobachtungen über die Blasenroste der Kiefern. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, VI, S. XLV - LV.

KLEBAHN, H., 1897: Ueber eine krankhafte Veränderung der Anemone nemorosa L. und über einen in den Drüsenhaaren derselben lebenden Pilz. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, XV, S. 527 - 536.

KLEBS, GEORG, 1896: Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena.

KLEBS, GEORG, 1893: Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Fortpflanzung der Gewächse. Biologisches Centralblatt, 13, S. 644 - 656.

KLEINSCHMIDT, ADOLF, 1955: Brandes, Gustav. Neue Deutsche Biographie, 2, S. 520 / 521.

KLEINSCHMIDT, ADOLF, 1955: Brehm, Christian Ludwig. Neue Deutsche Biographie, Band 2, S. 570 (Online).

KLEMM, F., 1964: Gleichen-Eußwurm, Wilhelm Friedrich. Neue Deutsche Biographie, 6. Band, S. 447/448.

KLEMM, GÜNTHER (Herasugeber), 2009: 1859 bis 2009 - 150 Jahre Botanischer Verein von Berlin und Brandenburg. Errforschung der Pflanzenwelt von Berlin und Brandenburg. Berlin.

KLOSTERMANN, KAREL, neu 1987: Böhmerwaldskizzen. Berlin.

KLÖTZLI, F., 1976: Grenzen von Laubwäldern in Europa. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 89, S. 371 -380.

KLUNZINGER, C. B., 1905: Zum Andenken an E. v. Martens. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, 61. Jahrgang, S. XLVI - L.

KLUYVER, A. J. und H. J. L. DONKER, 1926: Die Einheit in der Biochemie. Chemie der Zelle und Gewebe, Zeitschrift für die Probleme der Gärung, Atmung u. Vitaminforschung, Band XIII, Heft 1, S. 134 - 190.

KLUYVER, A. J. and C. B. VAN NIEL, 1956: The Microbe's Contribution to Biology. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

KNAPP, RÜDIGER, 1953: Über die natürliche Verbreitung von Arnica montana L. und ihre Entwicklungsmöglichkeit auf verschiedenen Böden. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 66, S. 168 - 179.

KNAPP, G. und R., 1954: Über Möglichkeiten der Durchsetzung und Ausbreitung von Pflanzenindividuen auf Grund verschiedener Wuchsformen. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 67, S. 410 - 419.

KNAPP, SANDRA, 2013: Evolution What, Where, and When. Alfred Russell Wallace's science of distribution ... Science, Volume 341, 13 September, S. 1182 - 1184.

KNAUTH, CHRISTOPHORUS, 1687 (MDCLXXXVII): Enumeratio Plantarum circa Halam Saxonum et in ejus vicinia ... Lipsiae.

KNIEP, HANS, 1921: Über morphologische und physiologische Geschlechtsdifferenzierung. Verhandlungen der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft zu Würzburg, Neue Folge, XLVI. (46.) Band, S. 1 - 18.

KNIEP, HANS, 1922: Über Geschlechtsbestimmung und Reduktionsteilung (Untersuchungen an Basidiomyzeten). Verhandlungen der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft zu Würzburg, Neue Folge, XLVII. (47.) Band, S. 1 - 29.

KNOCHE, E., 1911: Bericht von Vortrag über die Nonne. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde, 67. Jahrgang, S. LXXVII – LXXIX.

KNÖRZER, KARL-HEINZ, 1978: Entwicklung und Ausbreitung des Leindotters (Camelina sativa s. I.). Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 91, S. 187 - 195.

KNOX, R., 1859: Contributions to the Anatomy and Natural History of the Cetacea. Journal of the Proceedings of the Linnean Society. Zoology. Vol. III, S. 63 - 70.

KNY, L., 1870: Über den Bau und die Entwickelung des Farrn-Antheridiums. Monatsberichte der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, S. 416 - 431.

KOCH, FRANZ, 1938: Das Ursprungsgebiet der Mangroveformation. Repertorium specierum novarum regni vegetabilis ... FEDDE, Beihefte, Band CI, Beiträge zur Systematik und Pflanzengeographie, XV, S. 33/34.

KOCH, JULIA, 2018: Runderneuert ... Axolotl. Spiegel, Nr. 27, 30. 6. S. 94/95.

KOCH, ROBERT, 1876 / 1912: Die Ätiologie der Milzbrand-Krankheit, begründet auf die Entwicklungsgeschichte des Bacillus Anthracis. Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Band II, Heft 2, Breslau 1876. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 1. Band, Leipzig 1912, S. 5 - 25.

KOCH, ROBERT, 1882 a / 1912: Die Ätiologie der Tuberkulose. Nach einem in der Physiologischen Gesellschaft zu Berlin am 24. März 1882 gehaltenem Vortrage. Berliner Klinische Wochenschrift, Nr. 15. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 1. Band, Leipzig 1912, S. 428 - 445.

KOCH, ROBERT, 1882 b / 1912: Über die Ätiologie der Tuberkulose. Aus den Verhandlungen des Kongresses für innere Medizin. Erster Kongreß, Wiesbaden 1882. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 1. Band, Leipzig 1912, S. 446 - 453.

KOCH, ROBERT, 1883 / 1912: Kritische Besprechung der gegen die Bedeutung der Tuberkelbazillen gerichteten Publikationen. Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1883, Nr. 10. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 1. Band, Leipzig 1912, S. 454 - 466.

KOCH, ROBERT, 1884 a / 1912: Die Ätiologie der Tuberkulose. Mitteilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt, 1884, Band II. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 1. Band, Leipzig 1912, S. 467 - 565.

KOCH, ROBERT, 1884 b / 1912: Erste Konferenz zur Erörterung der Cholerafrage am 26. Juli 1884 in Berlin. Berliner Klinische Wochenschrift, 1884, Nr. 31, 32, 32 a. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 2. Band, 1. Teil, Leipzig 1912. S. 20 - 60.

KOCH, ROBERT, 1884 c / 1912: Über die Cholerabakterien. Deutsche Medizinische Wochenschrift, Nr. 45. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 2. Band, 1. Teil, Leipzig 1912. S. 61 - 68.

KOCH, ROBERT, 1887 / 1912: Berichte über die Tätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 nach Ägypten und Indien entsandten Kommission. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt, 1887, III. Band. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 2. Band, 1. Teil, Leipzig 1912. S. 1 - 19.

KOCH, ROBERT, 1893: Über den augenblicklichen Stand der bakteriologischen Choleradiagnose. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten, 1893, Band XIV. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 2. Band, 1. Teil, Leipzig 1912, S. 167 - 180.

KOCH, ROBERT, 1898 a: Über die Verbreitung der Bubonenpest. Vortrag, gehalten in der Deutschen Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege am 7. Juli

1898. Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1898, Nr. 28. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 2. Band, 1. Teil, Leipzig 1912, S. 647 - 652.

KOCH, ROBERT, 1898 b: Ärztliche Beobachtungen in den Tropen. Vortrag, gehalten in der Abteilung Berlin - Charlottenburg der Deutschen Kolonial - Gesellschaft am 9. Juni 1898. - In. Gesammelte Werke ..., 2. Band, 1. Teil, Leipzig 1912, S. 326 - 343.

KOCH, ROBERT, 1899 / 1900: Erster Bericht über die Tätigkeit der Malariaexpedition. Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1899, Nr. 37. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 2. Band, 1. Teil, Leipzig 1912, S. 389 - 396. - Zweiter Bericht: S. 397 - 403. - Dritter Bericht, Original 1900: S. 404 - 411. - Vierter Bericht: S. 412 - 415. - Fünfter Bericht: S. 416 / 417. - Schlußbericht: S. 418 / 419.

KOCH, ROBERT, 1908: Über meine Schlafkrankheits-Expedition. Vortrag, gehalten in der Abteilung Berlin-Charlottenburg der Deutschen Kolonialgesellschaft. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 2. Band, 1. Teil, Leipzig 1912, S. 563 - 581.

KOCH, ROBERT, 1909: Bericht über die Tätigkeit der zur Erforschung der Schlafkrankheit im Jahre 1906 / 07 nach Ostafrika entsandten Kommission. Berlin. - In: Gesammelte Werke von Robert Koch, 2. Band, 1. Teil, Leipzig 1912, S. 582 - 645.

KOLB, PETER, 1745: Beschreibung des Vorgebürges der Guten Hoffnung und der darauf wohnenden Hottentotten. Worinnen von der natürlichen Beschaffenheit des Landes, von den Gebräuchen der Einwohner, ingleichen von der Einrichtung dasiger Holländischer Colonien zuverlässige Nachricht gegeben wird. Gezogen aus den Anmerckungen des Herrn M. Peter Kolbens, welche er während seines zehenjährigen Aufenthaltes in dasigem Lande verfertiget hat. Franckfurt und Leipzig.

KÖLLIKER, A., 1854: Ueber die Entwickelung von Doliolum, der Scheibenquallen und von Sagitta. Briefliche Mittheilung an CARL GEGENBAUR. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 5. Band, S. 13 - 16.

KOLLMANN, RAINER und JOHANNES WILLENBRINK, 1980: Walter Schumacher. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 93, S. 539 - 548.

KÖLMEL, REINHARD, 1986: Victor Hensen als Meeresforscher. Biologie in unserer Zeit, 16. Jahrgang, Nr. 3, S. 65 - 70.

KÖLREUTER, JOSEPH GOTTLIEB, 1761: Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen. Leipzig.

KOENIG, ALEXANDER, 1932: Die Schwimmvögel (Natatores) Aegyptens. ... Journal für Ornithologie, 80. Jahrgang, Sonderheft.

KÖNIG, HANS-JOACHIM, 2000: Der Zerfall des Spanischen Weltreichs in Amerika. Ursachen und Folgen. - In: Das Verdämmern der Macht. Vom Untergang großer Reiche. Frankfurt a. Main 2000. S. 126 - 152.

KÖNIG, HELMUT, 1986: Biologie der Archaebakterien. Biologie in unserer Zeit, 16. Jahrgang, Nr. 3, S. 71 - 82.

KOENIG, JOH: GERH. s. MÜLLER, OTTO FREDRIK 1770.

KONRAD: siehe CONRAD

KOERNICKE, M., 1938: Amorphophallus Titanum Becc. Beiträge zur Systematik und Pflanzengeographie XV. Repertorium specierum novarum regni vegetabilis, Beihefte. Band CI. S. 180 - 205.

KOROTNEFF, ALEXIS, 1886: Ctenoplana Kowalewskii. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, S. 242 - 251.

KORSCHELT, E., 1936: Korschelt und Heider Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Tiere. 2 Bände. Jena.

KOWALEWSKY, A., 1866 a: Anatomie des Balanoglossus delle Chiaje. Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. - Pétersbourg, VII. Série, Tome X, Nr. 3, 18 S, + Taf.

KOWALEWSKY, A., 1866 b: Entwickelungsgeschichte der einfachen Ascidien. Mémoires l'Académie impériale des sciences de St. - Pétersbourg, VII. Série, Tome X, No. 15.

KRAUSE, KURT, 1904: Beiträge zuzr Kenntnis der Flora von Aden. Botanische Jahrbücher, 35, S. 682 - 749.

KRÄUSEL, RICHARD, 1950: Justus Karl Haßkarl (1811 - 1894). Lebensbilder aus Kurhessen und Waldeck 1830 - 1930, 4. Band. Marburg a. L. S. 121 - 132.

KRÄUSEL, RICHARD, 1969: Haßkarl, Justus Karl. Neue Deutsche Biographie, 8, S. 50.

KRÖGER, B., 2000: Nautilus - Die Gußmaschine. Eine kurze Kulturgeschichte des Nautilus. Natur und Museum, 130, 12, S. 397 - 401.

KROHN, A., 1853 a: Uever einige niedere Thiere. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, S. 137 - 141.

KROHN, A., 1853 b: Ueber die Entwickelung der Seesterne und Holothurien. Briefliche Mittheilung an den Herausgeber. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, S. 317 - 321.

KRUMBIEGEL, INGO, 1961. Rückbildungserscheinungen im Tierreich. Die Neue Brehm-Bücherei. Wittenberg.

KRÜNITZ (Herausgeber), 1819: Encyclopädie. 127. Theil. Berlin.

KRUSE, 1903: Zur Geschichte der Ruhrforschung und über die Variabilität der Bakterien. Deutsche Medizinische Wochenschrift, Band XXIX, No. 12, 19. März, S. 201 - 204.

KRUTA, VLADISLAV, 1971: Dutrochet, Rene-Joachim-Henri. Dictionary of Scientific Biography, Volume IV, S. 263 - 265, New York.

KRUTA, VLADISLAV, 1975: Prowazek (Provázek), Stanislaus von Lanov. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XI, New York, S. 174 / 175.

KÜCHENMEISTER, FRIEDRICH, 1852: Ueber die Umwandlung der Finnen (Cysticerci) in Bandwürmer (Taenien). Vierteljahresschrift für die praktische Heilkunde, herausgegeben von der medicinischen Facultät in Prag, 9. Jahrgang, 1. Band, oder 33. Band der ganzen Folge. S. 106 - 158.

KÜCHENMEISTER, 1855: Offenes Sendschreiben an die kk. Gesellschaft der Aerzte zu Wien. (Experimenteller Nachweis, dass Cysticercus cellulosae innerhalb des menschlichen Darmkanals sich in Taenia Solium umwandelt). Wiener Medizinische Wochenschrift, 5. Jahrgang, Sonnabend 6. Jänner, Nr. 1. Spalte 1 - 4.

KÜCHENMEISTER, 1856: Ueber die Umwandlung der Blasenbandwürmer in Taenien. Nachtrag von Küchenmeister ... Wiener Medizinische Wochenschrift, 6. Jahrgang, Sonnabend, den 17. Mai, No. 20, Spalte 319 / 320.

KUGLER, HANS, 1955: Einführung in die Blütenökologie. Jena.

KÜHN, ALFRED, 1926: Ernst Ehlers zum Gedächtnis. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 128, S. I - XV.

KÜHN, JULIUS, 1858:

KÜHN, JULIUS, 1881: Die Ergebnisse der Versuche zur Ermittlung der Ursache der Rübenmüdigkeit und zur Erforschung der Natur der Nematoden. Dresden.

KUHN, OSKAR, 1938: Die Phylogenie der Wirbeltiere auf paläontologischer Grundlage. Jena.

KÜKENTHAL, WILLY, 1896: Forschungsreise in den Molukken und in Borneo im Auftrage der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft Frankfurt a. M.

KUNZE, 1826: Einige Bemerkungen über den rothen Schnee. Flora, Nro. 29, 7. August, S. 449 - 458.

KUSUKAWA, SACHIKO, 2000: The *Historia Piscium* (1686). Notes and Records of the Royal Society of London, 54, S. 179 - 197.

KÜSTER, ERNST, 1911: Die Gallen der Pflanzen. Ein Lehrbuch für Botaniker und Entomologen. Leipzig.

KÜSTER, ERNST, 1960: Erinnerungen eines Botanikers. Nach dem Manuskript herausgegeben von GERTRUD KÜSTER-WINKELMANN. Giessen.

KÜTZING, FRIEDRICH TRAUGOTT, 1843: Phycologia generalis oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange. Leipzig.

KÜTZING, FRIDERICO TRAUG., 1849: Species Algarum. Lipsiae.

KÜTZING, FRIEDRICH TRAUGOTT, 1960: Aufzeichnungen und Erinnerungen. Herausgegeben von R. H. WALTHER MÜLLER und RUDOLPH ZAUNICK. Leipzig.

KYLIN, HARALD, 1933: Über die Entwicklungsgeschichte der Phaeophycee. Lunds Universitets Årsskrift, N. F. Avd. 2. Bd. 29, Nr. 7. Lund.

LABILLARDIÈRE, 1801 / 1802: Reise nach dem Südmeer zur Aufsuchung des La Perouse auf Verordnung der französischen Regierung ausgeführt in den Jahren 1791 bis 1794. Aus dem Französischen übersetzt. 1. Band Hamburg 1801. - 2. Band Hamburg 1802.

LABILLARDIÈRE, 1804: Plantarum Specimen. Tomus Primus. Parisis. Dazu: Tafelband.

LA CEPEDE, DE, 1788: Histoire naturelle des Quadrupèdes ovipares et des serpens. Paris.

LAISSUS, YVES, 1971: Commerson, Philibert. Dictionary of Scientific Biography, Vol. III, New York. S. 365 / 366.

LAMARCK, Chevalier DE, 1815: Histoire Naturelle des Animaux sans Vertèbres. Tome Premier. Paris.

LANDIN, BENGT-OLOF, 1971: Fabricius, Johann Christian. Dictionary of Scientific Biography, Volume IV, S. 512 / 513. New York,

LANDIN, BENGT-OLOF, 1972: Geer, Charles de. Dictionary of Scientific Biography, Volume V, S. 328 / 329. New York.

LANDOLT, E., 1976: Einführung in das Symposium "Ökologische Grenzen zwischen Pflanzengesellschaften" (Botaniker-Tagung Zürich am 25. August 1976). Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 89, S. 361 - 363.

LANG, ARNOLD, 1889: Zur Charakteristik der Forschungswege von Lamarck und Darwin. Gemeinverständlicher Vortrag, gehalten am 29. Juni in der Aula der Universität Jena entsprechend den Bestimmungen der Paul von Ritter'schen Stiftung für phylogenetische Zoologie. Jena.

LANGE, OTTO LUDWIG, 1962: Die Photosynthese der Flechten bei tiefen Temperaturen und nach Frostperioden. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 75, S. 351 / 352.

LANGE, OTTO L., 1983: Oscar Klement 1897 bis 1980. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 96, S. 577 - 589.

LANGSDORFF, G. H. von, 1812: Bemerkungen auf einer Reise um die Welt ... Frankfurt a. M.

LARSEN, MOGENS TROLLE, 2010: Versunkene Paläste. Wie Europa den Orient entdeckte. Aus dem Dänischen von HANS-JOACHIM MAASS. - Original: Sunkne paladser. Kopenhagen 1994. - Berlin.

LAUE, MAX, 1895: Christian Gottfried Ehrenberg. Ein Vertreter deutscher Naturforschung im neunzehnten Jahrhundert. 1795 - 1876. Berlin.

LAUTENSACH, H., 1932: Portugal. Auf Grund eigener Reisen und der Literatur dargestellt von ... I. Teil ... Ergänzungsheft Nr. 213 zu "Petermanns Mitteilungen". Gotha.

LAUTERBORN, R., 1903 : Das Vogel-, Fisch- und Thier-Buch des Strassburger Fischers Leonhard Baldner.

LAUTERBORN, ROBERT, 1930, Buchausgabe 1933: Der Rhein, Natrugeschichte eines deutschen Stromes. 1. Band: Die erd- und naturkundliche Erforschung des Rheins und der Rheinlande vom Altertum bis zur Gegenwart. 1. Hälfte: Die Zeit vom Altertum bis zum Jahre 1800. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg i. Br., Band 30, 1/2, S 1 -311.

LAUTERBORN, ROBERT, 1934. Der Rhein ... Fortsetzung. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br., 33. Band.

LAWRENCE, GEORGE H. M., 1973: Nylander, Fredrik. Dictionary of Scientific

Biography, Volume VII, S. 165, New York.

LAWRENCE, GEORGE H. M., 1973: Nylander,William. Dictionary of Scientific Biography, Volume VII, S. 166, New York.

LEAR, LINDA, 2015: Revelations of a wild continent. - Rezension zu: Edited by E. CHARLES NELSON and DAVID J. ELLIOTT: The Curious Mister Catesby: "A Truly Ingenious" Naturalist Explores New Worlds. Univ. Georgia Press 2015. Nature, Volume 520, 2 April, S. 30 - 32.

LE COUTEUR, JOHN, 1843: Über die Varietäten, Eigenthümlichkeiten und Classification des Weizens. Deutsch von F. A. RÜDER. Leipzig.

LEE, SIDNEY, rev. ANITA McCONNELL, 2004: Belt, Thomas. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 5, S. 46.

LEEUWENHOEK, ANTHONY VAN, 1698: Part of a Letter from Mr. Anthony van Leewenhoek, F. R. S. concerning the Eyes of Beetles, &c. Philosophical Transactions, Vol. XX, S. 169 - 175.

LEERS, JOANNIS DANIELIS, 1775: Johannis Danielis Leers Flora Herbornensis exhibens Plantas circa Herbornam Nassoviorum ... cum Descriptionibus rariorum in primis Graminum ... Herbornae.

LEFANU, WILLIAM, 1972: Home, Everard. Dictionary of Scientific Biography, Volume VI, S. 478 / 479, New York.

LEPENIES, WOLF, 1983: Linnaeus's Nemesis divina and the Concept of Sivine Retaliation. Isis, 73, S. 11 - 27.

LEROY, JEAN F., 1976: Tournefort, Joseph Pitton de. Dictionary of Scientific Biography, Volume XIII, S. 442 - 444, New York.

LESZCZYC - SUMIN'SKI, J, Graf, 1848: Zur Entwickelungs-Geschichte der Farrnkräuter. Berlin.

LEU, URS B., 1992: Konrad Gessner und die Neue Welt. Gesnerus, 49, S. 279 - 309.

LEUCKART, FRIEDRICH SIGISMUND, 1827: Versuch einer naturgemäßen Eintheilung der Helminthen nebst dem Entwurfe einer Verwandtschafts - und Stufenfolge der Thiere überhhaupt. Heidelberg und Leipzig.

LEUCKART, RUDOLF, 1847: siehe FREY, HEINRICH.

LEUCKART, RUDOLF, 1848: Ueber die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Thiere. Ein Beitrag zur Charakteristik und Classifica-

tion der thierischen Formen. Braunschweig.

LEUCKART, RUD., 1854: Zur näheren Kenntniss der Siphonophoren von Nizza. Archiv für Naturgeschichte, 20. Jahrgang, 1. Band, S. 249 ff. + Taf.

LEUCKART, RUDOLF, 1854 b: Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Tiere während der Jahre 1848 - 153. Archiv für Naturgeschichte, 20. Jahrgang, 2. Band.

LEUCKART, RUD., 1856: Die Blasenbandwürmer und ihre Entwicklung. Zuzüglich ein Beitrag zur Kenntniss der Cysticercusleber. Giessen.

LEUCKART, RUD. und ALEX. PAGENSTECHER, 1858: Untersuchungen über niedere Seethiere. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, S. 558 ff.

LEUCKART, RUDOLF, 1863: Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. Ein Hand- und Lehrbuch für Naturforscher und Aerzte. Erster Band. Leipzig und Heidelberg.

LEUCKART, RUD., 1865: Ueber die Fortpflanzung der viviparen Cecidomyienlarven. Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität aus dem Jahre 1865. S. 215 - 219.

LEUCKART, RUD., 1875: Ueber taube und abortive Bieneneier. Archiv für Naturgeschichte, 1, S. 58 - 89.

LEUCKART, RUDOLF, 1882: Zur Entwicklungsgeschichte des Leberegels (Distomum hepaticum). Archiv für Naturgeschichte, 48. Jahrgang, 1. Band, S. 80 - 119.

LEWIS, D., 1983: Cyril Dean Darlington. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, Volume 29, S. 113 – 157.

LEYDIG, FRANZ, 1849: Zur Anatomie von Piscicola geometrica mit theilweiser Vergleichung anderer einheimischer Hirudineen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1. Band, S. 103 - 134.

LEYDIG, FRANZ, 1850: Üeber Paludina vivipara. Ein Beitrag zur näheren Kenntnis dieses Thieres in embryologischer, anatomischer und histologischer Beziehung. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 2. Band, S. 125 - 197.

LEYDIG, FRANZ, 1851: Ueber Artemia salina und Branchipus stagnalis. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 3. Band, S. 280 - 307.

LEYDIG, FRANZ, 1860: Naturgeschichte der Daphniden (Crustacea Cladocera). Tübingen.

LEYDIG, 1868: Ueber due Schleichenlurche (Coeciliae). Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 18. Band, S. 280 - 300.

LEYDIG, FRANZ, 1877: Die Anuren Batrachier der deutschen Fauna. Bonn.

LEYDIG, F., 1886: Ein früherer Beobachter der Pelobates in Italien. Zoologischer Anzeiger, IX. Jahrgang, S. 291 / 292.

LEYDIG, FRANZ, 1902: Horae Zoologicae. Zur vaterländischen Naturkunde ergänzende sachliche und geschichtliche Bemerkungen. Jena.

LICHTENSTEIN, HINRICH, 1811, 1812: Reisen im südlichen Africa in den Jahren 1803, 1804, 1805 und 1806. Erster Theil. Berlin 1811. - Zweiter Theil, Berlin 1812.

LICHTENSTEIN, H., 1814 / 1815: Die Werke von Marcgrafe und Piso über die Naturgeschichte Brasiliens, erläutert an den wieder aufgefundenen Originalzeichnungen. Abhandlungen der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften aus den Jahren 1814 bis 1815. Berlin 1818. S. 201 - 222.

LIEBSCHER, H., 1879:

LIMOGES, CAMILLE, : Daubenton, Louis - Jean - Marie. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XV, New York. S. 111 - 114.

LINDMAN, C. A. M., 1909: Carl von Linne´als botanischer Forscher und Schriftsteller. - In: Carl von Linne´Bedeutung als Naturforscher und Arzt. Schilderungen herausgegeben von der Kgl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften anläßlich der 200-jährigen Wiederkehr des Geburtstages Linne´s. Jena.

LINK, 1820 - 1821: Bemerkungen über die natürlichen Ordnungen der Gewächse. Abhandlungen der physikalischen Klasse der kgl.-preußischen Akademie der Wissenschaften aus den Jahren 1820 - 1821. Berlin 1822.

LINK, 1825: Über die natürliche Ordnung der Gräser. Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 15. December 1825. Abhandlungen der physikalische Klasse der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1825. Berlin 1828. S. 17 - 44.

LINK, 1845: Über die Stellung der Cycadeen im natürlichen System. Physikalische Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. S. 99 - 108.

LINNÉ, CARL (LINNAEUS,CAROLUS), 1737: Genera Plantarum. Lugduni Batavorum.

LINNÉ, CARL (LINNAEUS, CARL), 1737: Hortus Cliffortianus. Amstelaedami.

LINNÉ, CARL (CAROLI LINNAEI), 1738: Classes Plantarum seu Systemata Plantarum. Lugduni Batavorum.

LINNÉ, CARL, 1739 / 1740: Versuch von Pflanzung der Gewächse, wie solche auf die Natur gegründet. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, 1. Band, S. 3 - 26.

LINNÉ, CARL, 1739 / 1740: Von Bremsenbeulen in den Häuten der Renntheire in Lappland. Wie vor., S. 145 - 157.

LINNÉ (LINNAEI), CAROLI, 1740: Natur-Systema oder Die in ordentlichem Zusammenhange vorgetragene Drey Reiche der Natur, nach ihren Classen, Ordnungen, Geschlechtern und Arten, übersetzt JOHANN JOACHIM LANGEN, Mathes. Prof. Publ. Ordinar. zu Halle. Halle.

LINNÉ, CARL (LINNAEUS), 1741, 3. Auflage: Fundamenta botanica ... Editio tertia, ... Amstelaedami.

LINNÉ (LINNÄUS), CARL, 1741: Anmerkung über die Männchen bey den Ameisen. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik... Aus dem Schwedischen übersetzt, von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. 4. Band, Hamburg 1750. S. 45 - 56.

LINNÉ (LINNÄUS), CARL, 1742 a: Anmerkungen über die schöne Amaryllis. Wie vor.. S. 116 - 121.

LINNÉ (LINNÄUS), CARL, 1742 a: Beschreibung des Sältingskrautes. Wie vor. S. 169 - 173.

LINNÉ (LINNÄUS), CARL, 1744: Ein americanisches Gewächse, Petiveria. Wie vor., Hamburg 1751. S. 289 - 294.

LINNÉ (LINNÄUS), CARL, 1746: Eine seltsame Phryganea in der Moldau vom Herrn Canzleyrath Eduard Carlson gefunden. Wie vor., Hamburg 1753. S. 196 - 198.

LINNÉ, CARL, 1753: Species Plantarum. Holmiae.

LINNÉ (LINNÄUS), CARL, 1754 / 1756 a: Gedanken von Pflanzung nützlicher Gewächse auf den lappländischen Gebirgen. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, ... Hamburg und Leipzig 1756.

LINNÉ (LINNÄUS), CARL, 1754 / 1756 b: Die Meerkatze, Diana. Wie vor. S. 213 - 220.

LINNÉ (LINNÄUS), CARL, 1756: Gaura. Eine Pflanze aus Nordamerikca. Wie vor. Hamburg und Leipzig 1757. S. 209 - 212.

LINNÉ (LINNÄUS), CARL, 1758: Zwey Gewächse: Loeflingia und Minuartia. Wie vor. Hamburg und Leipzig 1759. S. 17 - 19.

LINNÉ, CARL, 1758, 1759: Systema Naturae per Regna tria Naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima, reformata. Tomus I. Holmiae 1758. - ...Tomus II. ...1759.

LINNÉ, CARL, 1766, 1767: Systema Naturae... Tomus I. Holmiae 1766; Tomus I, Pars II, Holmiae 1767; Tomus II, Holmiae 1767.

LINNÉ, CARL, 1769: Calceolaria pinnata; Ein seltenes Gewächs. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, ... Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. 32. Band. Leipzig 1774. S. 283 - 290.

LINNÉ, CARL, 1776: Von der Begattung der Pflanzen. - In: LINNÉ, CARL, 1776: Des Ritters Carl von Linné Auserlesene Abhandlungen aus der Naturgeschichte, Physik und Arzneywisssenschaft. Leipzig. S. 1 - 56.

LINNÉ, CARL, 1778 a: Von der Peloria. - In: LINNÉ, CARL, 1778: Auaerlesene Abhandlungen aus der Naturgeschichte, Physik und Arzneywissenschaft. 3. Band. Leipzig. S. 175 ff.

LINNÉ, CARL, 1778 b: Von der Zwergbirke. - In: LINNÉ, CARL, 1778: Auserlesene Abhandlungen aus der Naturgeschichte, Physik und Arzneywissenschaft. 3. Band. Leipzig. S. 196 - 216.

LINNÉ, CARL, 1826: Linne´s eigenhändige Aufzeichnungen über sich selbst mit Anmerkungen und Zusätzen von AFZELIUS. Aus dem Schwedischen übersetzt von KARL LAPPE. Mit eine Vorrede von Dr. K. A. RUDOLPHI. Berlin.

LODGE, DAVID, 2017: in Spiegel, 55, S- 106 - 108, s. JOHANN GROLLE, 2017.

LOEFFLER, FRIEDRICH, 1884: Untersuchungen über die Bedeutung der Mikroorganismen für die Entstehung der Diphtherie beim Menschen, bei der Taube und beim Kalbe. Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, 2. Band, S. 421 - 499.

LOEFFLER und FROSCH, 1898: Berichte der Kommission zur Erforschung der

Maul - und Klauenseuche bei dem Institut für Infektionskrankheiten in Berlin. Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, I. Abteilung, XXIII. Band, No. 8, S. 371 - 391.

LOHMANN, H., 1912 a: Untersuchungen über das Pflanzen- und Tierleben der Hochsee. Zugleich ein Bericht über die biologischen Arbeiten auf der Fahrt der "Deutschland" von Bremerhaven nach Buenos Aires in der Zeit vom 7. Mai bis 7. September 1911. Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde an der Universität Berlin. Berlin.

LOHMANN, 1912 b: Die Probleme der modernen Planktonforschung. Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft auf der 22. Jahresversammlung zu Halle vom 28. bis 31. Mai 1912. S. 16 ff.

LOHMANN, H., 1919: Die Besiedlung der Hochsee mit Pflanzen. Vorträge aus dem Gesamtgebiet der Botanik. Herausgegeben von der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Heft 4. Berlin.

LONG, ESMOND R., 1959: Frederick George Novy. Biographical Memoirs der National Academy of Sciences of the United States of America, Volume XXXIII, S. 324 - 350.

LÖNNBERG, EINAR, 1909: Carl von Linne´und die Lehre von den Wirbeltieren. - In: Carl von Linne´Bedeutung als Naturforscher und Arzt. Schilderungen herausgegeben von der Kgl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften anläßlich der 200-jährigen Wiederkehr des Geburtstages Linne´s. Jena.

LOUREIRO, JOANNIS DE, 1790: Flora Cochinchinensis: sistens Plantas in Regno Cochinchina nascentes, quibus accedunt aliae observatae in Sinensi Imperio, Africa Orientali, indiaeque locis variis, omnes dispositae secundum systema sexuale Linnaeanum. Ulyssipone. Anno M.DCCXC. - (ZIRNSTEIN-Zusatz: Ulyssipine ist Lissabon).

LOEW, ERNST, 1897: Über ornithophile Blüten. Festschrift zum Einhundertfünfzigjährigen Bestehen des Königlichen Realgymnasiums zu Berlin. Berlin.

LOWE, R. T., 1861: A list of plants observed or collected at Mogador and in its immediate environs during few days' visit to the place in April 1859. Journal of the Proceedings of the Linnean Society. Botany, Vol. V.

LUBARSCH, OTTO, 1920: Einleitung als Herausgeber von R. SEMON 1920 (s. d.).

LUDWIG, HUBERT, 1897: Die Seesterne des Mittelmeeres. Fauna und Flora des Golfs von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Herausgegeben von

der Zoologischen Station zu Neapel, 24. Monographie. Berlin.

LÜTJEHARMS, WILHELM JAN, 1938: Zur Geschichte der Mykologie. Das XVIII. Jahrhundert. Gouda.

LY-TIO-FANE, 1975: Sonnerat, Pierre. Dictionary of Scientific Biography, Volume XII, S. 535 - 538. New York.

M, W. R., 1963: Pursh, Frederick. Dictionary of American Biography, Volume VIII, S. 271.

M., W. R.,1964: Walter, Thomas. Dictionary of American Biography, Volume X, S. 396 / 397.

MABBERLEY, D. J. 2004: Aiton, William. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 1, S. 545.

MABBERLEY, D. J., 2004: William Townsend. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 1, S. 546.

McDONNEL, ROBERT, 1860: Notiz über Lepidosiren annectus aus einem Briefe. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 10. Band, S. 409 - 411.

McMULLER, MICHAEL D., 2004: Kirk, Sir John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 31, S. 771/772.

MACKENZIE, 1815: Reise durch die Insel Island ... Weimar.

MÄGDEFRAU, KARL; 1938: Die ältesten Aufzählungen von Alpenpflanzen aus der Mitte des 16. Jahrhunderts. Repertorium specierum novarum regni vegetabilis, Beihefte, Band CI. Beiträge zur Systematik und Pflanzengeographie XV. S. 140 - 164.

MÄGDEFRAU, KARL, 1969: Hegelmaier, Christoph Friedrich. Neue Deutsche Biographie, 8. Band, S. 223 / 224.

MÄGDEFRAU, KARL, 1977: Karsten, Hemann. Neue Deutsche Biogrphie, 11. Band, S. 305/306 (Online-Version).

MÄGDEFRAU, KARL, 1990: Martius, Carl Ritter von. Neue Deutsche Biographie, 16. Band, S. 310 - 312.

MÄGDEFRAU, KARL, 1997: Müller, Karl. Neue Deutsche Biographie, 18. Band, S. 435 / 436.

MAGNUS, P., 1904: A. Milliardet. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, XXII/22, S. (10) - (14).

MAHLER-WERFEL, ALMA, (1960) Ausgabe 1997: Mein Leben. Frankfurt a. M.

M'MAHON, BERNARD, 1775 ? - 1816

MAISSEN, THOMAS, 2001: Humanist, Reformator, Bürgermeister, Patriot. Zum 450. Todestag Vadians (Joachim von Watts). Neue Zürcher Zeitung, Freitag, 6. April, Nr 81, S. 34.

MALMGREN, A. J., 1870: Ueber das Vorkommen thierischen Lebens in grosser Meerestiefe. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 20. Band, S. 457 - 465.

MANDELBROTE, SCOTT, 2004: Ray, John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 46, S. 178 - 183.RAY

MANTEL, KURT, 1966: Hartig, Theodor. Neue Deutsche Biographie, 7. Band, S. 713.

MARALDI, 1750: Betrachtungen der Bienen. Der Königl. Akademie der Wissenschaften in Paris Physische Abhandlungen, Vierter Theil, welcher die Jahre, 1711, 1712, 1713, 1715 in sich hält. Aus dem Französischen übersetzet, von WOLF BALTH. ADOLPH von STEINWEHR, ... S. 201 - 235. Breslau.

Vorwort zu MARALDI, "Historie", S. 194 - 201.

MARCHESINI, BARBARA BELELLI und HORST BLANCK, 1999: Piscinarii. Römische Villenbesitzer und ihre Fischliebhaberei. Antike Welt, 30. Jahrgang, 2, S. 157 - 168.

MARKGRAF, F., 1954: Über neuere Pflanzensysteme. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 67, S. (20) - (22).

MARKHAM, CLEMENTS R., 1865: Zwei Reisen in Peru. Leipzig.

MARSHALL, WILLIAM, 1885: Die Entdeckungsgeschichte der Süßwasser-Polypen. Antrittsvorlesung ... Leipzig.

MARSHALL, WILLIAM; 1888: Spaziergänge eines Naturforschers. Leipzig.

MARSHALL, WILLIAM, o. J.: Neue Spaziergänge eines Naturforschers. 3. Reihe. Leipzig.

MARTENS, FRIDERICH, 1675: Spitzbergische oder Groenlandische Reise Beschreibung gehalten im Jahr 1671. Aus eigner Erfahrung beschrieben / die dazu erforderte Figuren nach dem Leben selbst abgerissen / (so hierbey in Kupffer zu sehen) ... Hamburg.

MARTIUS, C. F. P., 1824: Die Physiognomie des Pflanzenreiches in Brasilien, eine Rede gelesen in der zur Feier der fünfundzwanzigjährigen glorreichen Regierung Seiner Majestät des Königs am 14. Februar 1824 gehaltenen ausserordentlichen festlichen Sitzung der königlichen baierischen Akademie der Wissenschaften ... München.

MARTIUS, v., 1859: Robert Brown. Eine akademische Denkrede ... Flora, ... der ganzen Reihe XLII. Jahrgang, S. 10 - 16, S. 35 - 31.

MASSON, FRANCIS, 1776: An Account of Three Journeys from the Cape Town into the Southern Parts of Africa; undertaken for the Discovery of new Plants, towards the Improvement of the Royal Botanical Garden at Kew. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Vol. LXVI, Part I, S. 268 ff.

MATTICK, F., 1951: Alte und neue Probleme der Lichenologie. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, LXIV, S. 93 - 107.

MAYR, ERNST, 1975: Sars, Michael. Dictionary of Scientifc Biography, Volume XII, S. 106 / 107. New York.

MAYR, ERNST, 1984: Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Vielfalt, Evolution und Vererbung. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.

MEIER, KARL, o. J.: Engelbert Kaempfer (1651 - 1716). Lemgo.

MEISSNER, GEORG, 1856: Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 7. Band, S. 1 - 140.

MEISTER, GEORGE, neu 1972: Der Orientalisch-Indianische Kunst- und Lust-Gärtner. Nachwort von FRIEDEMANN BERGER. Weimar.

MEIXNER, 1972: Leitgeb, Hubert. Österreichisches Biographisches Lexikon 1815 - 1950. V. Band, S. 114/115. Wien.

MENNINGER, A., 1996:

MENZ, HEIKE, 2000: Martin Heinrich Rathke (1793 - 1860). Ein Embryologe des 19. Jahrhunderts. Marburg.

MERRILL, ELMER DREW, 1920 / 1946: Comments on Cook's Theory as to the American Origin and Prehistoric Polynesian Distribution of certain economic plants, especially Hibiscus tiliaceus Linnaeus. - In: MERRILL, ELMER DREW, 1946: Merrilleana. A Selection from the General Writings. Chronica Botanica, Volume 10, Number 3 / 4, S. 193 - 198. - Original in: Philippine Journal of Science. 17, S. 377 - 384, 1920.

MERXMÜLLER, H., 1954: Beiträge zur Taxonomie der Compositen. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 67, S. (23) - (24).

MERXMÜLLER, HERMANN, 1967: Chemotaxonomie? Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 80, S. 608 - 620.

METSCHNIKOFF, EL., 1870: Untersuchungen über die Metamorphose einiger Seethiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 20. Band, S. 131 - 144.

METSCHNIKOFF, ELIAS, 1871: Ueber die Metamorphose einiger Seethiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 21. Band, S. 233 - 251.

METSCHNIKOFF, ELIAS, 1874a: Zur Entwickelungsgeschichte der Kalkschwämme. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 24. Band, S. 1 - 14.

METSCHNIKOFF, ELIAS, 1874b: Studien über die Entwickelung der Medusen und Siphonophoren. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 24. Band, S. 15 - 83.

METSCHNIKOFF, ELIAS, 1879: Spongiologische Studien. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 32. Band, S. 349 - 387.

METSCHNIKOFF, EL., 1881a: Über die systematische Stellung von Balanoglossus. Zoologischer Anzeiger, IV, S. 139 - 143, 153 - 157.

METSCHNIKOFF, ELIAS, 1881b: Untersuchungen über Orthonectiden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 35. Band, S. 282 - 303.

METTENIUS, CARL, 1882: Alexander Braun's Leben... Berlin.

MEYEN, J., 1827 a: Ueber die Priestleysche grüne Materie, wie über die Metamorphose des Protococcus viridis in Priestleya botryoides und in Ulva terrestris. Linnaea, 2. Band, S. 388 - 409.

MEYEN, J., 1827 b: Ueber das Genus Spirogyra Lk., und über die Bewegung und Metamorphose der Sp. Princeps insbesondere. Linnaea, 2. Band, S. 410 - 432.

MEYEN, F. J. F., 1829: Beiträge zur Physiologie und Systematik der Algen. Nova Acta ... Leopoldina, 14. Band, 2. Abtheilung, Bonn, S. 425 - 496.

MEYEN, F. J. F., 1834: Reise um die Erde ausgeführt auf dem Königlich Preussischen Seehandlungs.Schiffe Princess Louise, commandirt von Capitain W. Wendt, in den Jahren 1830, 1831 und 1832. 1. Theil. Historischer Bericht. Berlin.

MEYER, F. KARL, 1969: Haussknecht, Heinrich Carl. Neue Deutsche Biographie, Bandf 8, S. 128/ 129.

MEYER, HANS, 1890: Ostafrikanische Gletscherfahrten. Forschungsreisen im Kilimandscharo-Gebiet. Leipzig.

MEYER, HANS, 1927: Hochtouren im tropischen Amerika. Leipzig.

MEYER-WAARDEN, PAUL FRIEDRICH, 1972; Stephan Ludwig Jacobi. Begründer der künstlichen Besamung in der Fischzucht, Leben und Werk. Berlin.

MICHAHELLES, 1831: Beyträge zur Naturgeschichte des Proteus anguinus. Isis, Heft V, Spalten 499 - 506.

MIKULINSKIJ, SEMEN ROMANOVIC; LJUDMILA ARTEMEVNA MARKOVA, BORIS ANATOLEVIV STAROSTIN, 1980: Alphonse de Candolle (1806 - 1893). Biographien bedeutender Biologen, Band 3. Jena.

MILDVRAED, J., 1926: Georg Schweinfurth als Botaniker. Die Naturwissenschaften, Heft 24, S. 569 - 573.

MILDE, 1852: Ueber die Kryptogamen-Flora der Umgegend von Breslau. 30. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, S. 67 - 73.

MILDE, J., 1854: Weitere Nachträge zur Kenntniss der Equiseten und ihrer Entwickelung. Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher, 16. Band, 1. Abtheilung, S. 61 ff.

MILDE, J., 1858: Die Gefäss-Cryptogamen in Schlesien preussischen und österreichischen Antheils. Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher, 26. Band, 2. Abtheilung, S. 371 - 767. Breslau und Bonn .

MILDE, J., 1865 / 1867: Monographia Equisetorum. Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. 32. Band, 2. Abtheilung, 605 S. Dresden.

MILLS, ERIC I., 1976: Stebbing, Thomas Roscoe Rede. Dictionary of Scientific Biography, Volume XIII, S. 8 / 9, New York.

MILLS, ERIC I., 2004: Stebbing, Thomas Roscoe Rede. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 52, S. 342 / 343.

MITTERMAIER, 1822: Biene u. Bienenzucht. Allgemeine Encyclopädie der Wissenschaften und Künste ... herausgegeben von J. S. ESCH und J. G. GRUBER, Zehnter Theil, S. 116 - 129. Leipzig.

MIVART, GEORGE, 1873: Man and Apes. London.

MÖBIUS, KARL, 1877: Die Auster und die Austernwirtschaft. Berlin.

MÖBIUS, KARL AUGUST, 2012: Die Reise des deutschen Forschers Karl August Möbius nach Mauritius und zu den Seychellen 1874/75. Herausgegeben von ULRICH VAN DER HAYDEN, MATTHIAS GLAUBRECHT und UWE PFULLMANN. Wiebaden.

MÖBIUS, M., 1909: Ernst Hugo Heinrich Pfitzer. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 26, S. (33) - (47).

MODEER, ADOLPH, 1769: Geschichte des Insects Gyrinus Natator. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik... Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. 32. Band, Leipzig 1774. S. 321 - 334.

MOHR, ERNA, 1957: Sirenen oder Seekühe. Die Neue Brehm-Bücherei. Wittenberg.

MOLISCH, HANS, 1907: Die Purpurbakterien nach neuen Untersuchungen. Eine mikrobiologische Studie. Jena.

MOLLENHAUER, D., 1987: Forschung an Conjugatophyceae in Mitteleuropa. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 100, S. 251 - 264.

MOLLENHAUER, DIETER, 2001: Pascher, Adolf Alois. Neue Deutsche Biographie, 20. Band, S. 83 / 84.

MÖLLER, ALFRED, 1893: Die Pilzgärten der südamerikanischen Ameisen. Botanische Mittheilungen aus den Tropen herausgegeben von Dr. A. F. W. SCHIMPER ... Heft 6. Jena.

MOENCH, C., 1777: Enumeratio Plantarum indigenarum Hassiae praesertim inferioris secundum. Methodum sexualem dispositarum. ... Casselis.

MONTIN, LARS, 1773: Thunbergia, ein neues Pflanzengeschlecht vom Cap. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik... Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. Leipzig 1780. S. 269 - 272.

MONTIN, LARS, 1774: Erica retorta. Ein neues Pflanzengeschlecht vom Vorgebürge der guten Hoffnung. Wie voriges, S. 301 - 304.

MOORE, CHARLES, 1893: Handbook of the Flora of New South Wales. A Description of the Flowering Plants and Ferns indigenous to New South Wales. Assisted by ERNST BETCHIE. Sydney.

MOORE, D. T., 2004: Anderson, John. Oxford Dictionary of National Biography, Volum2, S. 50/51.

MOYAL, ANN, 2001: s PENNY, DAVID.

MUGGLIN, FRANZ, 1939: Beiträge zur Kenntnis der Anatomie von Nautilus macromphalus G. B. Sow. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Jahrgang 84, S. 26 – 118.

MÜLLCROTT, MARTIN, 1972: Hoppe, David, Heinrich. Neue Deutsche Biographie, Band 9, S. 616 / 617.

MULLEN, PIERCE C., 1975: Ricketts, Howard Taylor. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XI, New York, S. 442 / 443.

MÜLLER, CARL, 1884: Mittheilungen über die unseren Kulturpflanzen schädlichen, das Geschlecht Heterodera bildenden Würmer. Landwirthschaftliche Jahrbücher, 13, S. 1 - 41.

MÜLLER, D., 1976: Steenstrup, (Johannes) Japetus Smith. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XIII, New York. S 9 / 10.

MÜLLER, FRITZ, 1864: Für Darwin. Leipzig.

MÜLLER, FRITZ, 1867: Notes on some of the Climbing-Plants near Desterro, in South Brazil. ... in a Letter to C. Darwin. The Journal of the Linnean Society. Botany. Vol. IX. S. 344 - 349.

MÜLLER, FR., 1857: A. C. Gregory's Expedition in Nord-Australien. Nach dem Bericht von Dr. Fr. MÜLLER, Botaniker der Expedition. Petermann's Geographische Mittheilungen, S. 199 - 203.

MÜLLER, GERHARD H., 1985: Ledermüller, Martin Frobenius. Neue Deutsche Biographie, 14. Band, S. 43 / 44.

MÜLLER, HERMANN, 1881: Alpenblumen ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben. Leipzig.

MÜLLER, IRMGARD, 1987: Botanische und zoologische Ergebnisse der Weltumseglung FRANZ JULIUS MEYENs 1830 - 1832. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 100, S. 265 - 282.

MÜLLER, IRMGARD, 2018: Exotische Pflanzen und Tiere in den Zeitschriften der jungen Leopoldina und Royal Society: Strukturen ihrer Beschreibung im Vergleich. Vortrag bei der Leopoldina in Halle, 10. 4. 2018.

MÜLLER, JOH., 1831: Kiemenlöcher an einer jungen Coecilia hypocyanea, im Museum der Naturgeschichte zu Leyden beobachtet. Isis, Heft VII, Spalten 709 - 711.

MÜLLER, JOH., 1849: Ueber die Larven und die Metamorphose der Holothurien. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, S. 364 - 359.

MÜLLER, JOH., 1851: Ueber die Ophiurenlarven des adriatischen Meeres. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, herausgegeben von JOH. MÜLLER, S. 1 - 20.

MÜLLER, KARL, 1849, 1851: Synopsis Muscorum Frondosorum omnium hucusque cognitorum. Pars Prima, Berolini 1849; Pars Secunda, Berolini 1851.

MÜLLER, KARL, 1853: Deutschlands Laubmoose oder Anleitung zur Kenntnis der Laubmoose Deutschlands, der Schweiz, der Niederlande und Dänemarks für Anfänger sowohl wie für Forscher bearbeitet. Halle.

MÜLLER, OTTO FRIEDRICH = OTTON FRIDERICI, 1770: Observatio XLIV. Enumeratio Stirpium in Islandia sponte crescentium. Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Naturae Curiosorum ... Tomus Quartus. S. 203 - 215.

MÜLLER, OTTO FRIEDRICH, 1782: Von der rothen Wassermilbe. Schriften der Berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde, 3. Band. S. 84 - 93.

MÜLLER, REINER, 1929: 80 Jahre Seuchenpathologie. Die Seuchenbakteriologen vor Robert Koch: Pollender 1849, Brauell 1856, Delafond 1856, Davaine 1863. Zentralblatt für Bakteriologie etc., I. Abteilung, Band 115, Heft 12, S. 1 - 17.

MÜLLEROTT, MARTIN, 1959: Eichhorn, Johann Conrad. Neue Deutsche Biographie, 4. Band, S. 380 / 381.

MÜLLEROTT, MARTIN, 1961: France´, Raoul Heinrich, Neue Deutsche Biographie, 5. Band, S. 316/314.

MÜLLEROTT, MARTIN, 1964: Goeze, Johann August Ephraim. Neue Deutsche Biographie, 6. Band, S. 597 / 598.

MÜLLEROTT, MARTIN, 1964: Gradmann, Robert. Neue Deutsche Biogaphie, 6. Band, S. 703 - 705 (Online-Version).

MÜNCH, ERNST, 1941: Carl Freiherr von Tubeuf. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 59, S. (109) - (127).

MUNTSCHICK, WOLFGANG: s. KAEMPFER, ENGELBERT 1712 / 1983.

MÜNTZING, ARNE, 1930 / 1931: Über Chromosomenvermehrung in Galeopsis-Kreuzungen und ihre phylogenetische Bedeutung. Hereditas, Band XIV, S. 153 – 172.

MURBECK, SV., 1933: Monographie der Gattung Verbascum. Lunds Universitets A°rsskrift, N. F. Avd 2, Bd. 29, Nr. 2, S. 1 – 628.

MURRAY, JOHAN ANDERS, 1769: Beschreibung eines seltenen Gewächses Aletris Capensis. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, ... Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. 32. Band. Leipzig 1774. S. 229 ff.

MÜSCH, IRMGARD; RAINER WILLMANN, JES RUST, 2002: A Diverse & Marvelous Collection. Natural History, S. 56 - 63.

NÄGELI, CARL, 1844: Bewegliche Spiralfaden (Saamenfaden?) an Farren. Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik, 1. Band, 1. Heft, S. 168 - 184.

NÄHER, SEBASTIAN, NAOHIKO OHKOUCHI, 2017: Pigmente - Indikatoren der Umweltveränderungen. Nachrichten aus der Chemie, 65, Januar, S. 16 - 20.

NANSEN, FRIDTJOF, 1897: In Nacht und Eis. Die Norwegische Polarexpedition 1893 - 1896. 1. Band. Leipzig.

NATHUSIUS, HERMANN, 1837: Helminthologische Beiträge. Erster: Ueber einige Eingeweidewürmer des schwarzen Storches. Archiv für Naturgeschichte ... WIEGMANN, 3. Jahrgang, 1. Band, S. 52 - 65.

NATTERER, JOHANN, 1840: Lepidosiren paradoxa eine neue Gattung aus der Familie der fischähnlichen Reptilien. Annalen des Wiener Museums der Naturgeschichte, herausgegeben von der Direction desselben. Zweiter Band. Wien. S.167 - 170.

NAUMANN, E., 1917: Beiträge zur Kenntnis des Teichnannoplanktons. II. Über das Neuston des Süßwassers. Biologisches Zentralblatt 37, 2.

NAUMANN, HANS, 1952: Wasserjungfern oder Libellen. Die Neue Brehm-Bücherei. Leipzig.

NEES von ESENBECK, 1820: über Ehrenbergs Befunde zur Pilzvermehrung. Flora oder Botanische Zeitung, Nr. 34, Regensburg am 14. September 1820. S. 527 - 534.

NELSON, E. CHARLES, 2004: Drummond, Thomas. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 16, S. 981.

NELSON, E. CHARLES, 2004: Harvey, William Henry. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 25, S. 684 - 686.

NELSON, E. CHARLES, 2004: Mackay, James Townsend. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 35, S. 518.

NERESHEIMER, EUGEN, 1908: Die Mesozoen. Zoologisches Zentralblatt, 15. Band, 7. Juli, No. 9 / 11, S. 257 ff.

NEUFELD, F., 1918: Georg Gaffky †. Berliner Klinische Wochenschrift, Nr. 44, 4. November, S. 1062 - 1063.

NEWMAN, EDWARD, 1857: Note on Lepidosiren annectens, OWEN. Journal of the Proceedings of the Linnean Society. Zoology. Vol. I, S. 73/74.

NICKOL, MARTIN G., 2009: Johann Christian Fabricius (1745 - 1808) - ein außergewöhnlicher Naturforscher. Christiana Albertina, 68, S. 44 - 54.

NICOLAIER, ARTHUR, 1884: Ueber infectiösen Tetanus. Deutsche Medicinische Wochenschrift, Band 10, Nr. 52, 25. Dezember, S. 842 - 844.

NICOLAIER, ARTHUR, 1885: Beiträge zur Aetiologie des Wundstarrkrampfes. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doctorwürde in der Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe der Hohen medicinischen Fakultät der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen...Göttingen.

NICOLAIER, ARTHUR, 189: Zur Aetiologie des Kopftetanus (Rose). Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin (VIRCHOWs Archiv), Band 128, 12. Folge, Band VIII), Heft 1, S. 1 - 19.

NICOLAS, J. P., 1970: Adanson, Michel. Dictionary of Scientific Biography, Vol. I, S. 58 / 59.

NIEBUHR, CARSTEN, 1774: Reisebeschreibung nach Arabien und andern umliegenden Ländern. Erster Band. Kopenhagen.

NIERING, WILLIAM A,, 1968: Rezension zu R. DAUBENMIRE 1968, s. d.

NIKLEWSKI, BRONISLAW, 1910: Über die Wasserstoffoxydation durch Mikroorganismen. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 48. Band, S. 113 - 142 + Taf.

NITZSCH, CHRISTIAN LUDWIG, 1817: Beitrag zur Infusorienkunde oder Naturbeschreibung der Zerkarien und Bazillarien. Halle.

NOLL, FRITZ, 1902: Fruchtbildung ohne vorangegangene Bestäubung (Parthenocarpie) bei der Gurke. Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. Sitzung vom 10. November 1902. S. 149 - 162.

NORDENSKIÖLD, ADOLF ERIK Freiherr von, 1886: Grönland. Seine Eiswüsten

im Innern und seine Ostküste. Schilderung er zweiten Dickson'schen Expedition. Autorisirte deutsche Ausgabe. Leipzig.

NOWIKOFF, M., 1930: Das Prinzip der Analogie und die vergleichende Anatomie. Eine Studie über eine Gesetzmäßigkeit in der Biologie. Jena.

NYHOLM, KARL - GEORG, 1973: Lovén, Sven. Dictionary of Scientific Biography, Vol. VIII, New York. S. 518 / 519.

OAKLEY, C. L., 1962: Jules Jean Baptiste Vincent Bordet. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, Volume 8, S. 19 - 25.

OBERHUMMER, WILFRIED, 1973: Jacquin, Nikolaus Josef. Dictionary of Scientific Biography, Vol. VII, New York. S. 57 - 59.

OBERWINKLER, BARBARA, 2001: Die Fuchsie - eine Pflanzenkarriere. Entdeckung, Namensgebung, Bedeutung. - In: Leonhart Fuchs (1501 - 1566), Mediziner und Botaniker. Bearbeitet von GERD BRINKHUS und CLAUDINE PACHNICKE. Kulturamt. Tübingen.

OBST, FRITZ JÜRGEN, 2011: Hans Schiemenz. Ins Internet gestellt am 21. 11. 2011 für die Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde.

OGILVIE, BRIAN W., 2012: Attending to Insects: Francis Willughby and John Ray. Notes & Records of the Royal Society, 66, S. 357 - 372.

OKEN, 1838: Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände, ... 4. Band 2. Abtheilung. Stuttgart.

OLBY, ROBERT, 19: Dillenius, Johann Jacob. Dictionary of Scientific Biography, Vol., New York, S. 98 -100.

OLAFSEN, EGGERT, 1774: Des Vice - Lavmands Eggert Olafsens und des Landphysici Biarne Povelsens Reise duch Island, veranstaltet von der Königlichen Societät der Wissenschaften in Kopenhagen und beschrieben von bemeldtem Eggert Olafsen. Aus dem Dänischen übersetzt. Erster Theil. Kopenhagen und Leipzig.

OPPEL, MICHAEL, 1811: Die Ordnungen, Familien und Gattungen der Reptilien als Prodrom einer Naturgeschichte derselben. München.

OSTENFELD, C. H., 1904 a: Zur Kenntnis der Apogamie in der Gattunf Hieracium. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band XXII/22, S. 376 - 381.

OSTENFELD, C. H., 1904 b: Weitere Beiträge zur Kenntnis der Fruchtentwicklung bei der Gattung Hieracium. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band XXII/22, S, 537 - 541.

OSTENFELD, C. H.; O. ROSENBERG, 1906: Experimental and Cytological Studies in the Hieracium. I. Castration and Hybridisation Experiments with some Species of Hieracium. Botaniske Tidsskrift, 27, 3.

OSTENFELD, C: H.; O. ROSENBERG, 1908: Experimentaö and Cytological Studies in the Hieracium. II. Cytological Studies onn the Apogamy in Hieracium. Botanisk Tidsskrift, 28, 1.

OSTENFELD, C. H., 1910: Further Studies on the Apogamy and Hybridisation of the Hieracia. (Experimental and Cytological Studies on the Hieracia, by C. H. OSTENFELD and O. ROSENBERG. Part III). Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, III.

OSVALD, HUGO, 1959: Rutger Sernander. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band LXXII/72, S. (33) - (42).

OSWALD, HUGO, 1959: Rutger Sernander. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 72, S. (33) - (42).

OTTO, DIETER, 1962: Die Roten Waldameisen. Die Neue Brehm-Bücherei. Wittenberg.

OVERBECK, FRITZ, 1966: Botanik. – In: Geschichte der Christian-Albrechts-Universität Kiel, Band 6: Geschichte der Mathematik, der Naturwissenschaften und der Landwirtschaftswissenschaften, S. 127 – 160. Neumünster.

OWEN, RICHARD, 1832: On the Mammary Glands of the Ornithorhynchus paradoxus. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Part II, S. 517 - 535.

OWEN, RICHARD and Sir ANTHONY CARLISLE, 1834: On the Generation of the Marsupial Animals, with a Description of the Impregnated Uterus of the Kangoroo. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Part II, S. 333 - 364.

OWEN, RICHARD, 1834: On the Ova of the Ornithorhynchus paradoxus. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Part II, S. 555 - 566.

OWEN, R., 1835 a: Ein microscopischer Binnenwurm in den menschlichen Muskeln. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin (Übersetzung aus: Transactions of the royal society in London and Edinb. philosoph. magazine), S. 526 - 528.

OWEN, RICHARD, 1835 b: Abhandlung über das Perlboot (Nautilus pompilius L.) mit Beleuchtungen seiner äußeren Gestalt und des innern Baus...Deutsch in: Isis, Heft 1, Spalte 1 - 95.

OWEN, R., 1866: On the Aye-aye (Chiromys, Cuvier; Chiromys madagascariensis Desm.; Sciurus madagascariensis Gmel.; Lemur psilodactylus, Schreber, Shaw). Transactions of the Zoological Socety of London, Volume V, S. 33 - 97 + Taf.

OWEN, R., 1866 b: Contributions to the Natural History of the Anthropoid Apes. No. VIII. On the External Characters of the Gorilla (Troglodytes Gorilla Sav.). Transactions of the Zoological Society of London, Volume V, S. 243 ff. + Taf.

P., D. C., 1960: Garden, Alexander. Dictionary of American Biography, Volume IV, S. 132 / 133.

P., F. R., 1964: Wistar, Caspar. Dictionary of American Biography, Volume X, S. 433 / 434.

PAGENSTECHER, H. ALEX., 1863: Untersuchungen über niedere Seethiere aus Cette. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 12. Band, S. 265 - 311; 13. Band, S. 86 - 106. In 13. Band S. 87: "IX. Beitrag zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte von Lepas pectinata.

PALLAS, PETER SIMON, 1781: Bemerkungen über die Bandwürmer in Menschen und Thieren. Neue Nordische Beyträge zur phsikalischen und geographischen Erd - und Völkerbeschreibung, Naturgeschichte und Oekonomie. Erster Band. St. Petersburg und Leipzig.

PANNING, A., 1952. Die Chinesische Wollhandkrabbe. Leipzig.

PANUM, P. L., 1847: Beobachtungen über das Maserncontagium. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin (Virchows Archiv), 1, 3, S. 492 - 512.

PANUM, P. L., 1874: Das putride Gift der Bakterien, die putride Infection oder Intoxication und die Septicämie. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin (Virchows Archiv), 60, 3/4, S. 301 - 352.

PAPENFUSS, GEORGE F., 1973 a: Kützing, Friedrich Traugott. Dictionary of Scientific Biography, Volume VII, S. 533/534, New York.

PAPENFUSS, GEORGE F., 1973: Kylin, Johann Harald. Dictionary of Scientific Biography, Volume VII, S. 535 / 536, New York.

PARASCANDOLA, JOHN, 1974: Novy, Frederick George. Dictionary of Scientific Biography, Volume X, S. 154 / 155, New York.

PARAVICINI, EUGEN: Reisen in den britischen Salomonen. Frauenfeld und Leipzig.

PARROT, FRIEDRICH, neu 1985 (2. Auflage), Original 1844: Reise zum Ararat. Herausgegeben und mit einem Nachwort versehen von MARIANNE und WERNER STAMS. Leipzig.

PAS, PETER W. VAN DER, 1972: Goedaert, Johannes. Dictionary of Scientific Biography, Volume V, S. 439 / 440, New York.

PASCHER, A., 1914: Über Flagellaten und Algen. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band XXXII, S. 136 – 160.

PASCHER, A., 1918a: Von einer allen Algenreihen geimeinsamen Entwicklungsregel. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band XXXVI, S. 390 – 409.

PASCHER, A., 1918b: Über die Myxomyceten. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 36. Jahrgang, S. 359 – 381.

PASCHER, A., 1953: Lebenslauf und Arbeitenverzeichnis. Verfaßt bis 1944. Archiv für Protistenkunde, 98. Band, S. I – XXXII.

PASTEUR, GEORGES, 1994: Jean-Henri Fabre. Spektrum der Wissenschaft, November, S. 102 - 109.

PAX, F., 1898: Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen. I. Band. - Die Vegetation der Erde. - Leipzig.

PAX, FERDINAND, 1921: Die Tierwelt Schlesiens. Jena.

PEARSON, W. W., 1906: Some Observations on Welwitschia Mirabilis, HOOKER, f. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Vol. 198, S. 265 - 301.

PECHUEL-LOESCHE, 1888: Die Loango-Expedition. - 1. Abtheilung: Dr. PAUL GÜSSFELDT, 2. Abth. Dr. J. FALKENSTEIN, 3. Abth. PECHUEL Loesche. Leipzig.

PENNANT, THOM, 1787: Thiergeschichte der Nördlichen Polarländer. Aus dem Englischen E. A. W. ZIMMERMANN. Erster Theil: Einleitung und die Naturgeschichte der vierfüßigen Thiere. Leipzig. – Zweyter Theil: Naturgeschichte der Vögel. Leipzig.

PENNY, DAVID, 2001: Rezension zu: MOYAL, ANN, 2001: Platypus: The Extraordinary Story of How a Curious Creature Baffled the World. Nature, Volume 412, 30 August, S. 857.

PERLETH, MATTHIAS, 1997: The Discovery of Chagas' disease and the formation of the early Chagas' disease concept. History and Philosophy of Life Sciences, 19, S. 211 - 236.

PETERS, WILHELM, 1865: Über die Säugethiergattung Chiromys (Aye - Aye). Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1865. Berlin 1866. S. 79 - 99 + Tafeln.

PETRISCHEK, HANNES, 2014: Neophyten in Mitteleuropa. Biologie in unserer Zeit, 44, Heft 6, S. 410 - 419.

PETZ-GRABENBAUER, MARIA, 1997: Nikolaus Joseph Freiherr von Jacquin (1727 - 1817). - In: HELMUTH GRÖSSING / GERHARD HEINDL (Hrsg.): Heimat großer Söhne ... : exemplarische Leistungen österreichischer Naturforscher, Techniker und Mediziner. Frankfurt am Main, Berlin, Bern ... S. 8 - 26.

PETZ-GRABENBAUER, MARIA, 2000: Anton Kerner von Marilaun (1831 - 1898).- In: GERHARD HEINDL (Hrsg.): Wissenschaft und Forschung in Österreich: exemplarische Leistungen österreichischer Naturforscher, Techniker und Mediziner. Frankfurt am Main, Berlin, Bern ... S. 45 - 58.

PEUS, FRITZ, 1951: Stechmücken. Die Neue Brehm-Bücherei. Leipzig, Wittenberg.

PEYSSONNEL, Sir de, 1753: An Account of a manuscript treatise,... A Treatise upon CorAl, and several other Productions furnish'd by the Sea... Extracted and translated from the French by Mr. WILLIAM WATSON. Philosophical Transactions ... Vol. XLVII (47). For the Years 1751 and 1752. S. 445 - 469.

PFEIFFER, A., 1891: Die Arillargebilde der Pflanzen. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie ... A. ENGLER, 13, S. 432 - 540.

PFEIL, W., 1833: Holzmangel. - In: Allgemeine Encyklopädie der Wissenschaften und Künste ... herausgegeben von J. S. ERSCH und J. G. GRUBER. Zweite Section H - N. Herausgegeben von A. G. HOFFMANN. Zehnter Theil. S. 165 - 167. Leipzig.

PFITZER, ERNST, 1871: Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen (Diatomaceen). Botanische Abhandlungen aus dem Gebiet der Morphologie und Physiologie. Herausgegeben von Dr. JOHANNES HANSTEIN. Bonn.

PHILIPPI, R. A., 1853: Handbuch der Conchyliolgie und Malacozoologie. Halle.

PICCOLINO, MARCO and MARCO BRESADOLA, 2002: Drawing a spark from darkness: John Walsh and electric fish. Endeavour, Vol. 26, S. 19 - 26.

PIGGOTT, CHERYL; 2004: Douglas, David. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 16, S. 639.

PILET, P. E., 1972: Gesner, Konrad. Dictionary of Scientific Biography, Vol. V, New York. S. 378 / 379.

PILET, P. E., 1976: Yersin, Alexandre. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XIV, New York, S. 551 / 552.

PIQUEMAL, JACQUES, 1973: Jordan, Claude Thomas Alexis. Dictionary of Scientific Biography, Vol. VII, New York. S. 165 - 167.

PITTS, ROBERT F., 1967: Homer William Smith. Biographical Memoirs, National Academy of Sciences of the United States of America, Volume XXXIX, S. 444 – 470.

PIRIE, N. W., 1973: Frederick Charles Bawden. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, Volume 19, S. 19 - 63.

PLANTEFOL, LUCIEN, 19: Peyssonnel, Jean André. Dictionary of Scientific Biography, Vol., New York, S. 568.

POHNERT, GEORG, 2016: Im Glashaus leben, wachsen, sich vermehren. Kieselalgen ... Nachrichten aus der Chemie, 64, Dezember, S. 145 - 147.

POLLEN, 1867: Übersetzung, H. (wohl HOPPE), aus dem Holländischen: Ein Blick in die Urwälder Madagaskars. Flora, Nr. 10, 8. April, S. 145 - 148.

POPP, KLAUS-GEORG, 1972: Nachwort in: BOUGAINVILLE, L. - A. de, deutsche Neuauflage 1972: Reise um die Welt. S. 403 - 449. Berlin.

OTTO PORSCH zum 12. September 1935 von Redaktion und Verleger der Biologia Generalis. Biologia Generalis, Band XI, 2. Hälfte, S. I - IV.

PORTMANN, A., 1936: Friedrich Zschokke. Verhandlungen Schweizer Naturforschende Gesellschaft, 117, S. 438 - 449.

PRAUSNITZ, CARL, 11928: Richard Pfeiffer zum 27. März 1928. Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 1. Abteilung, 106, S. 1 - 6.

PREYER, AXEL, 1903: Indo - Malayische Streifzüge. Beobachtungen und Bilder aus Natur und Wirtschaftsleben im tropischen Süd - Asien. Leipzig.

PRICE, JAMES H., 2004 a: Berkeley, Miles Joseph. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 5, S. 387 / 388.

PRICE, JAMES H., 2004 b: Hassall, Arthur Hill. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 25, S. 719 / 720.

PRICE, JAMES H., 2004 c: Ralfs, John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 45, S. 865 / 866.

PRINGSHEIM, 1856: Über die Befruchtung und den Generationswechsel der Algen. Mitgeteilt von A. BRAUN. Monatsberichte der Königlichen Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. S. 225 - 257.

PRINZENSTIERNA, P. E., 1773/1780: Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, auf das Jahr 1773. Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER, ... 35. Band, S. 245 - 249. Leipzig 1780.

PRINZENSTIERNA, P. E., 1774/1781: Fernerer Bericht von Vermehrung der Bienen in Körben, mit einigen Anmerkungen bey der Bienenzucht. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, auf das Jahr 1774. Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER, ... 36. Band, S. 324 - 327. Leipzig 1781.

PROMIS, ALVARO; ALBERT REIF, GUSTAVO CRUZ & STEFANIE GÄRTNER, 2009: Südbuchenwälder in Patagonien und Feuerland. Natur und Museum, S. 236 - 245.

PSCHORN-WALCHER, H., 1985: Konkurrenz und Mannigfaltigkeit bei Parasitoiden. Zeitschrift für Systematik und Evolutionsforschung, Band 23, S. 286 - 298.

PRSCHEWALSKI, N. von, 1884: Reisen in Tibet und am oberen Lauf des Gelben Flusses in den Jahren 1879 bis 1880. Aus dem Russischen frei in das Deutsche übertragen und mit Anmerkungen versehen von STEIN - NORDHEIM. Jena.

PUMPHREY, R. J., 1959: The Forgotten Man: Sir John Lubbock. Science, Vol. 129, 24. April, S. 1087 - 1092.

R., 1881: Hoppe, David Heinrich. Allgemeine Deutsche Biographie, 13. Band, S. 113 / 114.

R., J. F., 1963: Poinsett, Joel Roberts. Dictionary of American Biography, Volume VIII, S. 30 - 32.

RABENHORST, L., 1839/1840: Flora Lusatica oder Verzeichniss und Beschreibung der in der Ober- und Niederlausitz wildwachsenden und häufig cultivirten Pflanzen. 1. Band: Phanerogamen. Leipzig 1839. - 2. Band: Kryptogamen, Leipzig 1840.

RABENHORST, L., 1859: Flora des Königreichs Sachsen. Dresden.

RABL, CARL, 1915: Édouard van Beneden und der gegenwärtige Stand der wichtigsten von ihm behandelten Probleme. Archiv für Mikroskopische Anatomie, 88.

RAI, DAVID. 2004: Taylor, Sir George. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 53, S. 887 - 889.

RALPH, ROBERT, 2004: MacGillivray, John. Oxfort Dictionary of National Biography, Volume 35, S. 413/414.

RAMNER, WALTER, 1947: Verborgenes Leben. Aus dem Entwicklungsgang der Gall- und Mineninsekten. Berlin/Leipzig.

RAMMNER, WALTER, 1956 (5. verbesserte Auflage, bearbeitet von der Tochter URSULA): Tierwelt der deutschen Landschaften. Das Leben der Tiere in ihrer Umwelt. Leipzig.

RASMUSSEN, KNUD, 1907: Neue Menschen. Ein Jahr bei den Nachbarn des Nordpols. - Einzig autorisierte Übersetzung von ELSBETH ROHR. Bern.

RATHKE, HEINRICH, 1841: Bemerkungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus eines Fisches aus der Ordnung der Cyclostomen. Königsberg.

RATZEBURG, JULIUS THEODOR CHRISTIAN, 1844: Die Ichneumonen der Forstinsecten in forstlicher und entomologischer Beziehung ein Anhang zur Abbildung und Beschreibung der Forstinsecten. Berlin.

RATZEL, FRIEDRICH, 1887: Pallas, Peter Simon. Allgemeine deutsche Biographie, XXV. Band, S. 81 - 98.

RATZEL, F., 1903: Burmeister, Hermann. Allgemeine Deutsche Biographie, Band 47, S. 394 - 396.

RAUH, WERNER, 1939: Über poilsterförmigen Wuchs. Ein Beitrag zur Kenntnis der Wuchsformen der höheren Pflanzen. Nova Acta Leopoldina, Neue Folge, Band 7, Nummer 40. Halle/Saale.

RAUSCHENBERG, ROY A., 1973: The Journals of Joseph Bank's Voyage up Great Britain's West Coat to Iceland and to the Orkney Isles July to October 1772. Proceedings of the American Philosophical Society, Vol. 117, No. 3, June, S. 186 ff.

RAUSCHENBERG, ROY A., 1975: Solander, Daniel Carl. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XII, New York. S. 515 - 517.

RAUSCHERT, STEPHAN: s. THAL, J.

REAUMUR, 1719 - 1722 / 1751: Von den Wespen. Der Königl. Akademie der Wissenschaften in Paris Physische Abhandlungen, 6. Theil, welcher die Jahre, 1719, 1720, 1721 und 1722 in sich hält. Aus dem Französischen übersetzet von WOLF BALTH. ADOLPH von STEINWEHR. Breslau 1751. S. (58) / 65 - 114.

REAUMUR, 1727 - 1730: Historie der Motten, oder der Insecten, welche Wolle und Pelzwerk fressen. Der Königl. Akademie der Wissenschaften in Paris Physische Abhandlungen, 8. Theil, welcher die Jahre, 1727, 1728, 1729 und 17230 in sich hält. Aus dem Französischen übersetzet von WOLF BALTH. ADOLPH von STEINWEHR. Erster Theil S. 209 - 248, Zweyter Theil S. 228 - 248: In dem von den Mitteln gehanelt wird, die Wollenzeuge und das Pelzwerk für ihrer Beschädigung zu bewahren. Breslau 1752.

REAUMUR, 1740: deutschsprachige Besprechung des 5. Bandes von REAUMURs Abhandlungen über Insekten. Der Königl. Akademie der Wissenschaften in Paris Physische Abhandlungen, 13. Theil, welcher die Jahre 1739, 1740 und 1741 in sich hält. Aus dem Französischen übersetzet von WOLF BALTH. ADOLPH von STEINWEHR. Breslau 1759. S. 221 - 252.

RECHINGER, LILY und KARL RECHINGER, 1908: Streifzüge in Deutsch- Neu-Guinea und auf den Salomons-Inseln. Berlin.

REESS, MAX, 1871: Über die Entstehung der Flechte Collema glaucescens Hoffm. durch Aussaat der Sporen derselben auf Nostoc lichenoides. Mutgeteilt von BRAUN. Monatsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1871. Berlin 1872. S. 523 - 533.

REESS, M., 1888: Anton de Bary. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, VI: S. VIII - XXVI.

REICHARDT, HEINRICH WILHELM, 1876: Bojer, Wenceslas. Allgemeine Deutsche Biographie, Band 3, S. 86. (Online).

REICHARDT, JOHANN FRIEDRICH, neu 1981: Vertraute Briefe aus Paris 1802/1803. Herausgegeben und eingeleitet von ROLF WEBER. Berlin.

REICHARDT, 1876: Boos, Franz. Allgemeine Deutsche Biographie, Band 3, S. 138.

REICHARDT, 1877: Endlicher, S. L. Allgemeine Deutsche Biographie, Band 6, S. 108 - 110.

REICHARDT, 1880 : Hedwig, Johann. Allgemeine Deutsche Biographie. Band 11, S. 230 f.

REICHERT, HANS, 2000: Ein bedeutender Sohn der Stadt Kusel: der Botaniker Wilhelm Daniel Joseph Koch (1771 - 1849). zum 150. todestag am 14. November 1999. Pfälzer Heimat, Jahrgang 51, Heft 2, S. 46 - 49.

REICHHOLF, JOSEF H., 2013: Tropenwälder weltweit: hohe Artenvielfalt auf mageren Böden. - In: Schutz und Nutzung von Tropenwäldern. Rundgespräche der Kommission für Ökologie, 42, Bayerische Akademie der Wissenschaften (Herausgeber). Rundgespräch am 9. April 2013. S- 17 -27,

REINKE, J., 1873: Zur Kenntnis der Rhizome von Corallorhiza und Epipogon. Flora, 56. Jahrgang, No. 10, 1. April, S. 145 -152; (Fortsetzung) No. 12, 21 April, S. 177 - 184; (Fortsetzung und Schluss) No. 14, 11. Mai, S. 209 - 224.

REINKE, J., 1889 / 1892: Atlas deutscher Meeresalgen. Im Auftrage des Königlich Preussischen Ministeriums für Landwirthschaft, Domänen und Forsten herausgegeben im Interesse der Fischerei von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere. Erstes Heft Berlin 1889. - Zweites Heft Berlin 1892.

REINKE, J., 1903: Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Laminariaceen. Kiliae.

REINKE, J., 1909: Die ostfriesischen Inseln. Studien über Küstenbildung und Küstenzerstörung. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen herausgegeben von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. Neue Folge, 10. Band. Ergänzungsheft. Kiel

REINKE, JOHANNES, 1925: Mein Tagewerk. Freiburg i. Br.

REISCHEK, ANDREAS, 1924: Sterbende Welt. Zwölf Jahre Forscherleben auf Neuseeland. Leipzig.

RENSCH, B., 1930: Eine biologische Reise nach den Kleinen Sunda-Inseln. Berlin.

RICE, TONY, 1999: Voyages of Discovery. Three Centuries of Natural History Exploration. The Natural History Museum, London. New York.

RICHARDS, P. W., 1972: Hedwig, Johann. Dictionary of Scientific Biography, Volume VI, S. 218 – 220, New York.

RICHMOND, MARSHA L., 2004: Sedgwick, Adam. Oxford Dictionary of National

Biography, Volume 49, S. 649 / 650.

RICHTER, PAUL, 1889: Ferdinand Hauck. Nekrolog. Hedwigia, Heft 1, S. 45 – 48.

RIEDL-DOM, CHRISTA, 2009: Reitter, Edmund. Neue Deutsche Biographie, Band 21, S. 402/403. (Online)

RIKLI, M., 1903: Botanische Reisestudien auf einer Frühlingsfahrt durch Korsika. Zürich.

RIKLI, M., 1917: Eine Frühlingsfahrt nach Kreta (März - April 1914). Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich auf das Jahr 1917. Zürich.

RINGLEBEN, HERBERT, 1984: Ernst Hartert - Eine Erinnerung. Journal für Ornithologie, 125, S. 81 - 88.

RISMILLER, P., 1995: Australiens geheimnisvolle Echidna. Naturwissenschaften, 52, S. 551 - 556.

ROBINSON, GLORIA, 1971: De Bary, Heinrich Anton. Dictionary of Scientific Biography, Volume III, S. 611 - 614, New York.

ROGERS, NAOMI, 1989: Dirt, Flies, and Immigrants: Explaining the Epidemiology of Poliomyelitis, 1900 - 1916. The Journal of the History of Medicine and Allied Sciences, Volume 44, S. 486 - 505.

RÖHRICH, HEINZ, 1974: Jungermann, Ludwig. Neue Deutsche Biographie, 10. Band, S. 683 f. (Online Version).

RÖHRIG, A., 1995: Die Copacabana vor 170 Jahren ... Moritz Rugendas ... Damals, 8, S. 44 - 50.

ROSEN, F.: Ferdinand Cohn. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 17.

ROSS, COLIN, 1941 (1937): Der Balkan Amerikas. Mit Kind und Kegel durch Mexiko zum Panamakanal. Leipzig.

ROSS, HERMANN, 1932: Praktikum der Gallenkunde (Cecidologie). Berlin.

ROSS, Sir JAMES CLARK, 1847: Entdeckungsreise nach dem Süd-Polar-Meere in den Jahren 1839 - 1843. Deutsch von JULIUS SEYBT. Leipzig.

ROSSMÄSSLER, E. A., 1837: Iconographie der Land- und Süßwasser-Mollusken mit vorzüglicher Berücksichtigung der europäischen, noch nicht abgebildeten Arten. Erster Band. Dresden und Leipzig. - In den folgenden Jahren weitere Bände, so II. Band, VI. (XII.) Heft 1844.

ROßMÄßLER, E. A., 1854: Reise-Erinnerungen aus Spanien. Erster Band. Zweiter Band. Leipzig.

ROTBERG, ROBERT I., 2004: Thomson, Joseph. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 54, S. 536 - 539.

ROTH, HERMANN JOSEF, 2002: Maximilian Prinz zu Wied - Forschungsreisender und Ethnograph. Natur und Museum, 132 (1), S. 17 - 22.

ROTH, KLAUS, 2010: Die Skala des Wilbur Lincoln Scoville. Chemie in unserer Zeit, 44, S. 138 - 151.

ROTHMALER, WERNER (herausgegeben), 1961 (2. Auflage): Exkursionsflora von Deutschland. Gefässpflanzen. Berlin.

ROUGETEL, HAZEL LE, 2004: Miller, Philip. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 38, S. 218 - 220.

RÜBEL, EDUARD, 1917. Anfänge und Ziele der Geobotanik. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 62. Jahrgang, S. 629 - 650.

RUHLAND, W., 1924: Beiträge zur Physiologie der Knallgasbakterien. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 63. Band, S. 321 - 389.

RUDOLPHI, CAROLO ASMUNDO, 1809: Entozoorum sive Vermium Intestinalium, Historia naturalis. Amstelaedami.

RUNG, RICHARD, 1011: Die Bananenkultur Geographisch, wirtschaftlich und kulturhistorisch betrachtet. Ergänzungsheft No. 169 zu 'Petermanns Mitteilungen, Gotha.

RYAN, FRANK, 2011: Metamorphosis. New Scientist, 24 September, S. 56 - 59.

S., R. H., 1961: McMahon, Bernard. Dictionary of American Biography, Volume VI, S. 137.

S., T., 1892: Leach, William Elford. Dictionary of National Biography, Vol. XXXII, S. 311 / 312.

S., W., 1962: Nuttall, Thomas. Dictionary of American Biography, Volume VII, S. 596 / 597.

SACKMANN, WERNER, 1980: Fleckfieber und Fleckfieberforschung zur Zeit des Ersten Weltkrieges. Zum Gedenken an Henrique da Rocha Lima (1879 - 1956). Gesnerus, Jg. / Vol. 37, Heft 1 / 2, S. 113 - 132.

SALENSKY, W., 1886: Bau und Metamorphose des Pilidium. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, S. 481 - 511.

SALISBURY, E. J., 1957: Henry Nicholas Ridley. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, Volume 3, S. 141 - 159.

SALTER, JAMES A., 1860: On the Moultimg of the common Lobster (Homarus vulgaris) and Shore Crab (Carcinus maenas). Journal of the Proceedings of the Linnean Society, Zoology, Volume IV, S. 30 - 35.

SANDBACH, F. R., 1976: The History of Schistosomiasis Research and Policy for its Control. Medical History, Vol. 20, S. 259 - 275.

SANDER, FRITZ, 1934/1935: 50 Jahre Gramsche Färbung und ihre Theorie. I. Mitteilung: Beseitigung und Wiederherstellung der Gramfärbbarkeit von Bakterien durch reversible Reaktionen. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 1. Abteilung, 133. Band, S. 385 - 400.

SANDWICH, H., 1860: On the Habits of the "Aye-Aye" (*Cheiromys madagascariensis* L. Cuv.). Journal of the Proceedings of the Linnean Society. Zoology. Vol. IV, S. 98 - 30.

SARASIN, PAUL und FRITZ, 1905: Reisen in Celebes. Ausgeführt in den Jahren 1893 - 1896 und 1902 - 1903. 1. Band. Wiesbaden.

SARS, M., 1837: Zur Entwickelungsgeschichte der Mollusken und Zoophyten. (Briefliche Mittheilung an den Herausgeber). Archiv für Naturgeschichte ... herausgegeben von AR. FR. AUG. WIEGMANN, 3. Jahrgang, 1. Band, S. 402 - 407.

SARS, M., 1844: Über die Entwicklung der Seesterne. Fragment aus meinen "Beiträgen zur Fauna von Norwegen". Archiv für Naturgeschichte, 10. Jahrgang, 1. Band, S. 164 - 178.

SARS, M., 1847: Über. Fauna littoralis Norvegiae oder Beschreibung und Abbildungen neuer oder wenig gekannter Seethiere, nebst Beobachtungen über die Organisation, Lebensweise und Entwickelung derselben von M. Sars, Dr. philos., Pfarrer zu Manger bei Bergen. ... Göttingische gelehrte Anzeigen ... 190. Stück. Den 29. November 1847. S. 1897 - 1904. - 191. 192. Stück. Den 2. December 1847. S. 1905 - 1920. - 195. Stück. Den 4. December 1847. S. 1921 - 1927.

SAUER, GORDON C., 2004: Gould, John. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 23, S. 72 – 74.

SAUER, KLAUS PETER, 2002: Natürliche und sexuelle Selektion und die Evolution des Paarungssystems der Skorpionfliegen. Jahrbuch 2001 der Deutschen

Akademie der Naturforscher Leopoldina (Halle Saale), Leopoldina (R. 3) 47, 2002, S. 521 - 547.

SCHACHT, HERMANN, 1859: Ueber einige Feinde der Rübenfelder. Zeitschrift des Vereines für die Rübenzuckerindustrie im Zollverein, 9.

SCHADEWALDT, HANS, 1960: Theodor Billharz. Arzt und Naturforscher in Kairo. 1825 - 1862. Lebensbilder aus Schwaben und Franken. 7. Band der Schwäbischen Lebensbilder. Stuttgart 1960. S. 337 - 345.

SCHADEWALDT, H., 1964: Thaddaeus Haenke (1761 - 1817), österreichischer Arzt und Naturforscher, und seine Beobachtungen während der Weltreise Malaspinas in den Jahren 1789 - 1794 in Südamerika und im Pazifik. Die Medizinische Welt, 11. April, Nr. 15.

SCHADEWALD, H., 1974: Neisser, Albert Ludwig Sigesmund. Dictionary of Scientific Biography, Vol. X, New York, S. 17 - 19.

SCHADEWALDT, HANS, 1975: Pollender, Aloys. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XI, New York, S. 68 - 71.

SCHÄFER, ERNST, 1933: Berge, Buddhas und Bären. Forschung und Jagd im geheimnisvollen Tibet. Berlin.

SCHÄFER, ERNST, 1937: Unbekanntes Tibet. Durch die Wildnisse Osttibets zum Dach der Erde. Berlin.

SCHÄFFER, J., 1917: Albert Neisser. Lebenswerk. Persönlichkeit. Erinnerungen aus seinem Leben. Vorlesung gehalten in der Breslauer Universitätsklinik bei Beginn des Wintersemesters 1916 7 1917. Berlin, Wien.

SCHÄFFER, JACOB CHRISTIAN, 1755: Die Blumenpolypen der süßen Wasser beschrieben und mit den Blumenpolypen der salzigen Wasser verglichen. Regensburg.

SCHÄFFER, JACOB CHRISTIAN, 1764: Abhandlungen von Insecten. Regensburg. - Darin: Die Egelschnecken in den Lebern der Schaafe und die von diesen Würmern entstehende Schaafkrankheit.

SCHAFFNIT, E., 1943: Henrich Klebahn. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 61, S. 322 - 343.

SCHALLDACH, ILSABE, 1985: Johann Hieronymus Kniphof - Sohn unserer Stadt und Partner Reichardts bei der Herausgabe seltener Kräuterbücher. - In. Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt. Sonderheft aus Anlaß des 300. Geburtstages von

Christian Reichart. Rat der Stadt Erfirt. Museen der Stadt Erfurt. S. 34 - 46. Erfurt.

SCHAEPPI, H. J., 1968: Alfred Ernst. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Jahrgang 113, S. 417/418.

SCHAZMANN, PAUL-EMILE, 19: Johann Jakob von Tschudi. Zürich.

SCHEFFER, Freyherr CARL FRIEDRICH, 1753: Nachricht vom Pflanzen der Maulbeerbäume in Frankreich. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, ... Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. 15. Band. Hamburg und Leipzig 1756. S. 286 - 291.

SCHENCK, H., 1901: A. F. Wilhelm Schimper. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 19, S. (54) - (70).

SCHIEMANN, ELISABETH, 1956: Fünfzig Jahre *Triticum dicoccoides*. AARONSOHNs Entdeckung des Wildemmer einst und jetzt. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 69, S. 309 - 323.

SCHILDER, F. A., 1956: Lehrbuch der Allgemeinen Zoogeographie. Jena.

SCHILL, RALPH OLIVER, 2010: Bärtierchen und die Kunst des Überlebens. Biologie in Unserer Zeit, 4 (40), S. 254 - 259.

SCHIMITSCHEK, ERWIN und GÜNTHER T. WERNER, 1985: Malaria, Fleckfieber, Pest. Auswirkungen auf Kultur und Geschichte - Medizinische Fortschritte. Stuttgart.

SCHIMPER, A. F. W., 1888 a: Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika. - Botanische Mittheilungen aus den Tropen ... Heft 1, Jena

SCHIMPER, A. F. W., 1888 b: Die epiphytische Vegetation Amerikas. - Botanische Mittheilungen aus den Tropen ... Heft 2, Jena.

SCHIMPER, A. F. W., 1891: Die indo-malayische Strandflora. - Botanische Mittheilungen aus den Tropen ... Heft 3, Jena.

SCHIMPER, WILHELM: s. BRAUN, ALEXANDER 1841

SCHLECHTENDAHL, F. L. von und L. E. LANGETHAL, revidirt, verbessert und nach den neuesten wissenschaftlichen Erfahrungen bereichert von ERNST HALLIER, 1880: Flora von Deutschland. 5. Auflage. Gera-Untermhaus.

SCHLEICH, CARL LUDWIG: Besonnte Vergangenheit. (Ausgabe Droemersche Verlagsanstalt) München.

SCHLEIDEN, M. J., 1858: Die Pflanze und ihr Leben. Leipzig.

SCHMARDA, LUDWIG K., 1853: Die geographische Verbreitung der Thiere. 1. - 3. Buch. Wien. - Zweites Buch (ab S. 225): Die Thierwelt des Festlandes. Drittes Buch (ab S. 585): Die Thierwelt des Oceans.

SCHMEIL, OTTO, 19862: Leben und Werk eines Biologen. Heidelberg, Wiesbaden.

SCHMIDT, CARL, 1845: Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere. Eine physiologisch - chemische Umschau...Braunschweig.

SCHMIDT. OSCAR, 1862: Untersuchungen über die Turbellarien von Corfu und Cephalonia. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 11. Band, S. 1 - 30.

SCHMITT, MICHAEL, 2013: From Taxonomy to Phylogenetics - Life and Work of Willi Hennig. Leiden, Boston.

SCHMITZ, R., 1978: Über die Geschichte der Botanik in Marburg. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 91, S. 419 - 440.

SCHNABEL, RALF, 1984: Archaebakterien: lebende Zeugen der frühen Evolution. Chemie in unserer Zeit, 18. Jahrgang, Nr. 4, S. 121 - 129.

SCHNECKENBURGER, STEFAN, 2010: Fritz Müller-Desterro, Naturforscher, "Fürst der Beobachter". Laborjournal, 9, S. 40 - 43.

SCHNECKENBURGER, STEFAN, 2010: Auf der Jagd nach dem "Grünen Gold": Botanische Gärten in der Zeit des Kolonialismus. Biologie in unserer Zeit, 6, (40), S. 411 - 419.

SCHNEIDER, KARL MAX, 1939: Einiges vom Großen und Kleinen Panda. Der Zoologische Garten, N. F., Band 11, Dezember, S. 203 - 232.

SCHOLLER, HUBERT, 1954 / 1955: Festrede zur Enthüllung einer Gedenktafel an Natterers Geburtshaus in Laxenburg, gehalten am 19. Mai 1955. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 60, S. 36 - 42.

SCHOLZ, H., 1960: Der Formenkreis der Setaria italica (L.) P.B. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 53, S. 471 - 477.

SCHOMBURGK, HANS, 1928: Mein Afrika. Erlebtes und Erlauschtes aus dem Inneren Afrikas. Leipzig.

SCHOMBURGK, HANS, 1931: Zelte in Afrika. Eine autobiographische Erzählung. Berlin.

SCHOMBURGK, RICHARD, 1843: R. Schomburgks Reise von Pirara nach dem Roraima-Gebirge, unter 5° 9' 30" N. B. Das Ausland. In mehreren Fortsetzungen S. 1095 - 1180.

SCHOMBURGK, ROBERT HERMANN, 1841: Reisen in Guiana und am Orinoko während der Jahre 1835 - 1839 nach seinen Berichten und Mittheilungen an die Geographische Gesellschaft in London herausgegeben von O. A. SCHOMBURGK. Mit einem Vorwort von ALEXANDER von HUMBOLDT. Leipzig.

SCHÖNITZER, KLAUS, 2011: Ein Leben für die Zoologie. Die Reisen und Forschungen des Johann Baptist Ritter von Spix. München.

SCHORLER, B., 1906: Otto Wünsche. Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden, Jahrgang 1905, S. XV - XVII. 1906.

SCHOUSBOE, P. K. A., 1801: Beobachtungen über das Gewächsreich in Marokko gesammelt auf einer Reise in den Jahren 1791 - 93. Erster Theil. Aus dem Dänischen übersetzt von JOHANNES AMBROSIUS MARKUSSEN. Schriften der physischen Klasse der Königl. Dänischen Gesellschaft de Wissenschaften in Kopenhagen. Kopenhagen und Leipzig.

SCHRANK, FRANZ von PAULA, 1789: Baierische Flora. 1. und 2. Band. München.

SCHRANK, FRANZ von PAULA, 1793: Reise nach den südlichen Gebirgen von Baiern ... München.

SCHRANK, FRANZ von PAULA, 1813 a: Ueber die Priestleysche grüne Materie. Zweyte Abhandlung. Denkschriften der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu München für das Jahr 1813. München 1814.

SCHRANK, FRANZ von PAULA, 1813 b: Botanische Beobachtungen. Denkschriften der Königlichen Akademie der Wisssenschaften zu München. Classe der Mathematik und Physik, S. 57 - 109.

SCHRANK, FRANZ von PAULA, 1823: Über die Pflanzen-Metamorphose. Erste Beilage zur Flora oder botanischen Zeitung, 2. Band, S. 1- 18.

SCHREBER, JOHANN CHRISTIAN DANIEL von, 1846: Die Säugthiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen... Fortgesetzt von Dr. JOHANN ANDREAS WAGNER. 7. Theil. Erlangen.

SCHREIBERS, CHARLES. 1801: A Historical and Anatomical description of a

doubtful amphibious Animal of Germany, called, by Laurenti, Proteus Anguinus. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, S. 241 - 259.

SCHRÖDER-LEMBKE, GERTRUD, 1990: Medicus, Friedrich Casimir. Neue Deutsche Biographie, 16, S. 598 / 599.

SCHROETER, C., 1908: Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora. Zürich.

SCHUBERG, A., 1893: Gedächtnisrede auf Herrn Professor Dr. Carl Semper. Sitzungsberichte der Physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg, S. 109 - 134.

SCHUBERT, RUDOLF, 1995: Zur Gliederung der Pflanzengesellschaften. Ein Diskussionsbeitrag. Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft Neue Serie, Tuexenia 15, S. 3 - 9. Göttimgen.

SCHULTZE, MAX, 1851: Beobachtung junger Exemplare von Amphioxus. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 3, Band, S. 416 - 419.

SCHULZ, WILHELM, 1960: Aimé Bonpland. Alexander von Humboldts Begleiter auf der Amerikareise 1799 - 1804. Sein Leben und Wirken, besonders nach 1817 in Argentinien. Akademie der Wissenschaften und der Literatur in Mainz, Abhandlungen der Mathematisch - naturwissenschaftlichen Klasse, Jahrgang 1960, Nr. 9. S. 583 - 633.

SCHULZ-KAMPFHENKEL, 1938: Rätsel der Urwaldhölle. Vorstoß in unerforschte Urwälder des Amazonenstromes. Berlin.

SCHUSTER, JULIUS, 1928: Linne´und Fabricius zu ihrem Leben und Werk. Münchener Beiträge zur Geschichte und Literatur der Naturwissenschaft und Medicin. IV. Sonderheft. München.

SCHÜTZ, FRANZ JOSEF, 2008: Zur Geschichte der Botanik an der Ludwig-Maximilians-Universität Landshut 1800 – 1826. Hoppea, Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft, Band 69, S. 5 – 469.

SCHUVER, JUAN MARIA, 1883: Reisen im oberen Nilgebiet. Ergänzungsheft no. 72 zu "Petermanns Miiteilungen".

SCHWARTZ, EKKEHARD, 2003: Ratzeburg, *Julius* Theodor Christian. Neue Deutsche Biographie, Band 21. S. 185/186.

SCHWARZENFELD, GERTRUDE von, 1979 (2. Auflage). Rudolf II. Ein deutscher Kaiser am Vorabend des Dreißigjährigen Kriges.München.

SCHWEINFURTH, GEORG, 1918: Im Herzen von Afrika. Reisen und Entdeckungen im zentralen Äquatorial - Afrika während der Jahre 1868 - 1871. Ein Beitrag zur Entdeckungsgeschichte von Afrika. 3., vom Verfasser verbesserte Auflage. Leipzig.

SCHWEINFURTH, ULRICH, 1957: Die horizontale und vertikale Verbreitung der Vegetation im Himalaja. Bonner Geographische Abhandlungen, Heft 20. Bonn.

SCHWEINFURTH, ULRICH, 1966: Neuseeland. Beobachtungen und Studien zur Pflanzengeographie und Ökologie der antipodischen Inselgruppe. Bonner Geographische Abhandlungen, Heft 36. Bonn.

SCHWENDENER, S., 1869: Die Algentypen der Flechtengonidien. Programm für die Rectoratsfeier der Universität. Basel.

SCLATER, PHILIP LUTLEY, 1858: On the general Geographical Distribution of the Members of the Class Aves. Journal of the Proceedings of the Linnean Society. Zoology. Vol. II, S. 130 - 146.

SEELIG, WILHELM, 1895: Die innere Colonisation in Schleswig-Holstein vor hundert Jahren. Rede zum Antritt des Rektorates der Christian-Albrechts-Universität in Kiel am 5. März 1895. Kiel.

SEETZEN, ULRICH JASPER, 1854: Ulrich Jasper Seetzen's Reisen durch Syrien, Palästina, Phönicien, die Transjordan-Länder, Arabai Petraea und Unter-Aegypten. Herausgegeben und commentirt von Professor Dr. FR. KRUSE in Verbindung mit Dr. HINRICHS, Dr. G. FR. HERMANN MÜLLER und mehreren anderen Gelehrten. Erster Band. Berlin.

SEIDE, JACOB, 1953: The Relationship of Garcia da Orta's and Cristobal Acosta's botanical Works. Actes du Septième Congrès International d'Histoire des Sciences, Jerusalem, Août 1953, S. 564 - 567.

SEIDEMANN, JOHANNES, 2002: Kakao und Schokolade. Naturwissenschaftliche Rundschau, 55. Jahrgang, Heft 4, S. 181 - 189.

SEITZ, W., 1977: Alwin Schade. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 90, S. 501 - 506.

SEKERCIOGLU, CAGAN H., 2011: Functional Extinctions of Bird Pollinstors Cause Plant Declines. Sciene, Volume 331, 25 February, S. 1019/1020.

SEMON, RICHARD, 1893: Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel. Jena.

SEMON, RICHARD, 1894 - 97: Zoologische Forschungsreisen in Australien und

dem Malayischen Archipel. Denkschriften der Medicinisch - Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena, 2. Band: Monotremen und Marsupialier. I. Jena.

SEMON, RICHARD, 1903: Im australischen Busch und an den Küsten des Korallenmeeres. Reiseerlebnisse und Beobachtungen eines Naturforschers in Australien, Neu - Guinea und den Molukken. Zweite, verbesserte Auflage. Leipzig.

SEMON, R., 1920 (posthum): Bewußtseinsvorgang und Gehirnprozess. Wiesbaden. - Mit Einleitung des Herausgebers OTTO LUBARSCH.

SENDTNER, OTTO, 1854: Die Vegetations-Verhältnisse Südbayerns nach den Grundsätzen der Pflanzengeographie und mit Bezugnahme auf Landescultur. München.

SENN, G., 1933: Dr. Hermann Christ. Die Naturwissenschaften, 21. Jahrgang, Heft 51, 22. Dezember, S. 889 - 890.

SERNANDER, RUTGER, 1927: Zur Morphologie und Biologie der Diasporen. Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis. Uppsala.

SHAKELFORD, JOLE, 1999: Documenting the factual and the artifactual: Ole Worm and public knowledge. Endeavour, Vol. 23 (2), S. 65 - 71.

SHERARD, WILLIAM 1721: A farther Account of the same Tree. Philosophical Transactions, Numb. 367, Januray - April, S. 147 ff.

SHIGA, K., 1898: Ueber den Dysenteriebacillus (Bacillus dysenteriae). Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten, I. Abtheilung, XXIV. Band, No. 22, S. 817 - 828, und Fortsetzung.

SIBREE, JAMES, 1881: Madagascar. Geographie, Naturgeschichte, Ethnographie der Insel, Sprache, Sitten und Gebräuche ihrer Bewohner. Autorisirte deutsche Ausgabe. Leipzig.

SIEBOLD, Freiherr A. v., 1892: Siebold, Philipp Franz Jonkheer von... Allgemeine Deutsche Biographie, XXXIV, S. 188 - 192.

SIEBOLD, CARL THEODOR VON, 1838: Die Jungen der Medusa aurita. Neue Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde ... FRORIEP, No. 166, Nr. 12 des VIII. Bandes, November, Spalte 177 - 180.

SIEBOLD, CARL THEODOR VON, 1839: Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Ueber Medusen, Cyclops, Loligo, Gregarina und Xenos. Neueste Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig.

SIEBOLD, CARL THEODOR, 1844: Über das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren. Archiv für Naturgeschichte, 10. Jahrgang, 1. Band, S. 52 - 81.

SIEBOLD, CARL THEODOR v., 1849: Ueber die Fortpflanzung von Psyche. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1. Band, S. 92 - 102.

SIEBOLD, THEODOR, 1849: Ueber einzellige Pflanzen und Thiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1, S. 270 - 294.

SIEBOLD, von, 1854: Beiträge zur Naturgeschichte der Mermithen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 5. Band, S. 201 - 206.

SIEBOLD, K., 1856: Zusatz in G. MEISSNER 1856, s. d.

SIEBOLD, C. TH., 1858: Ueber den Kilch des Bodensees (Coregonus acronius. Ein in dem Fischer-Club zu München am 13. November 1857 gehaltener Vortrag. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 9. Band, S. 295 - 299.

SIEBOLD, C. TH. E. v., 1863: Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. Leipzig.

SIEBOLD, K., 1865: Zusatz ... Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 13. Band, S. 115 / 116.

SIEBOLD, C. TH., 1870: Ueber die Parthenogenesis der Polistes gallica. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 20. Band, S. 236 - 242.

SIEBOLD, PH. FR. VON, 1832: Nippon. Archiv zur Beschreibung von Japan und dessen Neben - und Schutzländern: Jezo mit den südlichen Kurilen. Krafto, Kooraï und den Liukiu - Inseln, nach japanischen und europäischen Schriften und eigenen Beobachtungen. Bearbeitet von...SIEBOLD. Leyden.

SIEBOLD, PHILIPP FRANZ von, 1931: Nippon. Archiv zur Beschreibung von Japan. Vollständiger Neudruck der Urausgabe. Zur Erinnerung an Philipp Franz von Siebolds erstes Wirken in Japan 1823 - 1830. Ergänzungs - und Index - Band. Berlin, Wien, Zürich.

SIMPKINS, DIANA M., 1972: Gould, John. Dictionary of Scientific Biography, Volume V, S. 480 / 481. New York.

SIMPKINS, DIANA M., 1976: Vaucher, Jean Pierre Étienne. Dictionary of Scientific Biography, Volume XIII, S. 595 / 596. New York.

SIMPSON, MARCUS B. jun., 2004: Bartram, William. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 4, S.217 – 219.

SIMPSON, PHILIP, 2000: Dancing Leaves. The Story of New Zealands cabbage tree, tí Konka. Canterbury Press, Christchurch.

SKOTTSBERG, C., 1931: Hans Oscar Juel. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, XLIX, S. (139) - (148).

SKOTTSBERG, C., 1961: Nils Eberhard Svedelius. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, Volume 7, S. 295 - 312.

SMEATON, WILLIAM A., 1984: Torbern Olof Bergmann: from natural history to quantitative chemistry. Endeavour, New Series, Volume 8, No. 2, S. 71 - 74.

SMIT, PIETER, 1974: Carolus Clusius im Rahmen seiner Zeit. - In: Carolus Clusius und seine Zeit. Symposium in Güssing 1973. Vorträge. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, Heft 54, S. 19 - 23. Eisenstadt.

SMITH, CHARLES H., 2004: Wallace, Alfred Russel. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 56, S. 920 - 927.

SMITH, HOMER W., 1959: From Fish to Philosopher. The Story of Our Internal Environment. Ciba-Edition.

SMOCOVITIS, VASSILIKI BETTY, 2004: Darlington, Cyril Dean. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 15, S. 156 / 157.

SNORRASON, E., 1972: Gram, Hans Christian Joachim. Dictionary of Scientific Biography, Volume V, S. 495, New York.

SNORRASON, E., 1974: Müller, Otto Frederik. Dictionary of Scientific Biography, Volume IX, S. 574 – 576, New York.

SOLMS-LAUBACH, H. Graf zu, 1889: Anton de Bary. Botanische Zeitung, 47 (18. Januar), Nr. 3: Spalte 33 - 49.

SOLMS-LAUBACH, H. Graf zu, 1905: Die leitenden Gesichtspunkte einer allgemeinen Pflanzengeographie in kurzer Darstellung. Leipzig.

SPARRMAN, ANDREAS, 1784: Reise nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung, den südlichen Polarländern und um die Welt, hauptsächlich aber in den Ländern der Hottentotten und Kaffern in den Jahren 1772 bis 1776. Aus dem Schwedischen von CHR. H. GROSKURD. Berlin.

SPATH, STEFAN, 2002: Die letzten Götter des Waldes. ... Neuseelands Kauri-Bäume. Frankfurter Allgemeine Zeitung, Donnerstag, 28. November, Nr. 277, S. R 3.

SPEERSCHNEIDER, J., 1857: Die Ursache der Erkrankung der Kartoffelknolle durch eine Reihe Experimente bewiesen. Botanische Zeitung, 15, 20. Februar, 8. Stück, Spalte 121 - 125.

SPEHR, 1875: Blume, Karl Ludwig. Allgemeine Deutsche Biographie, 2. Band, S. 746 / 747.

SPERLICH, ADOLF, 1934: Emil Johann Lambert Heinricher. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, LII, S. (188) - (205).

SPIELDNAES, NILS, 1975: Schreibers, Karl. Dictionary of Scientific Biography, Volume XII, S. 215 / 216. New York.

SPIX, JOH. BAPT. von und MARTIUS, 1823: Reise in Brasilien auf Befehl Sr. Majestät Maximilian Joseph I. Königs von Brasilien. 1. Theil. München.

SPRENGEL, CHRISTIAN KONRAD, 1793: Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin.

SPRENGEL, KURT, 1812: von dem Bau und der Natur der Gewächse. Halle.

SPRENGEL, KURT, 1818: Geschichte der Botanik. Neu bearbeitet. Zweyter Theil. Altenburg und Leipzig.

SPRUCE, RICHARD, 1861: Mosses of the Amazon and Andes. Journal of the Proceedings of the Linnean Society. Botany. Vol. V. S. 45 ff.

STAFLEU, FRANS A., 1973: Jussieu, Adrien Henri Laurent de - ..., Antoine de - ..., Antoine-Laurent de - ..., Bernard de. Dictionary of Scientific Biography, Volume VII, S. 196 – 200, New York.

STAMS, MARIANNE und WERNER, s. PARROT, F. 1985.

STEARN, W. T., 1960: Franz und Ferdinand Bauer, zwei Meister der botanischen Illustration. Endeavour, XIX, Nr. 73, Januar, S. 27 - 35.

STEARN, WILLIAM T., 1972: Gerard, John. Dictionary of Scientific Biography, Volume V, S. 361 – 363, New York.

STEARN, WILLIAM T.: 1974: Moench, Conrad. Dictionary of Scientific Biography, Voluime IX, S. 434, New York.

STEARN, WILLIAM; 2004: Don, David. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 16, S. 491.

STEARN, WILLIAM T., 2004: Lambert, Aylmer Bourke. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 32, S. 303 / 304.

STEBBINS, G. LEDYARD, 1981: Turesson, Göte Wilhelm. Dictionary of Scientific Biography, Volume 18 / Supplement II, S. 935 / 936.

STECHOW, EBERHARD, 1953: Baldner, Leonhard. Neue Deutsche Biographie, Band 1, S. 851. (On-line).

STEENIS, C. G. G. J. van, 1976: Treub, Melchior. Dictionary of Scientific Biography, Volume XIII, S. 458 – 460, New York.

STEENSTRUP, JOH. JAPETUS SM., 1842: Ueber den Generationswechsel, oder die Fortpflanzung und Entwickelung durch abwechselnde Generationen, eine eigenthümliche Form der Brutpflege in den niederen Thierclassen. Auf Veranlassung des Verfassers nach dem Manuscripte desselben übersetzt von C. H. LORENZEN. Copenhagen.

STEFANSSON, VILHJALMUR, 1923: Länder der Zukunft. Fünf Jahre Reisen im höchsten Norden. 2. Band. Leipzig.

STEFFEN. H., 1931: Vegetationskunde von Ostpreußen. Pflanzensoziologie, Band 1. Jena.

STEMPELL, W., 1916: Ueber einen als Erreger des Fleckfiebers verdächtigen Parasiten der Kleiderlaus. Deutsche Medizinische Wochenschrift, 13. April, S. 439 ff.

STERNBERG, KASPAR Graf, 1868: Leben des Grafen Kaspar Sternberg von ihm selbst beschrieben. ... Herausgegeben von Dr. FRANZ PALACKY. Prag.

STEVENS, P. F., 2004: Bentham, George. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 5, S. 216 - 219.

STEVERDING, DIETMAR, 2010: Vom Darmbewohner zum Bioreaktor. Die Geschichte der Kolibakterien. Biologie in Unserer Zeit, 3 (40), S. 194 - 201.

STICHER, OTTO, 1993: Ginkgo biloba – Ein modernes pflanzliches Arzneimittel. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 138. Heft, S. 125 – 168.

STIEDA, LUDWIG, 1894: Trinius, Karl Bernhard. Allgemeine Deutsche Biographie, Band 38, S. 619 - 621. (online).

STÖTZNER, WALTHER, 1924: Ins unerforschte Tibet. Leipzig.

STÖVER, DIETRICH HEINRICH, 1792: Leben des Ritters Carl von Linne´. Nebst den biographischen Merkwürdigkeiten seines Sohnes, des Professors Carl von Linne´. 1. Theil. Hamburg.

STRESEMANN, ERWIN, 1951: Die Entwicklung der Ornithologie von Aristoteles bis zur Gegenwart. Berlin.

STRESEMANN, ERWIN und PETER THOMSEN, 1951 - 53: Ornithologen-Briefe aus den Jahren 1816 bis 1820 gewechselt zwischen J. F. Naumann und C. J. Temminck. Bearbeitet von ... Centaurus, 2, S. 97 - 139.

STRESEMANN, ERWIN, 1954: Die Entdeckungsgeschichte der Paradiesvögel. Journal für Ornithologie 95, Heft 3/4, S. 263 - 291. Sonderdruck.

STRESEMANN, ERWIN, 1956: Aus dem Briefwechsel von C. J. Temminck mit dem Grafen von Hoffmannsegg und C. Illiger 1810 - 1814. Ardea, Tijdschrift der Nederlandse Ornithologische Vereniging, Jahrgang 44. Sonderdruck.

STRESEMANN, ERWIN (Herausgeber), 1957: Exkursionsfauna von Deutschland, Wirbellose I. Berlin.

STRESEMANN, ERWIN (Herausgeber), 1964: Exkursionsfauna von Deutschland. Insekten - Erster Halbband Wirbellose II/1. Berlin.

STRICKER, W., 1889: Rüppell, Eduard. Allgemeine Deutsche Biographie, 29, S. 707 - 714.

STRUCK, 1882: Vorläufige Mittheilung über die Arbeiten des Kaiserl. Gesundheitsamtes, welche zur Entdeckung des Bacillus der Rotzkrankheit geführt haben. Deutsche Medicinische Wochenschrift, 8. Jahrgang, Nr. 52, 23. December, S. 707 / 708.

SUKOPP, H., 1962: Neophyten in natürlichen Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 75, S. 193 - 205.

SUKOPP, HERBERT und INGO KOWARIK, 2007: Stinsenpflanzen in Mitteleuropa und deren agriophytische Vorkommen. Ber. Inst. Landschafts-Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Heft 17, S. 81 - 90. (Internet).

SVERDRUP, OTTO, 1903: Vier Jahre in arktischen Gewässern. 1. Band. Leipzig.

SVEDELIUS, NILS, 1927: The Seasonal Alternation of Generations of Ceramium corticatulum in the Baltic. A Contribution to the Periodicity and Ecology of the marine Algae. Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis. Volumen extra ordinem. Uppsala.

SWINBURN, WARD, 1865: On the Double Cocoa-nut of the Seychelles (*Lodoicea Seychellarum*) "Sea Cocoa-nut", "Double Cocoa-nut", "Coco de mer". The Journal of the Linnean Society. Botany, Vol. VIII., S. 135 - 139.

TASCHENBERG, OTTO, 1899: Karl Müller von Halle. Leopoldina, Heft XXXV, S. 42 - 47, noch S. 112.

TASCHENBERG, OTTO, 1909: Franz von Leydig. Ein Nachruf für den Nestor der deutschen Zoologen. Leopoldina, Heft XLV, S. 37 - 44, S. 57 - 64, S. 70 - 76, S. 82 - 88.

TAYLOR, GEORGE, 1970: Berkeley, Miles Joseph. Dictionary of Scientific Biography, Vol. II, New York. S. 18/19.

THALIO, IOANNE, 1588; Sylva Hercynia, sive Catalogus Plantarum sponte nascentium in montibus, et locis vicinis Hercyniae, quae respicit Saxoniam, ... Francofurti. - Neu: THAL, JOHANNES, 1977: Sylva Hercynia. Neu herausgegeben, ins Deutsche übersetzt, gedeutet und erklärt von STEPHAN RAUSCHERT. Leipzig.

THEILE, F. W., 1848: Fothergill, John. Allgemeine Encyklopädie der Wissenschaften und Künste ... J. S. ERSCH und J. G. FRUBER, 1. Sektion, 47. Theil, Leipzig. S. 51 / 52.

THEILER, MAX, 1952: The Development of Vaccines Against Yellow Fever. Nobel Lecture, December 11, 1951. - In: Les Prix Nobel en 1951. Stockholm 1952. S. 174 - 182.

THÉODORIDES, JEAN, 1972: Hérelle, Félix d'. Dictionary of Scientific Biography, Volume VI, S. 297 - 299. New York.

THÉODORIDÈS, JEAN, 1974: Maupas, François Émile. Dictionary of Scientific Biography, Volume IX, S. 185 / 186. New York.

THIEL, W., 1999: Die vergleichende Anatomie bei Prof. Hyrtl. Vortrag beim Hyrtl-Symposium 1991 anläßlich der Eröffnung des Hyrtl-Museums Perchtoldsdorf, 10. Mai 1991. - In: "Wie von Zucker" Der Grazer Anatom Walter Thiel. Herausgegeben von FRIEDRICH ANDERHUBER und REINHOLD REIMANN. Leykam.

THIENEMANN, A., 1937: Einar Naumann. Ein Forscherleben im Dienste der Limnologie. Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, VIII' Tome II. Congre'de France, S. 2- 4.

THIENEMANN, F. A. L. 1827 a: Reise im Norden Europas vorzüglich in Island in den Jahren 1820 bis 1821 angestellt von F. A. L. Thienemann ... und G. B. Günther. Leipzig. -

THIENEMANN, F. A. L., 1827 b: Naturhistorische Bemerkungen gesammelt auf einer Reise im Norden von Europa vorzüglich in Island in den Jahren 1820 bis 1822. I. Abtheilung. Säugethiere. Leipzig. - Dem Reisebericht vorgeheftet:

THOMAS, PHILLIP DRENNON, 1973: Nuttall, Thomas. Dictionary of Scientfic Biography, Volume VII, S. 163 – 165. New York.

THOMSEN, PETER und ERWIN STRESEMANN, 1954: Aus Christian Ludwig Brehms Briefwechsel mit JOHANN FRIEDRICH NAUMANN, 1817 - 1853. Journal für Ornithologie 96, Heft 1/2. (Sonderdruck).

THORBECKE, FRANZ, 1940: Waldnutzung und Waldschutz im Tropischen Westadfrika. - In: DIETZEL, K. H. / SCHMIEDER, O., 1940 resp 1941 SCHMITTHENNER, SCHMIEDER: Lebensraumfragen europäischer Völker, Band II: Europas koloniale Ergänzungsräume. (ZIRNSTEIN liegt Sonderdruck vor).

THUNBERG, CAROLI PETRI, 1784: Flora Japonica sistens Plantas Insularum Japonicarum ... Lipsiae.

THUNBERG, KARL PETER, 1792: Reisen in Afrika und Asien, vorzüglich in Japan, während der Jahre 1772 bis 1779, auszugsweise übersetzt von KURT SPRENGEL...Berlin.

TIELECKE, HANS, 1954: Der Kornkäfer der Großschädling Nr. 1 des lagernden Getreides. Wittenberg.

TIMOFEEFF-RESSOVSKY, N. V.; A. V. JABLOKOV und N. V: GLOTOV, 1977: Grundriß der Populationslehre. Jena.

TISCHLER, G., 1935: Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen, erläutert an den Arten Schleswig-Holsteins, mit Ausblicken auf andere Florengebiete. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, 67, 1. Heft.

TISCHLER, GEORG, 1947: Chromosomenforschung und Deszendenzlehre. Forschungen und Fortschritte, 21 / 23, S. 144 – 147.

TOB LER, F., 1911: Zur Biologie von Flechten und Flechtenpilzen. I. II. Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik, XLIX/49, S. 389 - 417,

TOBLER, F., 1920: Schwendeners Flechtentheorie und die heutige Auffssung. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, XXXVIII/38, S. (10) . (19).

TOBLER, F., 1933: Oscar Drude. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, XI, S. (96) - (127).

TOBLER, FRIEDRICH, 1953: Unvollkommene Flechten. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft,LXVI/ 66, S. 30 - 37.

TOURNEFORT, PITTON, 1726: Herrn Pitton von Tournefort...Beschreibung einer auf königlichen Befehl unternommenen Reise nach der Levante. Aus dem Französischen übersetzt. 1. Band Nürberg.

TRAVERS, HENRY HAMMERSLEY, 1867: Notes on the Chatham Islands. In a letter to his Father, W. T. L. Travers ... The Journal of the Linnean Society. Botany. Vol. IX. S. 135 - 144.

TREMBLEY, ABRAHAM, 1744: Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de polypes d'eau douce. Leiden.

TRIEWALD, MARTIN, 1744: Ein glücklich abgelaufener Versuch, ob die Glycyrrhiza oder das spanische Süßholz in Schweden wachse, und unsern Winter aushalten kann. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, ... Aus dem Schwedischen übersetzt von ABRAHAM GOTTHELF KÄSTNER. 6. Band. Hamburg 1751.

TROLL, WILHELM und OTTO DRAGENDORFF, 1931: Über die Luftwurzeln von Sonneratia LINN. f. und ihre biologische Bedeutung. Planta, Band 13, S. 311 - 463.

TROLL, WILHELM, 1950: Über den Infloreszenzebegriff und seine Anwendung auf die blühende Region der krautigen Pflanzen. Akademie der Wissneschaften und der Literatur in Mainz, Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse, Jahrgang 1950, Nr. 15. S. 377 - 415. Mainz.

TROLL,WILHELM,1954: Praktische Einführung in die Pflanzenmorphologie. 1. Teil: Der vegetative Aufbau. Jena.

TROLL, WILHELM, 1957: Praktische Einführung in die Pfanzenmorphologie. 2. Teil: Die blühende Pflanze. Jena.

TSCHIRCH, A., 1887: Julius Wilhelm Albert Wigand. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band V, S. XLI - IL.

TSCHULOK, S., 1937: Lamarck. Eine kritisch-historische Studie. Zürich und Leipzig.

TUBEUF, C. von, 1902: R. Hartig. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 20, S. (8) - (28).

TUCKER, JANE, 2004: Bidwill, John Carne. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 5, S. 682 / 683.

TURESSON, GÖTE, 1922: The Genotypical Response of the Plant Species to the Habitat. Hereditas, Band III, S. 211 – 350.

TURESSON, GÖTE, 1925: The Plant Species in Relation to Habitat and Climate. Contributions to the Knowledge of Genecological Units. Hereditas, Band VI, S. 147 – 236.

TURESSON, GÖTE, 1930 / 1931: The Selective Effect of Climate upon the Plant Species. Hereditas, Band XIV, S. 99 – 152.

TURNBULL, C. M., 2004: Raffles, Sir (Thomas) Stamford Bingley. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 45, S. 788 – 793.

TURNER, J. W. C., rev. ROBERT BROWN, 2004: Oliver, Daniel. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 41, S.739 – 741.

TURRILL, W. B., 1952: Some Taxonomic Aims, Methods, and Principles. Their possible Applications to the Algae. Nature, Volume 169, March 8, S. 388 - 393.

TURRILL, W. B., 1959: Bicentenary of the Royal Botanic Gardens, Kew. Nature, Volume 183, May 30, S. 1488 - 1490.

TYSON, EDW. 1698: The Anatomy of an Opossum, dissected...Philosophical Transactions, Vol. XX, Numb. 239, S. 105 - 160.

TYSON, EDWARD, 17512: The Anatomy of a Pygmy. Compared with that of a Monkey, an Ape, and a Man...The Second Edition. London.

UHLENHUTH, PAUL; 1932: Das Lebenswerk und Charakterbild von Friedrich Loeffler. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 1. Abteilung, 125. Band, S. I - XX.

UNGER, F., 1836: Ueber den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse, nachgewiesen in der Vegetation des nordöstlichen Tirol's. Wien.

UNGER, 1837: Zur Pflanzengeographie, ein Vortrag, gehalten in der botanischen Section der diesjährigen Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Prag. Allgemeine botanische Zeitung, Nro. 40, Regensburg, am 28. October 1837, S. 625 - 632.

URE, ANDR., 1834: Ueber Indigo. Beiblätter zur Flora, 1. Band, S. 82 - 85.

USCHMANN, GEORG, 1959: Geschichte der Zoologie und der zoologischen Anstalten in Jena 1779 - 1919. Jena.

USCHMANN, GEORG, 1966: Grobben, Karl. Neue Deutsche Biographie, 7, S. 101.

USCHMANN, GEORG, 1966: Gravenhorst, Johann Christian Carl. Neue Deutsche Biographie, 7, S. 12 / 13.

USCHMANN, GEORG, 19: Hatschek, Berthold. Dictionary of Scientific Biography, Vol., New York , S. 167.

USCHMANN, GEORG, 19: Junghuhn, Franz. Neue Deutsche Biographie, S. 685 / 686.

VÁMBÉRY, HERMANN, 18732: Reise in Mittelasien von Teheran durch die Turkmanische Wüste an der Ostküste des Kaspischen Meeres nach Chiwa, Bochara und Samarkand. Deutsche Originalausgabe. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig.

VANCOUVER, GEORG, 1799: Reisen nach dem nördlichen Theile der Südsee während der Jahre 1790 bis 1795. Aus dem Englischen übersetzt von JOH. FRIEDR. WILH. HERBST. 1. Band. Berlin.

VERHOEFF, CARL, 1897: Zur Lebensgeschichte der Gattung Halictus (Anthophila). insbesondere einer Übergangsform zu socialen Bienen. Zoologischer Anzeiger, XX. Band, 11. October, Nr. 542, S. 369 - 393.

VINEN, EDWARD HART, 1857: On the Quantity of Tannin in the Galls of Cynips Quercus-petioli. Journal of the Proceedings of the Linnean Society, Zoology. Vol. I, S. 72/73.

VINES, S. H., 1900: Die Fortschritte der Botanik im 19. Jahrhundert. Rede des Präsidenten der Botanischen Section der British Association zu Bradfort, September 1900. Naturwissenschaftliche Rundschau, XV, 45, S. 573 - 576.

VIRTANEN, ATURI I., 1953: Atmosphärischer Stickstoff als Aufrechterhalter des Lebens auf der Erde. Angewandte Chemie, 65. Jahrgang, Nr. 1, 7. Januar, S. 1 - 11.

VOGEL, STEFAN, 1963: Blütenökotypen und die Gliederung der systematischen Einheiten. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 76, S. (93) - (101).

VOGELSANG, T. M., 1972: Hansen, Gerhard Henrik Armauer. Dictionary of Scientific Biography, Vol. VI, New York, S. 101 - 103.

VOLKAMER, J. C., 1708: Nürnbergische Hesperides, ode Gründliche Beschreibung der Edlen Citronat / Citronen / und Pomeranzen - Früchte / wie solche / in selbiger und benachbarter Gegend / recht mögen eingesetzt / gewerkt / erhalten und fortgebracht werden / ... Nürnberg. Faksimile Edition Leipzig.

VOLKENS, G., 1902: Die Vegetation der Karolinen, mit besonderer Berücksichtigung der von Jap. Botanische Jahrbücher für Systematik und Pflanzengeographie, 31, S. 412 ff.

VOELTZKOW, A., 1914: Die Comoren. Nach eigenen Beobachtungen. älteren und neueren Reiseberichten und amtlichen Quellen. Stuttgart.

VOELTZKOW, ALFRED, 1923: Reise in Ostafrika in den Jahren 1903 - 1905 mit Mitteln der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel - Stiftung ... Wissenschaftliche Ergebnisse. 1. Band, 1. Abteilung. Reisebericht. 2. Teil. Witu - Inseln

und Zanzibar - Archipel. Stuttgart.

WAGLER, JOH., 1830: Natürliches System der Amphibien, mit vorangehender Classification der Säugthiere und Vögel. Ein Beitrag zur vergleichenden Zoologie. München, Stuttgart und Tübingen.

WAGNER, MORITZ, 1841: Reisen in der Regentschaft Algier in den Jahren 1836, 1837 und 1838. 1. Band. Leipzig.

WAGNER, NICOLAS, 1863: Beitrag zur Lehre der Fortpflanzung der Insectenlarven. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 13. Band, S. 513 - 527.

WAHLENBERG, GEORGIUS, 1812: Flora Lapponica. Berolini.

WAHLENBERG, GEORGII, 1814: Flora Carpatorum Principlalium ... Göttingae.

WAHNSCHAFFE, FELIX, 1901: Erinnerungen an Otto Torell. Naturwissenschaftliche Wochenschrift, XVI. Band, Sonntag, den 17. Februar, Nr. 7, S. 69 - 73.

WALDEYER, WATZKA, MAXIMILIAN, 1955: Brieger, Ludwig. Neue Deutsche Biographie, Band 2, S. 612.

WALKER, 1861: An Account of the Plants by Dr. Walker in Greenland and Arctic America during the Expedition of Sir Francis M'Clintock, R. N., in the Yacht 'Fox'. By J. D. HOOKER ... Journal of the Proceedings of the Linnean Society. Botany. Vol. V. S. 79 - 89.

WALLACE, A. R., 1869: Der Malayische Archipel. Die Heimath des Orang - Utan und des Paradiesvogels. Reiserlebnisse und Studien über Land und Leute. Autorisirte deutsche Ausgabe von ADOLF BERNHARD MEYER. 1. und 2. Band. Braunschweig.

WALLACE, A. R., 1870: Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Erlangen.

WALLACE, A. R., 1874: Rezension von BELTs "Naturalist in Nicaragua", Science, 238.

WALLACE, ALFRED R., 1876 in 1879: Streifzüge auf Seitenpfaden des Gebietes der Geologie. Rede vor der biologischen Section der britischen Association zu Glasgow, den 6. September 1876. : In: WALLACE, ALFRED R., 1879: Die Tropenwelt ... Autorisirte Deutsche Übersetzung von DAVID BRAUNS, Braunschweig, S. 261 ff.

WALTER, H. und E., 1953: Einige allgmeine Ergebnisse unserer Forschungsreise nach Südwestafrika 1952/53: Das Gesetz der relativen Standortkonstanz; das Wesen der Pflanzengemeinschaften. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft,

66, S. 228 - 236.

WALTER, HEINRICH, 1956: Die heutige ökologische Problemstellung und der Wettbewerb zwischen der mediterranen Hartlaubvegetation und den sommergrünen Laubwäldern. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 69, S. 263 - 273.

WALTHER, JOHANNES, 1926: Georg Schweinfurth in der Wüste. Die Naturwissenschaften, Heft 24, S. 573 - 577.

WANGENHEIM, FRIEDRICH ADAM JULIUS von, 1781: Beschreibung einiger Nordamericanischen Holz - und Buscharten, mit Anwendung auf teutsche Forsten; zum Gebrauch für Holzgerechte Jäger und Anpflanzer fremder Holzarten.... aus den in dortigen Provinzen seit den Jahren 1777. bis 1780. gemachten Bemerkungen. Göttingen.

WANGERIN, W. 1914: Die Entwicklungsgeschichte der pontischen Pflanzengemeinschaften. Aus der Heimat, 27. Jahrgang, Heft 4, Juli, S. 114 - 118.

WASMANN, E., 1905: Ursprung und Entwickelung der Sklaverei bei den Ameisen. (146. Beitrag zur Kennntis der Myrmokophilen). XXV. Band, No. 4, 15. Februar, S. 117 - 127, - (Fortsetzung) No. 5, 1. März, S. 129 - 144. - (Fortsetzung) No. 6, 15. März, S. 161 - 216. - (Schluss) No. 9, 1. Mai, S. 283 - 292.

WATSON, HEWELL COTTRELL, 1837: Bemerkungen über die geographische Vertheilung und Verbreitung der Gewächse Grossbritanniens besonders nach ihrer Abhängigkeit von der geographischen Breite, der Höhe und dem Klima. Uebersetzt und mit Beilagen und Anmerkungen versehen von C. T. BEILSCHMIED. Breslau.

WEBER, MAX, 1902: Der Indo-australische Archipel und die Geschichte seiner Tierwelt. Nach einem Vortrag auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Karlsbad am 22. September 1902 gehalten, in erweiterter Form herausgegeben. Jena.

WEBER, ULRICH, 1937: Georg Karsten. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, LV, S. (220) - (230).

WEBERBAUER, A., 1931: Über die Polsterpflanze Pycnophyllum aristatum und die Polsterpflanzen im allgemeinen. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band XLIX/49, S. 29 - 34.

WEBERLING, F., 1977: Theo Eckardt, 1910 - 1977. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 90, S. 513 - 516.

WEBERLING, FOCKO, 1981: Wilhelm Troll. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 94, S.311 - 324.

WEBSTER, CHARLES, 1974: Morison, Robert. Dictionary of Scientific Biography, Volume IX, S. 528 / 529, New York.

WECKWERTH, WALTER, 1953: Die Kiefern- oder Forleule (Panolia flammea Schiff.). Neue Brehm-Bücherei. Leipzig.

WEIDNER, HERBERT, 1953: Die Wanderheuschrecken. Die Neue Brehm-Bücherei. Leipzig.

WEIDNER, HERBERT, 1990: Meigen, Johann Wilhelm. Neue Deutsche Biographie, 16. Band, S. 652 / 653.

WEISSE, ARTHUR, 1933: Paul Graebner. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, LI, S. (185) - (200).

WELSH, FRANK, 1998, 2000: South Africa. London.

WELWITSCH, FREDERICK, 1861: Extract from a Letter addressed to Sir William J. Hooker, on the Botany of Benguela, Mossamedes &c., in Western Africa. Journal of the Proceedings of the Linnean Society. Botany. Vol. V. S. 182 - 187.

WENDT, H., 1956: Auf Noahs Spuren. Hamm.

WERNER, GEORGES H. und BACHISIO LATTE, ANDREA CONTINI, 1964: Trachoma. Scientific American, Vol. 210, Nr. 1, S. 79 - 86.

WETTSTEIN, R. von, 1898: Anton Kerner von Marilaun. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 16, S. (43) - (58).

WHEELER, ALWYNE, 1976: Wotton, Edward. Dictionary of Scientific Biography, Vol. XIV, New York. S. 507 / 508.

WHEELER, WILLIAM MORTON, 1913: Ants. Their Structure, Development and Behavior. New York.

WHITE, GILBERT, original 1788, hier 1977, 1987: The Natural History of Selborne. Edited with an Introduction and Notes by RICHARD MABEY. Penguin British Library. London.

WHITE, PAUL, 1999: The purchase of knowledge: James Edward Smith und the Linnean collections. Endeavour, Vol. 23 (3), S. 126 - 129.

WICKLER, WOLFGANG, 1970: Soziales Verhalten als ökologische Anpassung. Verhandlungsbericht der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, 64, S. 291 - 304.

WICKLER, WOLFGANG/UTA SEIBT, 1977: Das Prinzip Eigennutz. Ursachen und Konsequenzen sozialen Verhaltens. Hamburg.

WIDDER, FELIX, 1960: Zur Erinnerung an die Entdeckung der *Welwitschia* vor hundert Jahren. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 73, S. 50 - 57.

WIEGMANN, AREND FRIEDRICH AUG. und JOHANN FRIEDRICH RUTHE, 1832: Handbuch der Zoologie. Berlin.

WIEGMANN, 1837: Einige Bemerkungen über Guilding's Peripatus vom Herausgeber. Archiv für Naturgeschichte ... WIEGMANN, 3. Jahrgang, 1. Band, S. 195 - 200.

WIELAND, JOHANNA, 2002: Der Duft der Ferne. Botanische Zeichenkunst. GEO, 01, S. 112 - 126.

WIGGINS, IRA L., 1962: Gilbert Morgan Smith. National Academy of Sciences of the United States of America Biographical Memoirs Volume XXXVI, S. 289 - 313.

WILKINSON, LISE, 1974: Medical History, Volume 18, S. 211 - 221.

WILKINSON, LISE and A. P. WATERSON, 1975: The Development of the Virus Concept as reflected in corpora of studies on individual pathogens. Medicial History, Volume 19, S. 52 - 73.

WILKINSON, LISE, 1976: The Development of the Virus Concept as reflected in corpora of studies on individual pathogens: 3. Lessons of the Plant Viruses - Tobacco Mosaic Virus. Medical History, Volume 20, S. 111 - 134.

WILKINSON, LISE, 1977: The Development ... : 4. Rabies - two millenia of ideas and conjecture on the aetiology of a virus disease. Medicial History, Volume 21, S. 15 - 31.

WILL, BIRGIT, 1996: Ein Meter Blüte. Abenteuer Natur, Heft 5, S. 26 - 34.

WILLEMOES-SUHM, RUDOLF von, 1984: Die Challenger-Expedition. Zum tiefsten Punkt der Weltmeere 1872 - 1876. Rudolf von Willemoes-Suhms Briefe von der Challenger-Expedition mit Auszügen aus dem Reisebericht des Schiffsingenieurs W. J. J. Spry. Herausgegeben, bearbeitet und eingeleitet von GERHARD MÜLLER. Stuttgart.

WILLIAMS, WESLEY C., 1972: Flower, William Henry. Dictionae< of Scientific Biography, Volume 5, S. 45 - 47, New York.

WILLIAMS, WESLEY C., 1976: Tyson, Edward. Dictionary of Scientific Biography, Volume XIII, New York, S. 526 - 528.

WILSON, ALLAN C., 1985: The Molecular Basis of Evolution. Scientific American, Volume 253, NO 4, October S. 164 - 173.

WILSON, EDWARD O., 1999: Des Lebens ganze Fülle. Aus dem Englischen von THORSTEN SCHMIDT. München. - Original: Naturalist. Washington 1994.

WINCKEL, F., 18: Siebold, Karl Theodor Ernst von. Allgemeine Deutsche Biographie, 34. Band, S. 186 - 188.

WINOGRADSKY, SERGIUS, 1887: Ueber Schwefelbacterien. Botanische Zeitung, 45. Jahrgang, Spalte 489 - 507, 513 - 523, 528 - 539, 545 - 559, 569 - 576, 585 - 594, 606 - 610.

WINOGRADSKY, S., 1888: Ueber Eisenbacterien. Botanische Zeitung, 46. Jahrgang, Nr. 17, 27. April, Spalte 261 - 270.

WINOGRADSKY, S., 1890 a: Nitrifikationsorganismen. Chemisches Central - Blatt, LXI. (61.) Jahrgang (IV. Folge, II. Jahrgang), Band II, S. 110 - 112.

WINOGRADSKY, S., 1890 b: Nitrifikationsorganismen. dto., S. 1061 - 1062.

WINOGRADSKY, S., 1890 c: Physiologische Untersuchungen über Schwefelbakterien. dto, S. 1062.

WINSOR, MARY P., 1971 – 1972: Historical Consideration of the Siphonophores. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Section B, Vol. 73, S. 315 – 323.

WINSOR, MARY P., 1975: Savigny, Marie-Jules-César Lelorgne de. Dictionary of Scientific Biography, Volume XII, S. 130 / 131. New York.

WINTER, EDUARD, 1961: Frisch, Johann Leonhard. Neue Deutsche Biographie, Band 5, S. 616.

WITHERS, CHARLES W. J., 2004: Pennant, Thomas. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 43, S. 568 – 571.

WITTMACK, L., 1913: Paul Friedrich August Ascherson. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 31, S. (102) - (110).

WONG, M., 1970: Belon, Pierre. Dictionary of Scientific Biography, Vol. I, New York. S. 595 / 596.

WOODWARD, B. B., rev. MARK HARRISON, 2004: Royle, John Forbes. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 48, S. 60 / 61.

WOODWARD, B. B., rev. F. NIGEL HEPPER, 2004: Masson, Francis. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 37, S. 241.

WOODWARD, B. B., rev. TERRIE M. ROMANO, 2004: Moseley, Henry Nottidge. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 29, S. 457 – 458.

WOODWARD, B. B., rev. ALEXANDER GOLDBLOOM, 2004: Sweet, Robert. Oxford Dictionary of National Biography, Volume 53, S. 450.

WOODS, D. D., 1957: Albert Jan Kluyver. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, Vol. 3, S. 109 - 128.

WOPFER, HELMUT, 1997: Australien. Geologie der Erde: Band 4. Stuttgart.

WORONIN, M., 1872: Untersuchungen über die Entwickelung des Rostpilzes (Puccinia Helianthi), welcher die Krankheit der Sonnenblume verursacht. Botanische Zeitung, 30. Jahrgang, Spalten 677 - 684, 693 - 698.

WORONIN, M., 1878: Plasmidiophora Brassicae, Urheber der Kohlpflanzen - Hernie. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik...N. PRINGSHEIM, S. 548 - 574 + Taf.

WUNDERLICH, FRANK und ERWIN SCHURR, 1984: Leishmaniasis. Biologie in unserer Zeit, 14. Jahrgang, Nr. 4, S. 111 - 120.

WÜNSCHE, OTTO, 1887 (5. Auflage): Exkursionsflora für das Köngireich Sachsen und die angrenzenden Gegenden. Nach der analytischen Methode bearbeitet ... Die Phanerogamen. Leipzig.

WUNSCHMANN, E., 1882: Koch, Wilhelm. Allgemeine Deutsche Biographie, 16. Band, S. 402 – 405.

WUNSCHMANN, ERNST, 1883: Lasch, Wilhelm Gottfried. Allgemeine Deutsche Biographie, 17. Band, S. 731/732 (Online-Version).

WUNSCHMANN, E., 1884: Marschall von Bieberstein, Friedrich August. Allgemeine Deutsche Biographie, 20. Band, S. 432. (online).

WUNSCHMANN, E., 1884: Martius, Karl Friedrich Philipp von. Allgemeine Deutsche Biographie, 20. Band, S. 517 - 527.

WUNSCHMANN, E., 1885: Milde, Karl August Julius. Allgemeine Deutsche Biographie, 21. Band, S. 729 - 733.

WUNSCHMANN, ERNST, 1888: Presl, Karl Borswoj. Allgemeine Deutsche Biographie, 26. Band, S. 569 - 572 (digitale Volltext-Ausgabe).

WUNSCHMANN, E., 18: Schäffer, Jacob Christian. Allgemeine Deutsche Biographie. S. 531 / 532.

WUNSCHMANN, E., 1890: Schimper, Karl. Allgemeine Deutsche Biographie, 31. Band, S. 274 - 277.

WUNSCHMANN, E., 1890: Schimper, Wilhelm. Allgemeine Deutsche Biographie, 31. Band, S. 279 - 281.

WUNSCHMANN, E., 1891: Schreber, Johann Christian Daniel (v.). Allgemeine Deutsche Biographie, 32. Band, S. 465 / 466.

WUNSCHMANN, E., 1892: Sieber, Franz Wilhelm. Allgemeine Deutsche Biographie, 34. Band, S. 177 - 179.

WUNSCHMANN, E., 1900: Zuccarini, Joseph Gerhard. Allgemein Deutsche Biographie, 45. Band, S. 472 - 474.

WUNSCHMANN, E., 1903: Caspary, Johann Xavier Robert. Allgemeine Deutsche Biographie, 47. Band, S. 462 - 465.

WUNSCHMANN, E., 1904: Eichler, August Wilhelm. Allgemeine Deutsche Biographie, 48. Band, S. 295 - 298.

WUNSCHMANN, ERNST, 1908: Schmitz, Friedrich. Allgemeine Deutsche Biographie, 54. Band, S. 126 - 128 (Online-Version)

WÜTHRICH, LUCAS, 1994: Merian, Maria Sibylla. Neue Deutsche Biographie, 17. Band, S. 138 / 139.

YARRELL, WILLIAM, 1836: A History of British Fishes. 2 vol Vol. II. London.

YARRELL, WILLIAM, 1835: Description with some additional Particulars of the Apteryx Australis of Shaw. Transactions of the Zoological Society of London, Volume I, S. 71 - 76.

Z., S., 1887: Ferdinand Hauck. Oesterreichische Botanische Zeitschrift, XXXVII. (37) Jahrgang, Jänner, S. 1 – 6.

ZABEL, HANS-HENNING, 1972: Hindorf, Richard. Neue Deutsche Biographie, 9, S. 182/183.

ZANOBIO, BRUNO, 1974: Negri, Adelchi. Dictionary of Scientific Biography, Vol. X, New York, S. 15 / 16.

ZAUNICK, RUDOLF, 1915: Fragmente der ältesten deutschen Fischfauna des Dr. Johannes Kentmann (1518 - 1574). Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis in Dresden, Heft 1, S. 15 - 36.

ZENKER, F. A., 1860: Ueber die Trichinen-Krankheit des Menschen. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin ... VIRCHOW, 18. Band, Neue Folge 8. Band, S. 561 - 572.

ZIEGENSPECK, HERMANN, 1953: Bartling, Friedrich Georg. Neue Deutsche Biographie, 1. Band, S. 611 / 612.

ZIEGENSPECK, HERMANN, 1955: Behrens, Georg Wilhelm Julius. Neue Deutsche Biographie, 2. Band, S. 12.

ZIEGENSPECK, HERMANN, 1955: Bernhardi, Johann Jakob. Neue Deutsche Biographie, 2. Band, S. 124.

ZIEGLER, HUBERT, 1968: Aus der Geschichte der Botanik in Darmstadt. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 81, S. 558 - 566.

ZIMMERMANN, A., 1922: Simon Schwendener. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 40, S. (53) - (76).

ZIMMERMANN, E. A. W., 1778: Geographische Geschichte des Menschen und der allgemein verbreiteten vierfüßigen Thiere, nebst einer hieher gehörigen Zoologischen Weltcharte. Leipzig.

ZIMMERMANN, E. A. W., 1810: Australien in Hinsicht der Erd -, Menschen - und Productenkunde nebst einer allgemeinen Darstellung des großen Oceans gewöhnlich das Südmeer genannt und einem Versuch über den Werth der seit Ansons Zeit darin gemachten Entdeckungen in Bezug auf den Handel und die Politik. Hamburg.

ZINGELER, C., 1873 - 74: Die Spaltöffnungen der Carices. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik ... N. PRINGSHEIM, 9, S. 123 - 146.

ZIRNSTEIN, GOTTFRIED, 1982 (4. erw. Auflage): Charles Darwin. Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner Band 13. Leipzig.

ZIRNSTEIN, GOTTFRIED, 1992: Zur Süßwasserhydrobiologie und Limnologie namentlich in Deutschland zwischen 1892 und dem Zweiten Weltkrieg - Das erste halbe Jahrhundert in der Geschichte der Limnologie. Unter besonderer Berücksichtigung der Biologischen Anstalt Plön und der aus ihr hervorgegangenen 'Hydrobiologischen Anstalt der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zu Plön'. Zur 100-Jahr-Feier des Max-Planck-Instituts für Limnologie in Plön. Limnologica, 22 (4), S. 285 - 298.

ZIRNSTEIN, 1996 (2.erweiterte und überarbeitete Auflage): Ölologie und Umwelt in der Geschichte. Ökologie und Wirtschaftsforschung Band 14. Marburg.

ZÖLLER, HUGO, 1885: Forschungsreisen in der deutschen Colonie Kamerun. Zweiter Theil: Das Flußgebiet von Kamerun. Seine Bewohner und seine Hinterländer. Berlin und Stuttgart.

ZÖLLER, HUGO, 1890: Meine Expedition in das Finisterre-Gebirge. Petermanns Geographische Mitteilungen, Heft X, S. 233 - 235.

ZÖLLER, HUGO, 1891: Deutsch-Neuguinea und meine Ersteigung des Finisterre-Gebirges. Stuttgart, Berlin, Leipzig.

Personenregister

ACHARIUS, ERIK, 1757 - 1819

ACOSTA, CRISTOBAL, 1515 ? - 1580

ACOSTA, JOSÉ DE, 1539 - 1600

ADAMOVIC, LUJO, 1864 - 1938

ADANSON, MICHEL, 1727 - 1806

ADLER, H.

ADOLF FRIEDRICH ZU MECKLENBURG, 1873

AFZELIUS, ADAM, 1750 - 1837

AGARDH, CARL ADOLPH, 1785 - 1859

AGARDH, JACOB GEORG, 1813 - 1901

AGASSIZ, LOUIS, 1807 – 1873

AITON, WILLIAM, 1731 - 1793

AITON, WILLIAM TOWNSEND, 1766 - 1849

ALBERTUS MAGNUS, um 1200 - 1280

ALBIUS, EDMOND, 1829 - 1880

ALBIZZI, FILIPPO DEGLI ..., 18. Jahrhundert

ALDROVANDI, ULISSE, 1522 - 1608

ALEXANDER I., Zar

ALLAMAND, FRE´DERIC-LOUIS, 1736 - 1803

ALLIONI, CARLO, 1725 - 1804

ALLMANALPINI, PROSPERO, 1553 - 1616

ALPINI, PROSPERO, 1553 - 1616

AMPFERER, OTTO, 1875 - 1947

ANDERS, JOSEF, 1863 - 1936

ANDERSON, JOHN, 1833 - 1900

ANDERSON, THOMAS, 1832 - 1870

ANDERSON, WILLIAM, 1750 - 1778

ANDERSSON, NILS JOHAN, 1821 - 1880

ANDRUSSOW, NIKOLAI IWANOWITSCH, 1861 - 1924

APSTEIN, CARL HEINRICH, 1862 - 1950

ARISTOTELES

ARNOLD, JOSEPH, 1782 - 1818

ARNOTT, GEORGE WALKER ARNOTT, 1799 - 1868

ASCHERSON, PAUL, 1834 - 1913

ASHMOLE, ELIAS

AUBRIET, CLAUDE, 1665 - 1742

AUDOUIN, JEAN VICTOR, 1797 – 1841

AUDUBON JOHN JAMES LA FOREST, 1785 1851

BABINGTON, (CHARLES) CARDALE, 1808 – 1895

BAILLON, HENRI-ERNEST, 1827 - 1895

BAKER, JOHN GILBERT, 1834 - 1920

BAKEWELL, LUCY, Ehefrau AUDUBONs

BALANSA

BALFOUR, FRANCIS MAITLAND, 1851 - 1882

BALFOUR, ISAAC BAYLEY

BALFOUR, JOHN HUTTON, 1808 - 1884

BANCROFT, JOSEPH, 1836 - 1894

BANISTER, JOHN , 1650 - 1692

BANKS, JOSEPH, 1743 - 1820

BAER, KARL ERNST von, 1792 - 1876

BARCLEY

BARRE', HORTENSE

BARRINGTON, DAINES, 1727/28 - 1800

BARTH, HEINRICH, 1821 - 1865

BARTLING, FRIEDRICH GEORG, 1798 – 1875

BARTON, BENJAMIN SMITH, 1766 - 1815

BARTRAM, JOHN, 1699 – 1777

BARTRAM, WILLIAM, 1739 – 1823

BASS, GEORGE, 1771 - 1803

BATES, HENRY WALTER, 1825 - 1892

BATSCH, AUGUST JOHANN GEORG, 1761 - 1802

BAUER, FERDINAND LUCAS, 1760 - 1826

BAUER, FRANZ ANDREAS, 1758 - 1840

BAUER

BAUHIN, GASPARD/CASPAR, 1560 - 1624

BAUHIN, JEAN, 1541 - 1613

BAUMGARTEN, PAUL von, 1848 - 1928

BAWDEN, FREDERICK CHARLES, 1908 - 1972

BECCARI, ODOARDO, 1843 - 1920

BECHER, ERNST SIEGFRIED, 1884 - 1926

BECK, GÜNTHER, Ritter von MANNAGETTA und LERCHENAU, 1856 - 1931

BECKER, JOHANNES, 1769 - 1833

BECKMANN (BECMANN), JOHANN CHRISTOPH, 1641 - 1717

BEECHEY, FREDERICK WILLIAM, 1796 - 1856

BE´GON, MICHEL, 1638 - 1710

BEHRENS, GEORG WILHELM JULIUS, 1854 - 1903

BEIJERINCK, MARTINUS WILLEM, 1851 – 1931

BELL, THOMAS, 1792 - 1880

BELON, PIERRE, 1517 - 1564

BELT, THOMAS, 1832 - 1878

BENECKE, WILHELM

BENEDEN, EDUARD van, 1846 - 1910

BENEDEN, PIERRE-JOSEPH van, 1809 - 1894

BENNETT, ALFRED WILLIAM, 1833 - 1902

BENNETT, GEORGE, 1804 - 1893

BENNETT, JOHN JOSEPH. 1801 - 1876

BENTH

BENTHAM, GEORGE, 1800 - 1884

BENTINCK, WILLIAM Graf

BERCHTOLD, FRIEDRICH VON, 1781 - 1876

BERESOWSKI

BERGEN, KARL AUGUST von, 1704 - 1759

BERGIUS, PETER JONAS, 1730 - 1790

BERGMAN, STEN, 20. Jh., schwedischer Zoologe

BERGMANN, TORBERN OLOF, 1735 - 1784

BERING, VITUS, 1680 - 1741

BERKELEY, MILES JOSEPH, 1803 - 1889

BERLEPSCH

BERLESE, ANTONIO, 1863 - 1927

BERNA´TSKY, J.

BERNHARDI, JOHANN JAKOB, 1774 - 1850

BERNSTEIN, HEINRICH AGATHON

BERTERO, CARLO GUISEPPE LUIGI, 1789 - 1831

BERTHLOT, SABIN, 1794 - 1880

BERTHOLLET, CLAUDE-LOUIS, 1749 - 1822

BERTOLONI, ANTONIO; 1775 - 1869

BESLER, BASILIUS. 1561 - 1629

BIDWILL, JOHN CARNE, 1815 - 1853

BIEBERSTEIN, FRIEDRICH AUGUST Marschall von, 1768 - 1826

BIELKE, STEN CARL, Baron,1709 - 1753

BIERKANDER, ELAS

BILLHARZ, THEODOR, 1825 - 1862

BINDER, NIC(K)OLAUS, 1785 - 1865

BISCHOFF, WILHELM

BLAINVILLE, HENRI MARIE DUCROTAY DE, 1777 - 1850

BLIGH, WILLIAM, 1753 - 1817

BLOCH, MARCUS ELISIER, 1723 - 1799

BLUFF, MARTIN JOSEPH, 1805 - 1837

BLUME, KARL LUDWIG, 1796 - 1862

BOCCACCIO, GIOVANNI, 1313 - 1375

BOCCONE (BOCCONI), PAOLO (auch SYLVIO), 1633 - 1704

BOCK, JEROME, = HIERONYMUS TRAGUS, 1498 - 1554

BODMER, JOHANN KARL, 1809 - 1893, Maler

BOGENHARD, CARL

BOHLEN

BÖHM, RICHARD, 1854 - 1882

BÖHMER, GEORG RUDOLF, 1723 - 1803

BOISSIER, E.

BOJER, WENCESLAS, 1795 - 1856

BOLUS, HARRIET MARGARET LOUISA, 1877 - 1970

BONAPARTE, CHARLES LUCIEN JULES LAURENT, 1803 - 1857

BONAPARTE, LUCIEN, 1775 - 1840, Vater des Vorigen

BONAPARTE, NAPOLEON = NAPOLEON I:

BONNET, CHARLES DE, 1729 - 1793

BONOMO, GIOVAN COSIMO, 1666 - 1696

BONPLAND, AIMÉ JACQUES ALEJANDRE GOUJAUD, 1773 - 1858

BONTIUS, JAKOB, unsicheres Geburts - und Todesjahr

BOOS, FRANZ, 1753 - 1832

BORCHGREVINK, CARSTEN, 1864 - 1934

BORDET, JULES

BOREAU, ALEXANDRE, 1803 - 1875

BOERHAAVE, HERMANN, 1668 - 1738

BORKHAUSEN, MORITZ BALTHASAR, 1760 - 1806

BORNA, VON DEM; MAX PAUL GUSTAV KREUZWENDEDICH, 1826 - 1894

BORNET, ÉDOUARD, 1828 - 1911

BOROVSKIJ (BOROWSKY), PETER FOKITSCH, 1863 -

BORY DE ST. VINCENT, B. G. M.

BOUGAINVILLE, LOUIS ANTOINE DE, 1729 - 1811

BOUGUER

BOURIGNON, ANTOINETTE, 1616 - 1680, religiöse Schwärmerin

BOWIE, JAMES, 1786 - 1869

BRAEM

BRANDT, KARL, 1884 - 1931

BRAUELL, FRIEDRICH

BRAUN, ALEXANDER, 1805 - 1877

BRAUN, MAX, 1850 -

BRAUN-BLANQUET, JOSIAS, 1884 - 1980

BREHM, ALFRED EDMUND, 1829 - 1884

BREHM, CHRISTIAN LUDWIG, 1787 - 1864

BREHM, OSKAR, 1823 - 1850

BREMSER, JOHANN GOTTFRIED, 1767 - 1827

BRETONNEAU

BROCKMANN-JEROSCH, HEINRICH, 1879 - 1939

BROMELIUS, OLOF (auch: OLAUS OLAI), 1639 - 1705

BROOKE, JAMES, 1803 - 1868

BROOME, C. E.

BROTERO, FELIX DE AVELAR (a.: APELLAR), 1744 - 1828

BROUSSONET, PIERRE MARIE AUGUSTE, 1761 - 1807

BROWN, NICHOLAS EDWARD, 1849 - 1934

BROWN, ROBERT, 1773 - 1858

BROWN, WILLIAM, Gärtner

BROWNE, PATRICK, 1720? - 1790

BRUCE, DAVID, 1855 - 1931

BRÜCKMANN, FRANZ ERNST, 1697 - 1753

BRUNFELS, OTTO, etwa 1489 – 1534

BUCHENAU, FRANZ GEORG PHILIPP, 1831 - 1906

BUDDLE, ADAM, 1660 - 1715

BUFFON, GEORGES-LOUIS LECLERC de, 1707 - 1788

BUFFON, GEORGES LOUIS MARIE, 1764 - 1794, Sohn des vorigen

BUNGE, ALEXANDRE VON, 1803 - 1890

BURBIDGE, FREDERICK WILLIAM, 1847 - 1905

BURCHELL, WILLIAM JOHN, 1781 - 1863

BURGSDORF, FRIEDRICH AUGUST LUDWIG, 1747 - 1802

BURKE, JOSEPH

BURMANN, JOHANNES, 1706 - 1779

BURMANN, NICOLAAS LAURENS, 1734 - 1793

BURMEISTER, CARL HERMANN CONRAD, 1807 - 1892

BURNET, FRANK MACFARLANE, 1899 - 1985

BURTON, Sir RICHARD FRANCIS, 1821 - 1890

BUSBECQ (BUSBECK), OGIER (ANGERIUS) GHISLAN DE, 1522 - 1592

BÜTSCHLI, OTTO, 1848 - 1920

BUTTEL-REEPEN, 1860 - 1933

BÜTTIKOFER, JOHANN, 1850 - 1927

BUXBAUM, JOHANN CHRISTIAN, 1694 - 1730

CABANIS, JEAN LOUIS, 1816 - 1906

CALANDRUCCIO

CALEY, GEORGE - 1829

CALMAN, WILLIAM THOMAS, 1871 - 1952

CAMELLUS, G. J., 1661 - 1706, Jesuitenpater

CAMERARIUS, JOACHIM, 1500 - 1574

CAMERARIUS, RUDOLF JACOB, 1665 - 1721

CANAVILLES, ANTONIO JOSE, 1745 - 1804

CANDOLLE, ALPHONS DE, 1806 - 1893

CANDOLLE, AUGUSTIN PYRAME DE, 1778 - 1841

CANDOLLE, LOUIS PIERRE PYRAME DE, 1806 - 1893, Sohn des vor.

CANDOLLE, CASIMIR PYRAME DE, geb. 1836

CAREY, WILLIAM, 1761 - 1834

CARLE

CARPENTER

CARRIERE, ELIE-ABEL, 1818 - 1896

CARROLL, JAMES

CARRUTHERS, WILLIAM, 1838 - 1922

CARUS, JULIUS VICTOR, 1823 - 1903

CAESALPINO (US), ANDREA, 1519 - 1603

CASPARY, JOHANN XAVIER ROBERT, 1818 - 1897

CASSINI, ALEXANDRE HENRI GABRIEL DE, 1781 - 1832

CASSINI, GIOVANNI DOMENICO, 1625 - 1712

CASSINI, JACQUES, 1677 - 1756, Sohn des vor.

CASTELLANI, ALDO, 1874 - 1971

CATESBY, MARCUS (MARK), Cat., 1670 (1683) - 1749

CATTLEY, WILLIAM, 1788 - 1835

CAVANILLES, ANTONIO JOSE´, 1745 - 1804

CELS, Gärtner

CERVANTES, VINCENTO, MENDO, 1758 - 1829

CHAGAS, CARLOS, 1879 - 1934

CHAMBERLAND, CHARLES EDOUARD; 1851 - 1908

CHAMBERS, WILLIAM, 1726 - 1796, Gartenmeister

CHAMISSO, ADALBERT von, 1781 - 1838

CHARLOTTE SOPHIA, Herzogin von Mecklenburg-Strelitz

CHARPENTIER, JEAN DE, 1786 - 1855

CHATTON, E´DOUARD, 1883 - 1947

CHEVALLIER, FRANCOIS FULGIS, 1796 - 1840

CHOISY, JACQUES DENIS, 1799 - 1859

CHRIST, HERMANN, 1833 - 1933

CHRISTENSEN, CARL FREDERIK ALBERT, 1872 - 1942

CHRISTENSEN, 1894 Kapitän in der Antarktis

CHUN, CARL (KARL), 1852 - 1914

CIBO, 16. Jh.

CLAIRVILLE, JOSEPH PHILIPPE DE, 1742 - 1830

CLAPARÉDE, A. RENÉ EDOUARD, 1832 - 1871

CLARAK, CHARLES OTHON FRÉDÉRIC Comte DE, 1777 - 1847, Maler

CLARK, PAUL FRANKLIN, 1882 - 1963

CLARK, WILLIAM, 1770 - 1838

CLAUS, KARL (CARL) FRIEDRICH, 1835 - 1899

CLAUSEN, R. E., publizierte zur Nicotiana-Genetik 1925

CLAYTON, JOHN, 1693 – 1773

CLEMENS XIV., 1705 - 1774, ab 1769 Papst

CLEVE

CLEVER, holländischer Justizrat auf Java, zweite Hälfte 17. Jh.

CLEYER, ANDREAS, 1634 - 1697//98

CLIFFORD, GEORG, 1685 - 1760

CLUSIUS, CAROLUS, = s. L'ECLUSE

COCKAYNE, LEONARD, 1856 - 1934

COHEN-BAZIER, GERMAINE

COHN, FERDINAND JULIUS, 1828 - 1898

COHNHEIM, JULIUS FRIEDRICH, 1839 - 1884

COLENSO, WILLIAM, 1811 - 1899

COLLOREDO-MANSFELD, JOSEPH, 20. Jh.

COMMERSON, PHILIBERT, 1727 - 1773

CONDAMINE, CHARLES - MARIE DE LA, 1701 - 1774

CONDORCET, MARIE JEAN ANTOINE NICOLAS CARITAT, Marquis DE, 1743 - 1794

COOK, JAMES, 1728 - 1779

COQUEBERT DE MONTBRET, JEAN ANTOINE, 1753 - 1825

CORDA, KARL AUGUST JOSEPH, 1809 - 1849

CORDUS, VALERIUS, 1515 - 1544

CORTEZ, HERNAN, 1485 - 1547

COSSON, ERNEST SAINT-CHARLES, 1819 - 1889

COULTER, JOHN MERLE, 1851 - 1928

COURTOIS, RICHARD, 1806 - 1835

COX, HERALD REA, 1907 -1986

CREDNER, WILHELM GEORG RUDOLF, 1892 - 1948

CUNNINGHAM, ALLAN, 1791 - 1839

CUNNINGHAM, JAMES, gest. 1709 ?

CUNNINGHAM, RICHARD, 1793 - 1835

CUNNINGTON

CUVIER, FRÉDÉRIC GEORGES, 1773 - 1838

CUVIER, GEORGES LEOPOLD CHRETIEN FREDERIC DAGOBERT, Baron DE, 1769 - 1832

DAHL, ANDERS, 1751 - 1789

DAHL, KARL FRIEDRICH THEODOR, 1856 - 1929

DAHL, MARIA, 1872 - 1972

DALECHAMPS, JACQUES, 1513 - 1588

DALHOUSIE, JAMES ANDREW BROUN-RAMSAY, 1812 - 1860

DALLA TORRE, KARL WILHELM von, 1850 - 1928

DALLMANN

DAMPIER, WILLIAM, 1652 – 1715

DANIELL, WILLIAM FREEMAN, 1817 - 1865

DARLINGTON, CYRIL DEAN, 1903 - 1981

DARWIN, CHARLES, 1809 - 1882

DARWIN, FRANCIS, 1848 - 1925, Sohn von CHARLES DARWIN

DAUBENTON, LOUIS-JEAN-MARIE, 1716 - 1800

DAVAINE

DAVID, ARMAND, Abbé, Zoologe, 1826 – 1900

DE GEER, s. GEER

DELAGE

DELAFOND, ONÉSIME

DELAVAY, PIERRE JEAN MARIE, 1834 - 1895

DELPINO, FREDERICO, 1833 - 1905

DEMOLL, REINHARD, 1882 - 1960

DEMOURS, PIERRE, gest. 1795

D'ENTRÉCASTEAUX, 1739 - 1793

DESFONTAINES, RENÉ LOUICHE, 1750 - 1833

DESHAYES, GE´RARD, 1795 -1875

DEUTZ, JOHAN van der, 1743 - 1788

DIEHM, K.

DIELS, LUDWIG, 1874 - 1945, Botaniker

DILLENIUS, JOHANN JACOB, 1687 - 1747, Botaniker

DIOSCORIDES/DIOSCURIDES, PEDANIOS, Zeit Kaiser NEROs 54 - 68 n. Chr.

DIPPEL, LEOPOLD, 1827 - 1914

DITHMAR VON MECKEBACH

DODOENS, REMBERT, 1516 - 1585

DOFLEIN, FRANZ THEODOR, 1873 - 1924, Zoologe

DOHRN, ANTON, 1840 - 1909

DOLAN, BROOKE

DOMBEY, JOSEPH, 1742 - 1794

DON, DAVID, 1799 - 1841

DON, GEORGE, 1764 - 1814

DONOVAN, arbeitete über Leishmanien um 1903

DORSET, publizierte in Bakteriologie um 1903

DOUGLAS, DAVID, 1799 – 1834

DRAGENDORFF, OTTO, 1877 - 1962

DRAKE, FRANCIS, um 1540 - 1596

DRAKENSTEIN, HEINRICH ADRIAN VAN RHEEDE TOT. 1636 - 1691

DRAPARNAUD, JACQUES PHILIPPE RAYMOND, 1772 - 1804

DREIDOPPEL, DAVID, Jäger bei MAXIMILIAN Prinz ZU WIED, 19. Jh.

DREW, G. H., pubizierte 1910

DRUDE, CARL GEORG OSCAR, 1852 – 1933

DRUMMOND, JAMES, 1787 - 1863

DRUMMOND, THOMAS, 1793 - 1835

DRYANDER, JONAS CARLSSON, 1748 - 1810

DUBINI, ANGELO, 1813 - 1902

DUBY, JEAN E´TIENNE, 1798 - 1885

DUCLAUX, ÉMILE, 1840 - 1904

DUBOIS, FRANCOIS NOEL ALEXANDRE, 1752 . 1824

DUFOUR, JEAN-MARIE LÉON, 1780 - 1865

DUJARDIN, FE´LIX, 1801 - 1860

DUMORTIER, BARTHE´LEMY CHARLES, 1797 - 1878

DUNAL, MICHEL FELIX, 1789 - 1856

D'URVILLE, JULES SE'BASTIAN CE'SAR, 1790 - 1842

DUTROCHET, RENE-JOACHIM-HENRI

DUVERNOY, JOHANN GEORG, 1691 - 1759

DYBOWSKI, BENEDYKT, 1833 - 1930

DYBOWSKI, WLADYSLAW, 1838 - 1910

DZIERZON, JOHANN/JAN, 1811 - 1906

EBERTH, CARL JOSEPH, 1835 - 1926

ECKARDT, THEO, 1910 - 1977

EDGEWORTH, MICHAEL PAKENHAM, 1812 - 1881

EHLERS, ERNST (HEINRICH), 1835 - 1925

EHRENBERG, CHRISTIAN GOTTFRIED, 1795 - 1876

EHRHART, JAKOB FRIEDRICH, 1742 - 1795

EHRLICH, PAUL, 1854 - 1915

EIBL-EIBESFELDT, IRENÄUS, geb. 1928

EICHHORN, JOHANN CONRAD, 1718 - 1790

EICHLER, AUGUST WILHELM, 1839 - 1887

EISELT, THEOPHIL

EKEBERG, CARL GUSTAV, 1716 - 1784

EKEBLAD, CLAES

ELISABETH, Kaiserin

ELIZABETH I., Königin von England

ELLENBERG, HEINZ, 1913 -

ELLIOT, SCOTT, 1771 - 1830

ELLIS, JOHN, etwa 1710 - 1776

EMERY, CARLO, 1845 - 1925

EMMERICH, RUDOLF, 1852 - 1914

EMPEDOKLES

ENDERS

ENDLICHER, STEPHAN LADISLAUS, 1805 – 1849

ENGELMANN, GEORG (GEORGE) THEODOR, 1809 - 1884

ENGLER, ADOLF, 1844 - 1930

ERNST AUGUST, Herzog von Sachsen - Weimar - Eisenach

ERIKSSON, JAKOB

ERMAN

ERNST, ALFRED, 1875 - 1968

ERNST II., Herzog von Coburg-Gotha, 1818 - 1893

ESCHER-ZOLLIKOFER, HEINRICHm 1776 - 1853

ESCHERICH, KARL, 1871 - 1951

ESCHERICH, THEODOR, 1857 - 1911

ESCHRICHT, DANIEL FREDERICK, 1798 - 1863

ESCHSCHOLTZ, JOHANN FRIEDRICH, 1793 - 1831

EUGEN, FRANZ ..., Prinz VON SAVOYEN-CARIGNAN, 1663 - 1764

EVANS, G. W.

FABRE, JEAN-HENRI, 1823 - 1915

FABRICIUS, JOHANN CHRISTIAN, 1745 - 1808

FABYAN

FAIRCHILD, THOMAS, 1667 - 1729

FALKENSTEIN, J.

FARRE

FARRER, REGINALD

FERDINAND I., Kaiser, Lebensdaten 1503 - 1564

FERDINAND VI., König von Spanien 1746 - 1759

FEUILLÉE, LOUIS, 1660 - 1732

FILCHNER, WILHELM, 1877 - 1957

FINLAY Y DE BARRÈS, CARLOS JUAN, 1833 - 1915

FINSCH, OTTO, 1839 - 1917

FIRTH, Kapitän

FITSCHEN, JOST, 1869 - 1947

FITZ-ROY, ROBERT, 1805 - 1865

FITZINGER, LEOPOLD JOSEPH, 1802 - 1884

FLACOURT, E´TIENNE DE, 1607 - 1660

FLEXNER, SIMON, 1863 - 1946

FLINDERS, MATTHEW, 1774 - 1814

FLÖRKE, HEINRICH GUSTAV, 1764 - 1835

FLOWER, WILLIAM HENRY, 1831 - 1899

FORBES

FORBES, STEPHEN ALFRED, 1844 - 1930

FOREL, AUGUST(E) HENRI, 1843 - 1931

FOREL, FRANCOIS-ALPHONSE, 1841 - 1912

FORREST, GEORGE, 1873 - 1932

FORS(S)KÅL, PETER, 1732 - 1763

FORSTER, GEORG, 1754 - 1794

FORSTER, JOHANN REINHOLD, 1729 - 1798

FORSYTH, WILLIAM, 1737 - 1804

FORTUNE, ROBERT, 1812 - 1880

FOTHERGILL, JOHN, 1712 - 1780

FOURIER, JEAN-BAPTISTE, 1768 - 1830

FRAAS, OSCAR, 1824 - 1897

FRANCÉ, RAOUL HEINRICH, 1874 - 1943

FRANCÉ-HARRAR, ANNIE, 1886 - 1971

FRANKE, JOHANNES, 1545 - 1617

FRAENKEL, ALBERT, 1848 - 1916

FRAENKEN, CARL, 1861 - 1915

FRANKLAND, PERCY FARADAY, 1858 - 1946

FRANKLIN, JOHN, 1786 - 1847

FRANKLIN, Lady

FRANZ, Kaiser ..., 1768 - 1835

FRANZ JOSEPH, Kaiser

FRASER, JOHN, 1750 - 1811

FRAZER, CHARLES

FRESENIUS, JOHANN BAPTIST GEORG WOLFGANG, 1808 - 1866

FREYCINET, LOUIS CLAUDE DESAULSES DE, 1779 - 1842

FREYER, CHRISTIAN FRIEDRICH, 1794 - 1885

FREYREISS, GEORG FRIEDRICH WILHELM, 1781 - 1822, Ornithologe

FRIEDRICH, Markgraf von Ansbach-Bayreuth

FRIEDRICH AUGUST der STARKE, Kurfürst von Sachsen und König von Polen, 1670 – 1733

FRIEDRICH AUGUST II. von Sachsen

FRIEDRICH WILHELM I., König in Preußen

FRIEDRICHS, KARL, 1878 - 1969

FRIES, ELIAS MAGNUS, 1794 - 1878

FRIES, THEODOR MAGNUS, 1832 - 1913, Sohn des vorigen

FRISCH, JOHANN LEONHARD, 1666 - 1743

FRISCH, KARL von, 1886 - 1982

FROSCH

FUCHS, CHRISTIAN JOSEPH

FUCHS, LEONHART, 1501 - 1566

FUNCK, HEINRICH CHRISTIAN, 1771 - 1839

FÜRBRINGER, MAX, 1846 - 1920

GAFFKY, GEORG, 1850 - 1918

GAIMARD, PAUL, 1793 - 1858

GALINSOGA, IGNACIO MARIANO MARTINEZ DE, 1757 - 1797

GARCKE, CHRISTIAN FRIEDRICH AUGUST, 1819 - 1904

GARDEN, ALEXANDER, etwa 1730 - 1791

GARDNER, GEORGE, 1812 - 1849

GÄRTNER, AUGUST

GÄTKE, HEINRICH, 1814 - 1897

GAUDICHAUD, M.

GAULTHIER, J.-F.

GEER, CARL DE,

GEGENBAUR, C(K)ARL, 1826 - 1903

GEITLER, LOTHAR

GEOFFROY, jr. 18. Jh.

GEOFFROY SAINT-HILAIRE, ÉTIENNE, 1772 - 1844

GEORG IV. , 1762 - 1830, König Großbritanniens ab 1820

GERARD, JOHN

GERHARDT, JULIUS, 1827 - 1912

GES(S)NER, KONRAD, 1516 – 1565

GHINI, LUCA, 1490 - 1556, Botaniker

GILBERT, JOHN, ? - 1845

GISEKE

GLEDITSCH, JOHANN GOTTLIEB, 1714 - 1786

GLOGER, CONSTANTIN LAMBERT, 1803 - 1863

GMELIN, JOHANN FRIEDRICH, 1709 - 1755

GMELIN, JOHANN GEORG,

GMELIN, SAMUEL GOTTLIEB, 1745 - 1774

GOEBEL, KARL

GOEDART, JOHANNES, 1617 - 1668

GODIN

GODRON, GEORGE, 1806 - 1879

GOLGI, CAMILLO, 1843 - 1926

GOODENOUGH, SAMUEL, 1743 - 1827

GODRON, DOMINIQUE ALEXANDRE, 1807 - 1880

GOODSIR, HENRY

GOODSIR, JOHN 1814 - 1867

GOODSPEED

GOODYER, JOHN, etwa 1592 - 1664

GOEPPERT

GOSSE, PHILIP HENRY

GOUAN, ANTOINE, 1733 - 1821

GOULD, ELIZABETH, geb. COXEN, Ehefrau des folg.

GOULD, JOHN, 1804 - 1881

GOEZE, JOHANN AUGUST EPHRAIM, 1731 - 1793

GRABA, CARL JULIAN

GRADMANN, ROBERT JULIUS WILHELM 1865 - 1950

GRAEBNER, PAUL, 1871 – 1933

GRAFF, JOHANN ANDREAS, 1634 - 1701

GRAFF, LUDWIG VON, DE PANCSOVA, 1851 - 1924

GRAM, HANS CHRISTIAN JOACHIM, 1853 - 1938

GRANDIDIER, ALFRED

GRANT, ROBERT EDMOND, 1793 - 1874

GRASSE, Comte de

GRASSI, GIOVANNI BATTISTA, 1854 - 1925

GRATIA, ANDRÉ

GRAUPNER, C. F.

GRAVENHORST, JOHANN LUDWIG CARL, 1777 - 1857

S'GRAVESAND

GRAY, ASA, 1810 - 1888

GRAY, ROBERT, 1755 - 1806

GREGORY, AUGUSTUS CHARLES, 1819 – 1925

GRELL, KARL GOTTLIEB, 1912 - 1994

GRENACHER, HERMANN, 1843 - 1923

GRENIER, CHARLES, 1808 - 1875

GREVILLE, CHARLES FRANCIS, 1749 - 1809

GRIESINGER, WILHELM, 1817 - 1868

GRISEBACH, AUGUST HEINRICH RUDOLPH, 1814 - 1879

GROBBEN, KARL, 1854 - 1945

GRONOVIUS, JOHANN FREDERIK, 1690 - 1762

GRONOVIUS, LORENZ THEODOR, 1730 - 1778

GRUBE, ADOLF EDUARD, 1812 - 1880

GRZIMEK, BERNHARD, 1909 - 1987

GUILDING, LANSDOWN

GUIO, JOSÉ

GUNDELSHEIMER, ANDREAS VON, 1668 - 1715

GUNNERUS, JOHANN ERNST; 1718 - 1773

GÜNTHER, GUSTAV BIEDERMANN, 1801 - 1866

GUENTHER, KONRAD, 1874 - 1955

GÜSSFELDT (GÜßFELD), PAUL, 1840 - 1920

GUSTAV ADOLF II., 1594 - 1632

GUTTE, PETER, geb. 1939

GWYNNE-VAUGHAN, HELEN, 1879 - 1967

GYLLENBORG, CARL Graf, 1679 - 1746

HAACKE, WILHELM, 1855 - 1912

HAAST, Sir JULIUS von, 1822 - 1887

HABERLANDT, GOTTLIEB, 1854 - 1945

HACQUET, BELSAZAR/BALTHASAR, 1740 - 1815

HAGERUP, OLAF, 1889 - 1961

HAENKE, THADDAEUS PEREGRINUS, 1761 - 1817

HALBERSTAEDER, L.

HALLER, ALBRECHT von, 1708 - 1777

HALLIER, ERNST, 1831 . 1904

HANDEL-MAZZETTI, HEINRICH RAPHAEL EDUARD Freiherr von, 1882 - 1940

HANDLIRSCH, ANTON PETER JOSEF, 1865 - 1935

HANSEN, GERHARD HENRIK ARMAUER, 1841 – 1912

HANSTEIN, JOHANNES von, 1822 – 1880

HACQUET, BALTHASAR, 1739/1740 - 1815

HARDER, RICHARD, 1888 - 1973

HARKNESS, RUTH, 19. Jh, so 1930-er-Jahre

HARMS, HERMANN AUGUST THEODOR, 1870 - 1942

HARMS, JÜRGEN WILHELM, 1885 - 1956

HARTERT, ERNST, 1859 - 1933

HARTIG, ROBERT, 1839 - 1901

HARTIG, THEODOR, 1805 - 1880

HARTWEG, KARL THEODOR, 1812 - 1871

HARVEY, WILLIAM HENRY, 1811 - 1866

HASSAL, ARTHUR HILL, 1817 - 1894

HAßKARL, JUSTUS KARL, 1811 - 1894

HASSELQUIST, FRIEDRICH, 1722 - 1752

HATSCHEK, BERTHOLD, 1854 – 1941

HAUCK, FERDINAND, 1845 - 1889

HAUSSKNECHT, HEINRICH CARL, 1838 - 1903

HAVEL, ROBERT, 1783 - 1878

HAWORTH, ADRIAN HARDY, 1768 - 1833

HEBENSTREIT, JOHANN ERNST, 1703 - 1733

HECKEL, JOHANN JACOB, 1790 - 1857

HEDWIG, JOHANN, 1730 - 1799

HEER, OSWALD, 1809 – 1883

HEGELMAIER, CHRISTOPH FRIEDRICH, 1833 - 1906

HEGETSCHWEILER, JOHANNES, 1789 - 1839

HEGI, GUSTAV, 1876 - 1932

HEIDER, KARL, 1856 - 1925

HEINRICH-SCHÄFFER, GOTTLIEB AUGUST WILHELM, 1799 - 1874

HEINRICHER, EMIL JOHANN LAMBERT, 1856 - 1934

HEINROTH, OSKAR, 1871 - 1945

HEINROTH, MAGDALENA, 1883 - 1932

HELDREICH, THEODOR HEINRICH HERMANN von, 1822 - 1902

HELWIG

HEMPRICH, FRIEDRICH WILHELM, 1796 - 1825

HENNIG, WILLI, 1913 - 1976

HENNICKE, CARL RICHARD, 1865 - 1941

HENSEN, VICTOR, 1835 - 1924

HENSLOW, JOHN STEVENS, 1796 - 1861

HENTSCHEL, ERNST, 1876 - 1945

HERMANN, PAUL, 1646 - 1695

HERNA'NDEZ, FRANCISCO, 1517 - 1587

HERRE, WOLF, 1909 - 1997

HESSE, ANGELINA, 1850 - 1934

HESSE, OSWALD, 1835 - 1917

HESSE, WALTHER, 1846 - 1911

HETTNER, ALFRED

HEUFFEL, JOHANN, 1800 - 1857

HEUGLIN, THEODOR von, 1824 - 1876

HICKEL, Schlossermeister

HILDEGARD VON BINGEN. 1098 - 1179

HILL, JOHN, 1707 (?) um 1716? - 1775

HINDORF, RICHARD, 1863 - 1954

HIS, WILHELM jun., 1863 - 1834

HOFFMANN, HERMANN, 1819 - 1891

HOFFMANN, KASPAR, 1572 - 1649

HOFFMANN, MAURITIUS

HOFFMANN, O.

HOFFMANNSEGG, JOHANN CENTURIUS VON, 1766 - 1849

HOFMANN, ERNST, 1837 - 1892

HOFMEISTER, WILHELM, 1834 – 1877

HOME, EVERARD, 1756 - 1832

HOOKER, Sir WILLIAM JACKSON, 1785 - 1865

HOOKER, JOSEPH DALTON, 1817 – 1911

HOPPE, DAVID HEINRICH, 1760 - 1840

HOOLOWAY, J. T.

HORNSCHUCH, CHRISTIAN FRIEDRICH, 1793 – 1850

HORSFIELD, THOMAS, 1773 - 1859

HOST, NICOLAUS THOMAS, 1761 - 1834

HOTTON, PETER, 1648 - 1709

HOWARD, LELAND OSSIAN, 1857 - 1950

HUBER, JAKOB

HUDSON, CHARLES THOMAS, 1828 - 1903

HUDSON, WILLIAM, 1730 - 1793

HUFELAND

HUMBOLDT, ALEXANDER von, 1769 - 1859

HUMBOLDT, WILHELM von

HUNTER, JOHN, 1737 - 1821

HUTCHINSON, JOHN, 1884 - 1972

HYRTL, JOSEPH, 1810 - 1894

IHERING, HERMANN ALBRECHT FRIEDRICH von, 1850 - 1930

ISLE, LOUIS DE ... DE LA CROYERE, vor 1688 - 1741

IWANOWSKY, DMITRI IOSIFOVICH, 1864 - 1920

JACQUIN, NIKOLAUS JOSEF Freiherr von, 1727 - 1817

JAHN, R.

JEFFERSON

JESSEN, CARL, 1821 - 1889

JOBST, JULIUS

JOHANN CONRAD (KONRAD) von GEMMINGEN, 1561 - 1612

JOHANN MORITZ, Graf und später Fürst von Nassau - Siegen, 1604 - 1679

JOHNSTON, Sir HENRY HAMILTON, 1858 - 1927

JORDAN, CLAUDE THOMAS ALEXIS, 1814 – 1897

JÖRGENSEN, CARL ADOLF, 1899 - 1968

JOSEPHINE DE BEAUHARNAIS, 1763 - 1814

JOSSIGNY

JOST, LUDWIG, 1865 - 1947

JOUBERT

JUEL, HANS OSCAR, 1863 -

JUNGE, FRIEDRICH, 1832 - 1905

JUNGERMANN, LUDWIG, 1579 - 1653

JUNGHUHN, FRANZ WILHELM, 1812 - 1864

JUNGSTRÖM

JUNKER, WILHELM, 1840 - 1892

JUSSIEU, ANTOINE DE, 1686 - 1758, Bruder des BERNARD und JOSEPH

JUSSIEU, ANTOINE-LAURENT DE, 1748 - 1836

JUSSIEU, BERNARD DE, 1699 - 1777

JUSSIEU, CHRISTOPH DE, 1685 - 1758, Vater von ANTOINE-LAURENT

JUSSIEU, JOSEPH DE, 1704 - 1779

JUSSIEU, LAURENT, 1651 - 1718, Apotheker und Vater von BERNARD, JOSEPH, CHRISTOPH DE J.

KALM, PEHR, 1716 - 1779

KALTENBACH, JOHANN HEINRICH, 1807 - 1876

KAEMPFER, ENGELBERT, 1651 – 1716

KAN/DUO GAN, 1903 - 1961

KARL XII, 1682 - 1718

KARL THEODOR, 1724 - 1799, 1742 Kurfürst der Pfalz, 1777 auch Bayerns

KARSTEN, GEORG(E) HENRY HERMANN, 1863 - 1937

KARSTEN, GUSTAV KARL WILHELM HERMANN, 1817 - 1908

KELLER, CONRAD, 1848 - 1930

KENTMANN, JOHANNES, 1518 – 1574

KER, (JOHN) BELLENDEN, 1764 - 1842

KERR, WILLIAM, gest. 1841

KERNER von MARILAUN, ANTON, 1831 - 1897

KEYSSLER

KING, PHILIPP PARKER, 1793 – 1856

KING, PHILIP GIDLEY

KINGDON-WARD, FRANK (FRANCIS), 1885 - 1958

KIPLING

KIRBY, WILLIAM FORSELL, 1844 - 1912

KIRCHENPAUER, GUSTAV HEINRICH, 1808 - 1887

KIRCHNER, EMIL OTTO OSKAR von, 1851 - 1926

KIRK, Sir JOHN, 1832 - 1922, Naturforscher und Konsul und Politiker

KITAIBEL, PAUL, 1757 - 1817

KITTEL, MARTIN BALDUIN, 1798 - 1885

KLEBAHN, HENRICH, 1859 - 1942

KLEBS, GEORG ALBRECHT, 1857 - 1918

KLEMENT, OSCAR, 1897 - 1980

KLOSTERMANN, KAREL, 1848 - 1923

KLUYVER, ALBERT JAN, 1888 - 1956

KNAPP, RÜDIGER, 1917 - 1985

KNAUTH, CHRISTOPH(ORUS), 1638 - (bei GARCKE 1848: 1694) - 1716

KNER, RUDOLF, 1810 - 1869

KNIEP, KARL JOHANNES (HANS), = HANS, 1881 - 1930

KNIPHOF, JOHANN HIERONYMUS, 1704 - 1763

KNOLL, FRITZ (FRIEDRICH JOSEF), 1883 - 1981

KNOWLES, R.

KNOX, ROBERT, 1791 - 1862

KOCH, KARL HEINRICH EMIL, 1809 - 1879,

KOCH, ROBERT, 1843 - 1910

KOCH, WILHELM DANIEL JOSEPH, 1771 - 1849

KOEHLER, OTTO, 1889 - 1974

KOFOLD

KOLB, PETER, 1675 - 1726

KOLKWITZ, RICHARD, 1873 - 1956

KOELREUTER, JOSEPH GOTTLIEB, 1723 - 1806

KOENIG, ALEXANDER, 1858 – 1940

KOENIG, EMANUEL jr., 1698 - 1752

KOENIG (KÖNIG), JOHANN GERHARD, 1728 - 1785

KONRAD VON MEGENBERG, 1309 - 1374

KÖRNICKE, FRIEDRICH AUGUST, 1828 - 1908

KOROTNEFF, ALEKSEJ ALEKSEJEWITSCH, 1854 - 1915

KORSCHELT, EUGEN, 1858 - 1946

KÖRTE, FRANZ, 1782 - 1845

KOSTYTSCHEW. S.

KOTZEBUE, OTTO von, 1787 - 1846

KOWALEWSKY, ALEXANDER ONUFRIJEWITSCH, 1840 - 1901

KREHL, LUDOLF von, 1861 -1937

KROHN, AUGUST DAVID, 1803 - 1891

KROCKER, ANTON JOHANN, 1744 . 1823

KROSIGK, B. Freiherr von

KRUSE

KRUSENSTERN, ADAM JOHANN VON, 1770 - 1846

KÜCHENMEISTER, FRIEDRICH, genauer: GOTTLOB FRIEDRICH HEINRICH K., 1821 - 1890

KUCKUCK, PAUL

KÜHN, ALFRED

KÜHN, JULIUS

KUHN. FRIEDRICH ADALBERT MAXIMILIAN, 1842 - 1894

KÜKENTHAL, WILLY GEORG, 1861 - 1922

KUNTH, KARL SIGISMUND, 1788 - 1850

KUNZE, GUSTAV, 1793 - 1851

KUPELWIESER, HANS, 1879 - 1939

KUPFFER, CARL WILHELM, 1829 - 1902

KÜSTER, ERNST, 1874 - 1953

KÜTZING, FRIEDRICH TRAUGOTT, 1807 - 1893

KYLIN, JOHANN HARALD, 1879 - 1949

LABILLARDIÈRE, JACQUES JULIEN HOUTON DE, 1755 - 1834

LACÉPÉDE, BERNARD-GERMAIN-ÉTIENNE DE LA VILLE-SUR-ILLION, Comte DE LACÉPÉDE, 1756 – 1825

LACHENAL, WERNHARD, 1736 - 1800

LA GASCA = LAGASCA Y SEGURA, MARIANO; 1776 - 1839

LAGERSTRÖM, MAGNUS von, 1696 - 1759

LAICHARDING (LAICHARTING), JOHANN NEPOMUK VON, 1754 - 1797

LAM, HERMAN JOHANNES, 1892 - 1977

LAMARCK, JEAN BAPTISTE, 1744 - 1829

LAMBERT, AYLMER BOURKE, 1761 - 1842

LAMOUROUX, JEAN VINCENT FE'LIX, 1776 - 1825

LANCASTER

LANDER, JOHN, 1806 - 1839

LANDER, RICHARD LEMON, 1804 - 1834

LANG, HERBERT, 1879 - 1957

LANGETHAL, L. E.

LANGSDORFF, GEORG HEINRICH von, 1774 - 1852

LANKESTER, RAY, 1847 - 1929

LAPÉROUSE, LA PÉROUSE, JEAN FRANÇOIS DE GALAUP, COMTE DE, 1741 - 1788

LASCH, WILHELM GOTTFRIED, 1787 - 1863

LATHAM, JOHN, 1740 - 1837

LATREILLE, PIERRE-ANDRÉ, 1762 - 1833

LAUTERBORN, ROBERT, 1869 - 1962

LAVERAN, ALPHONSE, 1845 - 1922

LAVOISIER, ANTOINE LAURENT, 1743 - 1794

LAYARD

LAZEAR, JESSE WILLIAM, 1866 - 1900

LEACH, WILLIAM, 1790 - 1836

L'ECLUSE (CLUSIUS), CHARLES DE, 1526 - 1609

LE COUTEUR, JOHN, 1794 - 1875

LEDEBOUR, CARL FRIEDRICH, von, 1786 - 1851

LEDERMÜLLER, MARTIN FROBENIUS, 1719 - 1769

LEE, JAMES, 2. Hälfte 18. Jh., Gärtner

LEERS, JOHANN GEORG DANIEL, 1727 - 1774

L'HERITIER, CHARLES LOUIS ... DE BRUTELLE 1746 - 1800

LEICHHARDT, LUDWIG, 1813 - verschollen seit 1848

LEIDY, JOSEPH, 1823 - 1891

LEISHMAN, Sir WILLIAM BOOG, 1865 - 1926

LEITGEB, HUBERT, 1835 - 1888

LEJEUNE, ALEXANDRE LOUIS SIMON, 1779 - 1858

LEMAIRE, CHARLES, 1800 - 1871

LEMMON, JOHN GILL, 1832 - 1908

LEOPOLDINE, Gattin PERDO I., 1797 - 1821

LESSING, CHRISTIAN FRIEDRICH, 1809 - 1862

LESSON, RENE' PRIMEVE'RE, 1794 - 1849

LESUEUR, CHARLES ALEXANDER, 1778 - 1857

LESZCZYC-SUMIN'NSKI, Graf J.

LETTAU, GEORG, 1878 - 1951

LETZNER, CARL, 1812 - 1889

LEVAILLANT, FRANÇOIS, 1753 - 1824

LEVER, ASHTON, 1729 - 1788

LEWIS, MERIWETHER, 1774 - 1809

LEYDIG, FRANZ (von), 1821 - 1908

LEYSSER, FRIEDRICH WILHELM, 1731 - 1815

L'HE'RITIER de BRUTELLE, CHARLES LOUIS, 1746 - 1800

LICHTENSTEIN, MARTIN HEINRICH KARL, 1780 – 1857

LIGHTFOOT, JOHN, 1735 - 1788

LIND, JAMES

LINDLEY, JOHN, 1799 - 1865

LINDNER, ERWIN, 1888 - 1988

LINDSTRÖM

LINK, HEINRICH FRIEDRICH, 1767 - 1851

LINNÉ, KARL (CARL), 1707 - 1778

LOBEL(IUS), MATHIAS DE, 1538 - 1616

LOCKART; DAVID, gest.1846

LOEFFLER, FRIEDRICH, 1852 - 1915

LOEFLING, PEHR, 1720 - 1756

LOHMANN, HANS THEODOR, 1863 - 1934

LODGE, DAVID,

LONGHI, PIETRO, 1702 - 1785

LONICER(US), ADAM, 1528 - 1586

LOOSS, ARTHUR, 1861 – 1923

LOESEL, JOHANN, 1607 - 1655

LOTSY (LOTSIJ), JAN PAULUS, 1867 - 1931

LOUREIRO, JOANNIS DE, 1710 - 1791

LOVÉN, SVEN LUDVIG, 1809 - 1895

LÖW, ERNST, 1843 - 1908

LOW, Sir HUGH, 1824 - 1905

LOWE, RICHARD THOMAS, 1802 - 1874

LUBBOCK, JOHN, 1834 – 1913

LUDWIG XVIII. 1755 - 1824

LUDWIG SALVATOR, 1847 - 1915, österreichischer Erzherzog

LUDWIG, CARL, 1816 – 1895

LUDWIG, CHRISTIAN GOTTLIEB, 1709 - 1773

LUDWIG, HUBERT JAKOB, 1852 - 1913

LUMNITZER, STEPHAN, 1750 - 1806

LÜTKE, FEODOR PETROWITSCH, Graf, 1797 - 1882

LWOFF

LYELL, CHARLES, 1797 - 1875

LYNGBYE, HANSEN CHRISTIAN, 1782 – 1837

MACALISTER, ALEXANDER

MacCLINTOCK, Sir FRANCIS LEOPOLD, 1819 - 1907

Mc COOK, HENRY CHRISTOPHER, 1837 - 1911

MAC DONALD, JOHN DENIS

McDONNEL, ROBERT, 1828 - 1889

MACE, FREDM' FADYEAN

MACGILLIVRAY, JOHN, 1821 - 1867

MACGILLIVRAY, WILLIAM, 1796 - 1852

MACKAY, JAMES TOWNSEND, 1775 - 1862

MACKENZIE

MACKLIN, JEAN

McMAHON, BERNARD, gest. 1816

McMAHON, BERNARD, gest. 1816

MACNEAL, WARD J.

MÄGDEFRAU, KARL, 1907 - 1999

MAGNOL, PIERRE, 1638 - 1715

MAHLER-WERFEL, ALMA, 1879 - 1964

MALASPINA DI MULAZZO, ALESSANDRO, 1754 - 1809 (1810)

MANCEAUX, L.

MANDEVILLE, HENRY JOHN, 1773 - 1861

MANN, GUSTAV

MANSON, PATRICK, 1844 – 1922

MARALDI, GIACOMO FILIPPO, 1665 - 1729

MARCHANT, JAN, gest. 1738, Sohn von folg.

MARCHANT, NICOLAS, gest. 1678

MARCO POLO

MARRELL, JACOB

MARSHALL, WILLIAM, 1845 - 1907

MARSHAM, THOMAS, 1747 oder 1748 - 1819

MARSILLY, C. de

MARSSON, MAXIMILIAN, 1845 - 1909

MARTENS, EDUARD von, 1831 – 1904

MARTENS, FRIEDRICH, ohne bekannte Lebensdaten

MÄRTER

MARTIN

MARTIUS, CARL FRIEDRICH PHILIPP Ritter von, 1794 – 1868

MARTIUS, ERNST WILHELM, 1756 - 1849

MARTYN, JOHN, 1699 - 1768

MASSON, FRANCIS, 1741 - 1805

MATTIOLI, P. A. G., 1501 - 1577

MAULE, LAUDERDALE

MAUPAS, FRANÇOIS ÉMILE, 1842 - 1916

MAXIMLIAN II., Kaiser des Hl. römischen Reiches deutscher Nation, 1527 – 1576

MAX JOSEPH von Bayern

MAYR, ERNST, 1904 - 2005

MEDICUS/MEDIKUS, FRIEDRICH CASIMIR, 1736 - 1808

MEHMET ALI PASCHA, 1770 - 1849

MEIGEN, JOHANN WILHELM, 1764 - 1845

MEINERT, FREDRIK VILHELM AUGUST, 1833 - 1912

MEISSNER (MEIßNER), GEORG, 1829 - 1905

MEISTER, GEORGE, 1653 - 1713

MENDOZA, LUIS GERONIMO DE CABRERA BOBADILLA Y , vierter Graf von CHINCHON,

MENGE, ANTON, 1808 - 1880

MENTZEL, CHRISTIAN, 1622 – 1701

MENZBIR, MICHAIL ALEKSANDROWITSCH, 1855 - 1935

MENZEL, ALBRECHT,

MENZEL, PHILIPP

MENZIES, ARCHIBALD, 1754 - 1842

MERIAN, MARIA SIBYLLA, 1647 - 1717

MERIAN, MATTHAEUS

MERKEL, EDUARD, 1840 - 1919

MERREM, BLASIUS, 1761 - 1824

MERRILL, ELMER DREW, 1876 - 1956

MERTENS, FRANZ CARL, 1764 - 1831

MERTENS, KARL HEINRICH, 1796 - 1830

MERXMÜLLER, HERMANN, 1920 - 1988

METTENIUS, GEORG HEINRICH, 1823 - 1866

METTERNICH, Politiker

MEYEN, FRANZ JULIUS FERDINAND, 1804 - 1840

MEYER, CARL ANTON, 1795 - 1855

MEYER, ERNST HEINRICH FRIEDRICH, 1791 - 1858

MEYER, HEINRICH ADOLPH, 1822 - 1889

MICHAELSEN, WILHELM, 1860 - 1937

MIDDENDORF, ALEXANDER THEODOR, 1815 - 1845

MIERS, JOHN, 1789 - 1879

MIKAN, JOHANN CHRISTIAN, 1769 - 1844

MIKI, SHIGERU, 1901- 1974

MIKLUCHO - MAKLAI, NIKOLAI NIKOLAJEWITSCH, 1846 - 1888

MILDE, KARL AUGUST JULIUS, 1824 - 1871

MILITZER, MAX, 1894 - 1971

MILL, JOHN STUART, 1806 - 1873

MILLER, CHARLES, Sohn von folg.

MILLER, PHILIP, 1691 - 1771

MILLIARDET, ALEXIS, 1838 - 1902

MILNE-EDWARDS, HENRI, 1800 - 1885

MINCKWITZ, SILVIUS AUGUST von, 1772 - 1818

MIRBEL, CHARLES FRANCOIS BRISSEAU DE ..., 1776 - 1854

MITCHELL, Sir THOMAS, 1792 – 1855

MÖBIUS, KARL AUGUST, 1825 - 1908

MOHL, HUGO VON, 1806 - 1872

MOEHRING, PAUL HEINRICH GERHARD, 1710 - 1792

MOLDENHAWER, JOHANN JACOB PAUL, 1766 - 1827

MÖLLER, ALFRED

MOENCH, CONRAD, 1786 - 1805

MONGE

MONTAGNE, C.

MONTBRET s. COQUEBERT

MOORE, CHARLES

MOORE, J. R. S.

MOQUIN TANDON, CHRISTIAN HORACE BE´NE´DICT ALFRED, 1804 - 1863

MORAEA, SARA LISA, 1716 - 1806

MORAEUS, JOHAN, 1672 - 1742

MORGAN, HUGH, etwa 1530 - 1613

MORITZ, C.

MORISON, ROBERT, 1620 - 1683

MORREN, CHARLES JACQUES EDOUARD, 1833 – 1886

MORTENSEN, HANS CHRISTIAN CORNELIUS, 1856 - 1921

MORTIMER, CROMWELL

MORTON, SAMUEL GEORGE, 1799 - 1871

MOSELEY, HENRY NOTTIDGE, 1844 - 1891

MÜLLER (MUELLER), FERDINAND, Baron von, 1825 - 1896

MÜLLER, GERHARD FRIEDRICH, 1705 - 1783

MÜLLER, HERMANN

MÜLLER, "FRITZ", eigentlich: JOHANN FRIEDRICH THEODOR, 1822 - 1897

MÜLLER, JOHANN (ARGOVIENSIS), 1828 - 1896

MÜLLER, JOHANNES, 1801 - 1858

MÜLLER, JOHN W. Baron VON, 1824 - 1866

MÜLLER, KARL, 1818 - 1799

MÜLLER, OTTO FREDERIK, 1730 – 1784

MÜLLER, WILHELM, 1857 - 1940

MÜNTZING, ARNE, 1903 - 1984

MURRAY, Sir JOHN, 1841 – 1914

MURBECK, SVANTE SAMUEL, geb. 1859

MUTIS Y BOSIO, JOSÉ CELESTINO, 1732 - 1808

MYGIND, FRANZ VON, 1710 - 1789

MYLIUS - ERICHSEN

NACHTSHEIM, HANS, 1890 - 1979

NÄGELI, CARL WILHELM, 1817 - 1891

NANSEN, FRIDTJOF, 1861 – 1930

NAPOLEON I., 1769 - 1821

NARES, Sir GEORGE STRONG, 1831 - 1915

NATHUSIUS, HERMANN, 1809 - 1879

NATTERER, JOHANN BAPTISTE, 1787 - 1843

NAUMANN, EINAR CHRISTIAN LEONARD, 1891 - 1934

NAUMANN, JOHANN ANDREAS, 1744 - 1826, Vater des folgenden

NAUMANN, JOHANN FRIEDRICH, 1780 - 1857

NÉE, LUIS

NEES VON ESENBECK, CHRISTIAN GOTTFRIED DANIEL, 1776 - 1858

NEGRI, ADELCHI, 1876 - 1912

NEISSER, ALBERT LUDWIG SIGESMUND, 1855 - 1916

NELSON, DAVID, etwa 1740 - 1789, Gärtner

NERO, 37 n. Chr. - 68, ab 54 römischer Kaiser

NEUMANN, FRITZ, Kolonist in Paraguay

NEUMANN; JOHANN GOTTFRIED

NEUMAYR, MELCHIOR, 1845 - 1890

NEWNES, Sir GEORGE

NEWTON, ALFRED, 1829 - 1907

NEWTON, ISAAC, 1643 - 1727

NICOLAIER, ARTHUR, geb. 1862

NICOLLE, CHARLES H. J., 1866 – 1936

NIEBUHR, CARSTEN, 1733 - 1815

NITZSCH, CHRISTIAN LUDWIG, 1782 - 1837

NÖGGERATH

NOGUCHI, HIDEYO, 1876 - 1928

NOLL, FRITZ, 1858 - 1908

NONNE, JOHANN PHILIPP, 1729 - 1772

NORDENSKIÖLD, ADOLF ERIK Freiherr von, 1832 - 1901

NOTT, JOSIAH

NOVY, FREDERICK GEORGE, 1864 – 1957

NUTTALL, THOMAS, 1786 - 1859

NYLANDER, FREDRIK, 1820 – 1880

NYLANDER, WILLIAM, 1822 - 1899

NYMAN, CARL FREDRIK, 1820 - 1893

OBERDORFER, ERICH, 1905 - 2002

OEDER, GEORG CHRISTIAN (von), 1728 - 1791

OGSTON, Sir ALEXANDER, 1844 - 1929

OKEN, LORENZ

OELHAFEN, NIKOLAUS, 1604 - 1643

OLIVER, DANIEL, 1830 - 1916

OLIVIER, GUILLAUME ANTOINE, 1756 - 1814

ÖLLINGER, GEORG (JÖRGEN), gest. 1557

OPPEL, NIKOL MICHAEL, 1782 - 1820

ORBIGNY, ALCIDE CHARLES VICTOR MARIE DESSALINES d'O., 1802 - 1857

ORTA, GARCIA DA, 1490 ? - 1568

OSBECK, PEHR, 1723 - 1805

OSTENFELD, CARL HANSEN, 1873 - 1931

OUWENS, P. A.

OWEN, RICHARD

OVIEDO, GONZALO FERNANDEZ DE, 1478 - 1557

PAGENSTECHER, HEINRICH ALEXANDER, 1825 - 1889

PALISOT DE BEAUVOIS, AMBROISE MARIE FRANCOIS JOSEPH, 1752 - 1820

PALLAS, PETER SIMON, 1741 - 1811

PALME´N, JOHAN AXEL

PANUM, PETER LUDWIG, 1820 - 1885

PARROT, JOHANN JAKOB FRIEDRICH WILHELM, 1792 - 1841

PARRY, CHARLES CHRISTOPHER, 1823 - 1890

PARRY, Sir WILLIAM EDWARD, 1790 – 1855

PASCHER, ADOLF ALOIS, 1881 - 1945

PASTEUR. LOUIS

PAUL WILHELM, Titular-Herzog von Württemberg, 1797 - 1860

PAVÓN Y JIMÉNEZ, JOSÉ ANTONIO, 1755 – 1840

PAX, FERDINAND ALBIN, 1858 - 1942

PAX, FERDINAND ALBERT, 1885 – 1964

PEARSON, H. H. W.

PECKHAM, GEORGE WILLIAMS, 1845 - 1914

PEDRO I. de ALCANTARA, Kaiser von Brasilien, 1798 - 1834

PERSOON, CHRISTIAN HENDRIK; 1761 - 1836

PENNA, BELISARIO

PENNANT, THOMAS, 1726 - 1798

PERNAU, FERDINAND ADAM Freiherr VON, 1660 - 1731

PERRONCITO, EDOARDO, 1847 – 1936

PERSOON, CHRISTIAN HENDRIK, 1761 - 1836

PERTY, JOSEF ANTON MAXIMILIAN, 1804 - 1884

PETIVER, JACOB

PERTY, MAXIMILIAN, 1804 - 1884

PETERSEN, Ingenieur

PETRUNKEWITSCH, ALEXANDER IWANOWITSCH, 1875 - 1964

PEUS, FRITZ, 1904 - 1978

PEYSSONEL, JEAN ANDRÉ, 1694 – 1759

PFEIFFER, A.

PFEFFER, WILHELM, 1845 - 1920

PFEIFFER, RICHARD, 1858 -

PFITZER, ERNST HUGO HEINRICH, 1846 - 1906

PHILIPP II., König von Spanien

PHILIPS, ARTHUR

PHILLIP, ARTHUR, 1738 - 1814

PICKERING, CHARLES

PLATE, LUDWIG HERMANN, 1862 - 1937

PLOT, ROBERT, 1640 - 1696

PLUKENET (PLUKENETIUS), LEONARD, 1642 - 1706

PLUMIER, CHARLES, 1646 – 1704

POINSETT, JOEL ROBERTS, 1779 - 1851

POIVRE, PIERRE, 1719 - 1786

POLI, GUISEPPE SAVERIO, 1746 - 1825

POLLEN

POLLENDER, ALOYS, 1800 - 1879

POLLICH, JOHANN ADAM, 1740 - 1780

PONTEDERA, GIULIO, 1688 - 1757

PONTCHARTRAIN

PORSCH, OTTO, 1875 - 1959

POURTALÈS, LOUIS FRANÇOIS DE, 1824 – 1880

PRESL, JAN SVATOPLUK, 1791 - 1849

PRESL, KAREL BORIVOJ, 1794 - 1852

PRICE, JOHN

PRINGLE, Sir JOHN, 1707 - 1783

PRINGSHEIM, NATHANAEL, 1823 - 1894

PRINZENSTIERNA, PETER ERICH

PRITZEL, E.

PROWAZEK (PROVÁZEK), STANISLAUS von LANOV, 1875 - 1915

PRS(C)HEWALSKI, NIKOLAI MICHAILOWITSCH, 1839 - 1888

PULTENEY, RICHARD, 1730 - 1801

PURDIE, WILLIAM

PURSH, FREDERICK = PURSCH, FRIEDRICH TRAUGOTT, 1774 - 1820

QUOY, JEAN RENÉ CONSTANT, 1790 - 1869

RABENHORST, GOTTLIEB LUDWIG, 1806 – 1881

RADDE, GUSTAV, 1831 - 1903

RADLKOFER, LUDWIG, 1829 - 1927

RAFFENEAU-DELILE, ALIRE, 1778 - 1850

RAFFLES, Sir (THOMAS) STAMFORD BINGLEY, 1781 - 1826

RAIMONDI, A.

RALFS, JOHN, 1807 - 1890

RALLA, JOHANNES, 1508 - 1560

RAMAZZOTTI, GUISEPPE, 1898 - 1986

RAMMNER, WALTER, - 1954

RAMSAY, EDWARD PEARSON, 1842 - 1916

RASMUSSEN, KNUD, 1870 - 1933

RATHKE, MARTIN HEINRICH, 1793 - 1860

RATTONE

RATZEBURG, JULIUS THEODOR CHRISTIAN, 1801 - 1871

RAUH, WERNER, 1913 - 2000

RAUNKIAER/RAUNKIÄR, CHRISTIAN CHRISTIANSEN, 1860 - 1938

RAUWOLF, LEONHARD, 1535 - 1596

RAY, JOHN, 1627 - 1705

RAYER, PIERRE FRANÇOIS

RÉAUMUR, RENÉ - ANTOINE FERCHAULT DE, 1683 - 1757

REDI

REED, WALTER, 1851 - 1902

REEDE, HENDRIK ADRIAAN VAN = s. DRAKENSTEIN

REESS, MAX

REICHARD, JOHANN JAKOB, - 1782

REICHE, KARL FRIEDRICH, 1860 - 1931

REICHENBACH, HEINRICH GOTTLIEB LUDWIG, 1793 - 1879

REICHART, CHRISTIAN, 1685 - 1775

REINBOLD, THEODOR, 1840 - 1919

REINKE, JOHANNES, 1849 - 1931

REISCHEK, ANDREAS, 1845 - 1902

REITTER, EDMUND, 1845 - 1920

REMLINGER

RETZIUS, ANDERS JAHAN, 1742 - 1821

REYGER, GOTTFRIED, 1704 - 1788

RICHARD, ACHILLE, 1794 - 1852

RICHARD, LOUIS CLAUDE MARIE, 1754 - 1821

RICHARDSON, RICHARD, 1663 - 1741

RICKETTS, HOWARD TAYLOR, 1871 - 1910

RIDLEY, HENRY NICHOLAS, 1855 - 1956

RIKLI, MARTIN

RIVINUS (BACHMANN), AUGUST QUIRINUS, 1652 - 1723

ROBBINS

ROBESPIERRE, MAXIMILIAN, 1758 - 1794

ROBIN, JEAN, 1550 – 1629

ROBIN, VESPASIAN, 1579 - 1660

ROCHA LIMA, HENRIQUE DA, 1879 - 1956

RODGERS, JOHN; 19. Jh., USA-Admiral

ROGERS

ROHLFS, GERHARD, 1831 - 1896

RÖHLING, JOHANN CHRISTOPH, 1757 - 1813

ROEMER, MAX JOSEPH, 1791 - 1849

RONDELET, GUILLAUME, 1507 - 1566

RÖSEL VON ROSENHOF, AUGUST JOHANN ..., 1705 - 1759

ROSE´N, NILS VON ROSENSTEIN, 1706 - 1773

ROSENBERG, CARL BENJAMIN HERMANN Baron VON, 1817 - 1888

ROSS, COLIN, 1885 - 1945

ROSS, Sir JAMES CLARK, 1800 - 1862

ROSS, JOHN, 1777 - 1856

ROSS, RONALD, 1857 -

ROSSMÄSSLER (ROßMÄßLER), EMIL ADOLF, 1806 - 1867

ROSTKOVIUS, FRIEDRICH WILHELM GOTTLIEB THEOPHIL, 1770 - 1848

ROTH, ALBRECHT WILHELM, 1757 - 1854

ROTH, GEORG, 1842 - 1915

ROTHSCHILD, WALTER von

ROUX, PIERRE PAUL ÉMILE, 1853 – 1933

ROEWER, CARL-FRIEDRICH, 1881 - 1963

ROXBURGH, WILLIAM, 1751 - 1815

ROYLE, JOHN FORBES, 1798 - 1858

RÜBEL, EDUARD, 1876 - 1960

RUDOLF II., 1552 - 1612, 1576 deutsch-römischer Kaiser

RUDOLF, 1858 - 1889, habsburgischer Kronprinz

RUGENDAS, JOHANN MORITZ, 1802 - 1858

RUISCH, F.

RÚIZ, HIPOLITO, 18. Jh.

RUMPF (RUMPHIUS), GEORG EBERHARD, 1627 - 1702

RUPP, BERNHARD, 1688 - 1719

RÜPPELL, EDUARD, 1794 - 1884

RUSCONI, MAURO, 1776 – 1849

RUTTNER, FRANZ, 1882 - 1934

SABINE, EDWARD, 1788 - 1883

SABINE, JOSEPH, 1770 - 1837

SACHS, KARL

SAINT PAUL-HILAIRE, WALTER von, 1860 - 1940

SALENSKY, WLADIMIR W. = ZALENSKY, VLADIMIR VLADIMIROWICH, 1847 -

SALISBURY, RICHARD ANTHONY, 1761 - 1829

SALOMONSEN

SANARELLI, GIUSEPPE

SANDSTEDE, HEINRICH, 1859 - 1951

SANDWICH, H.

SANSEVERINO, PIETRO ANTONIO, Fürst von BISIGNANO

SARASIN, FRITZ, 1859 - 1942

SARASIN, PAUL, 1856 - 1929

SARS, MICHAEL, 1805 - 1869

SAUTER, ANTON ELEUTHERIUS, 1800 - 1801

SAUVAGES, FRANCOIS BOSSIER

SAVI, GAETANO, 1769 - 1844

SAVIGNY, MARIE-JULES-CÉSAR LELORGNE DE, 1777 - 1851

SAY, THOMAS, 1787 - 1827

SCHACHT, HERMANN, 1814 - 1864

SCHADE, ALWIN, 1881 - 1976

SCHÄFER, ERNST

SCHAEFFER, CARL

SCHEFFER, Freyherr CARL FRIEDRICH

SCHENK, AUGUST JOSEPH, 1815 - 1891

SCHENK, ERNST

SCHENCK, JOHANN RUDOLPH?, 1860 - 1927

SCHIEMENZ, HANS, 1920 - 1990

SCHILDER, FRANZ XAVER ALFRED JOHANN, 1896 - 1970

SCHILDER, geborene HEINRICH, MARIA, 1898 - 1975

SCHIMPER, WILHELM, 1804 - 1878

SCHIMPER, PHILIPP WILHELM, 1808 - 1880

SCHINZ, HANS, 1958 -1941

SCHINZ, HEINRICH RUDOLF, 1777 - 1861

SCHIMPER, A. F. WILHELM, 1856 - 1901

SCHLECHTENDAHL, DIETRICH FRANZ LEONHARD von, 1794 - 1866

SCHLEGEL, GUSTAV, 1840 - 1903, Sohn des Folgenden

SCHLEGEL, HERMANN, 1804 - 1884

SCHLEICH, CARL LUDWIG, 1859 - 1922

SCHLEICHER, JEAN-CHRISTOPHE, 1768 - 1834

SCHLEIDEN, MATTHIAS, 1804 - 1881

SCHLOSSER, JOHN ALBERT

SCHMARDA, LUDWIG KARL, 1819 - 1908

SCHMEIL, OTTO, 1860 - 1943

SCHMIDEL (SCHMIEDEL), CASIMIR CHRISTOPH, 1718 - 1792

SCHMIDT, CARL,

SCHMIDT, FRANZ WILLIBALD, 1763 - 1796

SCHMIDT, HANS

SCHMIDT, ERNST JOHANNES, 1877 - 1933

SCHMIDT, OSCAR, 1823 - 1886

SCHMIEDEKNECHT, H. L. OTTO, 1847 - 1936

SCHMITZ, FRIEDRICH, 1850 - 1895

SCHNEIDER, CAMILLO KARL, 1876 - 1951

SCHOLL

SCHOMBURGK, HANS, 1880 - 1967

SCHOMBURGK, RICHARD, 1811 - 1891

SCHOMBURGK, Sir ROBERT HERMANN, 1804 – 1865

SCHONGAUER, MARTIN, um 1435 oder später - 1481 / 1491

SCHORLER, BERNHARD, 1859 - 1920

SCHOTT, HEINRICH WILHELM, 1794 - 1865

SCHOUSBOE, PEDER KOFOD ANKER, 1766 - 1832

SCHRADER, HANS ADOLF, 1767 - 1836

SCHRANK, FRANZ von PAULA, 1747 - 1835

SCHREBER, JOHANN CHRISTIAN DANIEL (v.), 1739 - 1810

SCHREIBERS, KARL FRANZ ANTON Ritter von, 1775 - 1852

SCHRÖDER, BRUNO, - 1928

SCHROETER (SCHRÖTER), CARL, 1855 - 1939

SCHUBERT, RUDOLF, geb. 1927

SCHULTES, JOSEPH AUGUST, 1773 - 1831

SCHULTZ, FRIEDRICH WILHELM, 1804 - 1876

SCHULTZE, CARL AUGUST SIGMUND, 1795 - 1877

SCHULTZE, MAX, 1825 - 1874

SCHULZ-KAMPFHENKEL, OTTO, 1910 - 1989

SCHULZE, CHRISTIAN FRIEDRICH, 1730 - 1775

SCHULZE, FRANZ EILHARD, 1840 – 1921

SCHUMACHER, WALTER, 1901 - 1976

SCHUR, PHILIPP JOHANN FERDINAND, 1799 - 1878

SCHÜTT, FRANZ, 1859 - 1921

SCHUVER, JUAN MARIA, 1852 - 1883

SCHWÄGRICHEN, CHRISTIAN FRIEDRICH, 1775 - 1853

SCHWANTES, MARTIN HEINRICH GUSTAV, 1881 - 1960

SCHWEINFURTH, GEORG, 1836 - 1925

SCHWEINFURTH, ULRICH, 1925 - 1993

SCHWEINITZ, LEWIS, DAVID von, 1780 - 1834

SCHWENCKFELT, CASPAR

SCILLA, AGOSTINO, 1629 - 1700

SCLATER, PHILIPP LUTLEY, 1829 - 1913

SCOPOLI, GIOVANNI ANTONIO / resp. JOHANN ANTON, 1723 - 1788

SCOTT, DUKINFIELD HENRY, 1854 - 1934

SEBA, ALBERTUS, 1665 – 1736

SEBASTINI, FRANCESCO ANTONIO, 1782 - 1821

SEDGWICK, ADAM, 1854 – 1913

SEETZEN, ULRICH JASPER, 1767 - 1811

SEIDL, WENZEL BENNO, 1773 - 1842

SEITZ, ADALBERT, 1860 - 1938

SELLOW, FRIEDRICH, 1777 - 1855, Botaniker und Maler

SEMON, RICHARD WOLFGANG, 1859 - 1918

SEMON, MARIA, geschiedene KREHL, gest. 1918

SEMPER, CARL, 1832 -1893

SENCKENBERG, JOHANN CHRISTIAN, 1707 - 1772

SENDTNER, OTTO, 1813 - 1859

SERNANDER, RUTGER, 1866 - 1944

SESSE, MARTIN DE

SHARPE, RICHARD BOWDLER, 1847 - 1909

SHAW, GEORGE, 1751 - 1813

SHERARD, WILLIAM, 1659 - 1728

SHIGA, KIYOSHI, 1871 - 1957

SHORTT, HENRY EDWARD, 1887 - 1987

SIBREE, JAMES, 1836 - 1929

SIBTHORP, HUMPHREY WALDO, 1713 - 1797, Vater des folg.

SIBTHORP, JOHN, 1758 - 1796

SIEBER, FRANZ WILHELM, 1789 - 1844

SIEBOLD, KARL (CARL) THEODOR von, 1804 - 1885

SIEBOLD, PHILIPP FRANZ von, 1796 - 1866

SIEGESBECK, JOHANN GEORG, 1686 - 1755

SIMLER, JOSIAS, 1530 - 1576

SIMMER, TOBIAS

SIMONIS, CHRISTIAN, Gärtner bei MAXIMILIAN Prinz ZU WIED

SIMROTH, HEINRICH, 1851 - 1917

SINCLAIR, ANDREW

SINTON, V. C.

SLEVOGT, JOHANN ANDREAS, 1653 - 1726

SLOANE, Sir HANS, 1660 - 1753

SMEATHMAN, HENRY, 1760 - 1787

SMITH, CHRISTIAN

SMITH, CHRISTOPHER, Gärtner

SMITH, GILBERT MORGAN, 1885 - 1959

SMITH, HOMER WILLIAM, 1895 - 1962

SMITH, JAMES EDWARD,

SMITH, THEOBALD, 1859 - 1934

SOLANDER, DANIEL CARL, 1733 - 1782

SONDER, OTTO WILHELM, 1826 - 1881

SONNERAT, PIERRE, 1748 - 1814

SOULAVIE, JEAN-LOUIS-GIRAUD, 1752 - 1813

SPALLANZANI, LAZZARO, 1729 - 1799

SPARRMAN, ANDREAS (ANDERS), 1748 - 1820

SPEERSCHNEIDER, JULIUS

SPENGEL, JOHANN WILHELM, 1852 - 1921

SPIX, JOHANN BAPTIST, 1781 - 1826

SPRENGEL, CHRISTIAN KONRAD, 1750 - 1816

SPRENGEL, KURT POLYCARP JOACHIM , 1766 – 1833

SPRUCE, RICHARD, 1817 – 1893

SPULER, ARNOLD, 1869 - 1937

STAEHELIN, BENEDIKT, 1695 - 1750

STAINTON, HENRY TIBBATS, 1822 - 1892

STALLKNECHT, JOHANN AUGUST, 1753 - 1797

STANIER, ROGER YATE, 1916 – 1982

STANLEY, OWEN, 1811 - 1850

STEBBING, THOMAS ROSCOE REDE, 1835 - 1926

STEENSTRUP, JOHANN JAPETUS SMITH, 1813 - 1897

STEFANSSON, VILHJALMUR, 1879 - 1962

STEFFEN; H.

STELLER (STOELLER), GEORG WILHELM, 1709 – 1746

STERNBERG, KASPAR MARIA Graf VON, 1761 - 1838

STEUDEL, ERNST GOTTLIEB, 1783 - 1856

STÖTZNER, WALTHER, 1882 - 1965

STRASSEN (STRAßEN), OTTO ZUR, 1869 - 1961

STRESEMANN, ERWIN, 1889 – 1972

STROBL; GABRIEL, 1846 - 1925

STURM; JOHANN WILHELM, 1808 - 1865

STURM, JACOB, 1771 - 1848

STURT, Sir CHARLES, 1795 – 1869

SUESS, EDUARD, 1831 - 1914

SUTHERLAND, JAMES, etwa 1638 - 1719

SVEDELIUS, NILS EBERHARD, 1873 - 1960

SVERDRUP, OTTO, 1854 - 1930

SWAMMERDAM, JAN, 1637 - 1680

SWEET, ROBERT, 1783 - 1835

SWINBURN, WARD

TABERNAEMONTAN(US), JACOBUS THEODORUS, etwa 1520 - 1590

TANAKA, Frau, 21. Jh, Biochemikerin

TANE TINORAU, Maori-Häuptling auf Neuseeland

TANGIER-SMITH, FLOYD, amerikanischer Tierfänger

TANSLEY, ARTHUR GEORGE, 1871 - 1955

TASCHENBERG, ERNST, 1818 - 1898

TAYLOR, Sir GEORGE, 1904 - 1993

TAYLOR, THOMAS, gest. 1848

TEMMINCK, COENRAAD JACOB, 1778 - 1858

TEN RHYNE, WILLIAM

THAL, JOHANN, etwa 1542 - 1583

THEILER, MAX

THEOPHRAST

THÉVENOT, MELCHISEDEC, 1620? - 1692, französischer Diplomat

THEVET, ANDRÉ, 1504 - 1590

THIELE, JOHANNES, 1860 - 1935

THIENEMANN, AUGUST, 1882 - 1960

THIENEMANN, F. A. LUDWIG, 1793 - 1858

THIENEMANN, JOHANNES, 1863 - 1938

THIERSCH, CARL, 1822 - 1895

THOMAS, EMMANUEL, 1788 – 1859

THOMAS, FRIEDRICH AUGUST WILHELM, 1840 - 1918

THOMPSON, Sir D'ARCY WENTWORTH, 1860 – 1948

THOMPSON, JOHN VAUGHAN, 1779 – 1847

THOMSON, CHARLES WYVILLE, 1830 - 1882

THOMSON, JOSEPH, 1858 - 1895

THOMSON, THOMAS, 1817 - 1878

THOMSON, WILLIAM COOPER, 1829 - 1878

THORBECKE, FRANZ, 1875 - 1945

THOUIN, ANDRE´, 1747 - 1824

THUNBERG, CARL PETER, 1743 - 1828

THURET, GUSTAVE ADOLPHE, 1817 – 1875

THURMANN, JULES, 1804 - 1855

THWAITES, GEORGE HENRY KENDRICK, 1812 - 1882

TILESIUS, WILHELM GOTTFRIED, 1769 – 1857

TIMIRJASEW, KLIMENT ARKADJEWITSCH, 1843 - 1920

TIMM, JOACHIM CHRISTIAN, 1734 - 1805

TISCHLER, GEORG, 1878 - 1955

TOBLER, FRIEDRICH, 1879 - 1957

TOBLER.WOLFF, GERTRUD, 1877 - 1948

TOKUGAWA, JEYASO, 1543 - 1616

TORELL, OTTO, 1828 – 1900

TORREY, JOHN, 1796 - 1873

TOWNSEND, FREDERIC

TRADESCANT, JOHN, der Ältere, 1570 - 1638

TRADESCANT, JOHN, der Jüngere, 1608 - 1662

TRATTNICK, LEOPOLD, 1764 - 1849

TRAVERS, HENRY HAMMERSLEY

TREMBLEY, ABRAHAM, 1710 - 1784

TREUB, MELCHIOR, 1851 - 1910

TRIEWALD, MÅRTEN (MARTIN), 1688 – 1743

TRIMEN, HENRY, 1843 - 1896

TRINIUS, KARL BERNHARD, 1778 - 1844

TROLL, CARL, 1899 - 1975

TROLL, WILHELM, 1897 - 1978

TROMMSDORFF, JOHANN BARTHOLOMÄUS, 1770 - 1837

TROSCHEL, FRANZ HERMANN, 1810 - 1882

TSANG WANG, auch CHANG WANG, 1911 - 2000

TSCHUDI, JOHANN JAKOB VON, 1818 - 1889

TUBEUF, CARL Freiherr von, 1862 – 1941

TULLGREN, ALBERT, 1874 - 1958

TÜMPEL, RUDOLF

TURNER, DAWSON, 1775 - 1858

TÜXEN, REINHOLD, 1899 - 1980

TWORT, FREDERICK WILLIAM, 1877 - 1950

TYSON, EDWARD, 1650 / 1651 - 1708

TYZZER

ULMER, GEORG FRIEDRICH FRANZ ULMER, 1877 - 1963

UNGER, FRANZ, 1800 - 1870

VADIAN (JOACHIM von WATTS), 1484 – 1551

VAHL, MARTIN, 1749 - 1804

VAILLANT, SÉBASTIEN, 1669 - 1722

VALLISNERI, ANTONIO, 1661 - 1730

VÁMBÉRY, HERMANN, 1832 - 1913

VANCOUVER, GEORGE, 1757 - 1798

VANHOEFFEN, ERNST, 1858 - 1918

VAN NIEL, CORNELIS BERNARDUS, 1897 - 1985

VAUCHER, JEAN PIERRE ÉTIENNE, 1763 - 1841

VEITCH, HARRY JAMES, Sir, 1840 - 1924

VEITCH, JOHN GOULD, 1839 - 1870

VENTENAT, E´TIENNE PIERRE, 1757 - 1805

VERHOEFF, KARL WILHELM (CARL), 1867 - 1945

VESLING ,JOHANN, 1598 – 1649

VEST, LORENZ CHRYSANTH Edler VON, 1776 - 1840

VETSERA, Baronin MARY, 1871 - 1889

VICTORIA, Königin

VIERTHALER, RICHARD, - 1850

VILLARS, DOMINIQUE, 1745 - 1814

VILLEMIN, JEAN ANTOINE

VIRCHOW, RUDOLF, 1821 - 1902

VIRTANEN, ARTURI ILMARI, 1895 - 1973

VLAMINGH, WILLEM DE, 1640 - 1698

VOLCKAMER, JOHANN GEORG, 1662 - 1744

VOIGT, FRIEDRICH SIEGMUND, 1781 - 1850

VOLKAMER, JOHANN CHRISTOPH, 1644 - 1720

VOLKAMER, JOHANN GEORG, 1662 - 1744

VOLKENS, GEORG LUDWIG AUGUST, 1855 - 1917.

VOELTZKOW, ALFRED, 1860 - 1947

WAGLER, JOHANN, 1800 - 1832

WAGNER, JOHANN ANDREAS, 1797 - 1861

WAGNER, MORITZ, 1813 - 1887

WAGNER, NIKOLAI PETROWITSCH, (WAGNER, NICOLAS), 1829 - 1907

WAHLENBERG, GÖRAN, 1780 - 1851

WALAHAFRID STRABO, 9. Jh.

WALDBURG-ZEIL, Graf

WALDSTEIN, Graf FRANZ ADAM von

WALKER

WALLACE, ALFRED RUSSEL, 1822 – 1913

WALLENSTEIN, ALBRECHT WENZEL EUSEBIUS von ..., 1583 - 1634

WALLER, HORACE

WALLERIUS, JOHAN GOTTSCHALK, 1709 - 1785

WALLICH, NATHANIEL, 1786 - 1854

WALLROTH, FRIEDRICH WILHELM, 1792 - 1857

WALTER, ERNA, geb. SCHENCK, 1893 - 1992

WALTER, HEINRICH, 1898 - 1989

WALTER, THOMAS, etwa 1740 - 1789

WANGENHEIM, FRIEDRICH ADAM JULIUS von, 1747 - 1800

WANGERIN, WALTHER LEONHARD, 1884 - 1938

WARBURG, OTTO

WARD, FRANCIS (FRANK) KINGDON, 1885 - 1958

WASMANN, ERICH, 1859 - 1937

WATSON, Sir WILLIAM, 1715 - 1787

WEBB, PHILIP BARKER, 1793 - 1854

WEBERBAUER

WEDGWOOD, JOSIAH, 1808 - 1896

WEIGEL, CHRISTIAN EHRENFRIED von, 1748 - 1831

WEIGOLD, HUGO

WEIHE, CARL ERNST AUGUST, 1779 . 1834

WEIL, KURT

WEIß, deutscher Konsul in China

WEISMANN, AUGUST, 1834 - 1914

WELLER

WELWITSCH (WELVICH), FRITZ (auch FREDERICK), 1806 - 1872

WENDLAND, HERMANN, 1825 - 1903

WERNER, HEINRICH, 1874 - 1946

WERNICH

WESTERLUND, CARL AUGUST, 1831 - 1908

WHEELER, WILLIAM MORTON, 1865 - 1937

WHITE, GILBERT, 1720 - 1793

WHITTAKER, ROBERT, 1920 - 1980

WHITMAN, CHARLES OTIS, 1842 - 1910

WIED, MAXIMILIAN Prinz zu, 1782 - 1867

WIEGMANN, AREND FRIEDRICH AUGUST, 1802 - 1841

WIESNER, JULIUS, 1838 - 1916

WIGAND, JULIUS WILHELM ALBERT, 1821 - 1886

WILDER, RUSSELL MORSE, 1885 - 1959

WILES, JAMES, Gärtner

WILHELM IV., 1532 - 1592, ab 1567 erster Landgraf von Hessen-Kassel

WILLDENOW, KARL LUDWIG, 1765 - 1812

WILLIAMSON. DONALD I., 1922 - 2016

WILLEMOES-SUHM, RUDOLF von, 1847 – 1875

WILLISTON, SAMUEL WENDELL, 1851 - 1918

WILLUGHBY, FRANCIS, 1635 - 1672

WILSON, ALEXANDER, 1766 - 1813

WILSON, EDWARD O.

WILSON, PERRY WILLIAM, 1902 – 1981

WIMMER, FRIEDRICH, 1803 – 1868

WINTER

WINTERL, 1739 -

WIRTGEN, PHILIPP WILHELM, 1806 - 1870

WISTAR, CASPAR, 1761 - 1818

WOERMANN

WOLBACH, SIMEON BURT, 1880 - 1954

WOLFF, JOHANN FRIEDRICH, 1778 - 1806

WOLLEY, JOHN

WOLTERECK, RICHARD, 1877 - 1944

WOOD, JOHN MEDLEY, 1827 - 1915

WOODRUFF, LORAND LOSS, 1879 - 1947

WOODWARD

WORM, OLE, 1588 - 1654

WOERMANN & BOHLEN

WOESE, CARL RICHARD, 1928 - 2012

WOTTON, EDWARD, 1492 - 1555

WULFEN, FRANZ XAVER Freiherr VON, 1728 - 1805

WÜNSCHE, FRIEDRICH OTTO, 1839 - 1905

XAVIER, FRANCISCO DE, 1506 . 1552

YARLELL, WILLIAM, 1780 - 1856

YERSIN, ALEXANDRE, 1863 - 1943

ZACHARIAS, EMIL OTTO, 1846 - 1916

ZALENSKY, s. SALENSKY

ZANTEDESCHI, GIOVANNI, 1773 - 1846

ZAUNICK, RUDOLPH, 1893 - 1967

ZAUSCHNER, JEAN BAPTISTE JOSEPH, 1737 - 1799

ZEDLER

ZELLER, PHILIPP CHRISTOPH, 1808 - 1883

ZENKER, FRIEDRICH ALBERT (von), 1825 - 1898, Mediziner

ZIETHEN, VON,

ZIMMERMANN, EBERHARD AUGUST WILHELM (von), 1749 - 1815

ZINGER

ZINN, JOHANN GOTTFRIED, 1727 - 1759

ZOEGA, JOHAN, 1742 - 1788

ZÖLLER, HUGO, 1852 - 1933

ZSCHOKKE, FRIEDRICH, 1860 - 1936

ZUCCARINI, JOSEPH GERHARD, 1797 - 1848

ZUR STRASSEN

Register der Tier - und Pflanzen - Taxa

Argali

Atta - Ameise

Ceratodus (australischer Lungenfisch)

Chlamydodera maculata (Laubenvogel)

Edelreiher

Espeletia Fraijelon

Fraijelon (Espeletia Fraijelon)

Graupapagei (Psittacus erithacus)

Jako = Graupapagei

Kiwi

Kulang

Laubenvogel

Lungenfisch

Masern

Milzbrand - Erreger

Moschusochse

Ovibos (Moschusochse)

Psittacus erithracus (Graupapagei)

Scopus umbretta (Umbervogel)

Thomson-Gazelle (Gazella thomsoni)

Umbervogel (Scopus umbretta)

Yak

Zwergflußpferd (Choeropsis liberiensis)

ZIRNSTEIN

1

1168