

POTONIÉ,
ELEMENTE DER BOTANIK.

ELEMENTE
DER
BOTANIK

VON

DR. H. POTONIÉ,

DOCENTEN DER PALÄOPHYTOLOGIE AN DER KGL. BERGAKADEMIE
ZU BERLIN.

MIT 507 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.

DRITE, WESENTLICH VERBESSERTE UND VERMEHRTE AUFLAGE.



BERLIN.
VERLAG VON JULIUS SPRINGER.
1894.

ISBN-13: 978-3-642-90262-8 e-ISBN-13: 978-3-642-92119-3
DOI: 10.1007/978-3-642-92119-3

Alle Rechte vorbehalten.

Reprint of the original edition

Vorwort zur dritten Auflage.

Die vorliegenden „Elemente der Botanik“ sind ein Lehrbuch; die Disposition des Stoffes ist daher — namentlich mit Rücksicht auf denjenigen, der sich ohne Hilfe eines Lehrers in das Gebiet einzuarbeiten wünscht — von pädagogischen Gesichtspunkten aus ausgeführt. Nur soweit es pädagogische Rücksichten zuließen, ist der Stoff systematisch-wissenschaftlich gegliedert worden, um nach Möglichkeit die verschiedenen Disciplinen hervortreten zu lassen. Es ist daher für den ersten Anfänger unbedingt notwendig, daß er das Buch in der gebotenen Reihenfolge, vor allem die dem systematischen Teil vorausgehenden Abschnitte studiert, da er in die Systematik nur ersprießlich einzudringen vermag, wenn ihm das Wesentliche des Vorausgehenden geläufig geworden ist. Wenn ein Terminus Anwendung findet, der vorher noch keine Erklärung gefunden hat, ist das Register zu benutzen, um die Stelle aufzusuchen, wo die Definition desselben zu finden ist.

Es war mein Bestreben, in möglichst allgemein-verständlicher Fassung die Grundlehren der Botanik vorzutragen.

Das Studium der Natur ohne eigene Anschauung ist nicht möglich; durch Abbildungen, die in den „Elementen“ in großer Zahl gebracht werden, wird dasselbe ganz wesentlich gefördert. Dabei habe ich freilich aus Platzrücksichten, und um das Buch nicht unnötig zu verteuern, verhältnismäßig wenige der in meiner „Illustrierten Flora“ gebotenen Figuren hier reproduziert. Wenn daher im systematischen Teile einfach ein Gattungs- oder Art-Name aufgeführt wird, bei dem sich der Anfänger aus Mangel an Kenntnis der heimischen Flora nichts zu denken vermag, so sei er hiermit auf meine „Illustrierte Flora von Nord- und Mittel-Deutschland“ (4. Aufl. Julius Springer, Berlin 1889) verwiesen, die in dieser Beziehung eine Ergänzung zu

den „Elementen“ bildet, abgesehen davon, daß der in Deutschland Botanik Studierende so wie so eine floristische Beschäftigung mit den heimischen Pflanzen nicht umgehen kann.

Daß ich an dem Buche viel umgearbeitet und mich bemüht habe, den neuesten Errungenschaften gerecht zu werden, lehrt der oberflächlichste Vergleich der vorliegenden mit der vorhergehenden Auflage. Herrn Geh. Rath Prof. S. Schwendener kann ich nicht genug danken für das Interesse, das er dem Buche entgegengebracht hat; er hat das umgearbeitete Manuskript bis zur Physiologie einschl. durchgesehen und mir mancherlei Ratschläge gegeben.

Wo nicht ausdrücklich anders bemerkt, geben die Abbildungen im allgemeinen mehr oder minder verkleinerte Darstellungen der Objekte. Eine sehr große Anzahl derselben sind Originale, entweder eigens für die Elemente angefertigt oder meinen anderen Schriften entnommen; ich habe es für gut befunden, eine Anzahl derselben in der vorliegenden Auflage durch den Zusatz „Original“ als solche bemerklich zu machen.

Die erste Auflage der Elemente erschien Anfang 1888, eine wenig verbesserte Ausgabe Anfang 1889.

Mein Kollege, der Kgl. Bezirksgeologe Herr Dr. E. Zimmermann, hat mich freundlichst beim Korrekturlesen unterstützt, desgleichen Herr Dr. Fr. Kaunhowen, der mir außerdem bei der Anfertigung des Registers wesentliche Dienste geleistet hat. Beiden Herren sage ich meinen allerbesten Dank.

Berlin, im Februar 1894.

H. Potonié.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einführung	1
Morphologie	3
1. Grundbegriffe	3
2. Entwicklungsgeschichte	6
3. Die äußere Gliederung der Pflanzen	15
4. Anatomie	29
Physiologie	81
Systematik	101
Beschreibung und Aufzählung der wichtigsten Pflanzen-Abteilungen und -Arten	112
Pflanzen-Geographie	261
Pflanzen-Palaeontologie	269
Pflanzen-Krankheiten	290
Pflanzliche Warenkunde	295
Geschichte der Botanik	321
Alphabetisches Register	324

Einführung.

Die Pflanzen gehören zu den organischen Wesen oder Organismen, auch Lebewesen genannt, welche man gemeinhin als Tiere und Pflanzen unterscheidet und denen man die unorganischen oder leblosen Naturkörper gegenüberstellt.

Das gemeinsame Merkmal der Lebewesen besteht in einer eigentümlichen Art chemischer Vorgänge, welche sich an und in ihnen vollziehen und die man als Stoffwechsel bezeichnet: Das Lebewesen nimmt von außen Stoffe in sich auf, welche in ihm eine chemische Umwandlung erfahren und zum Teil in veränderter Zusammensetzung im wesentlichen als Baustoffe für den Körper dienen, zum anderen Teil aber ausgestoßen werden. Ferner geht im Innern des Lebewesens eine mehr oder minder tiefgehende Zersetzung seiner Körpermasse vor sich, als Folge der erwähnten und für andere Vorgänge erforderlichen Arbeit.

Als Ersatz für diesen Stoffverbrauch sowie zur Herstellung des Wachstums der Lebewesen ist die vorhin erwähnte Stoffaufnahme vonnöten.

Hiernach ist ein Lebewesen dadurch im großen gekennzeichnet, daß sich Vorgänge an ihm abspielen, die eine bestimmte Richtung und Folge besitzen und in derartiger Wechselwirkung zu einander stehen, daß das Lebewesen sich dadurch — wenigstens eine gewisse Zeit hindurch — als solches erhält. Daß ferner allgemein noch ein Aufsteigen, ein Höhepunkt und ein Abnehmen in dem Entwicklungsgange der Lebewesen beobachtet werden kann, sei außerdem bemerkt.

Die so mehr angedeuteten als begrifflich scharf festgestellten Vorgänge am Lebewesen nennt man das Leben desselben; und für alle Lebewesen, welche als Einzelwesen, Individuum, ein Dasein besitzen, zeigt sich ein Anfang und ein Ende des Lebens — letzteres wird als Tod bezeichnet.

Gerade durch den Gegensatz zum Tode tritt das Leben in seiner Eigenart scharf und deutlich hervor; denn wenn ein Stein durch allmähliche Verwitterung schließlich zerfällt, so geschieht dies auf Grund eines gleichmäßig fortlaufenden chemischen Eingriffes in seine Zusammensetzung, während beim Lebewesen der Tod als der gesetzmäßige Abschluß eines Daseins erscheint, das man in seinem Auftreten und Verschwinden mit einer Welle vergleichen könnte — das Dasein eines verwitternden Steines ist wie der gleichmäßige Abfluß eines Gewässers.

Die Unterscheidung der Lebewesen in Tiere und Pflanzen ist dem alltäglichen Leben entnommen; denn dieses lehrt im allgemeinen nur sehr verwickelt gebaute Organismen kennen, die auch von dem oberflächlichsten Beobachter wegen ihrer auffälligen Unterschiede sofort in die genannten beiden Kategorien gebracht werden. Der auffallendste Gegensatz der uns alltäglich entgegentretenden Tiere und Pflanzen ist der, daß die Tiere unserer Umgebung eine selbständige Bewegungsfähigkeit besitzen, die Pflanzen jedoch an einen Ort gebannt sind. Aber dieser Unterschied, sowie alle anderen vorgebrachten Unterschiede haben sich bei genauerer Kenntnis des ganzen Reiches der lebenden Wesen als hinfällig erwiesen und der Trennungsschnitt zwischen Pflanzen- und Tierreich ist daher konventionell oder dem Takte eines jeden überlassen.

Je nach den verschiedenen Gesichtspunkten, von denen aus die Lebewesen sich betrachten lassen, kann man folgende Unterwissenschaften, *Disciplinen*, unterscheiden, die aber keine scharfe Abgrenzung zulassen, sondern sich gegenseitig durchdringen und in engster Verbindung miteinander stehen. Es sind teils methodische, teils praktische Rücksichten, welche die Bildung der *Disciplinen* verursacht haben.

Die Lehre, welche sich mit der Erforschung der Gestalt und dem Bau der Lebewesen und ihrer Teile zu jeder Zeit im Verlauf ihrer Entwicklung (**Entwicklungsgeschichte**) abgiebt, nennt man **Morphologie** (im weiteren Sinne), die speziell als **Anatomie** bezeichnet wird, wenn es sich um die inneren Organe, Apparate, handelt, zu denen wir nur mit Zuhilfenahme des Messers oder anderer solcher Instrumente gelangen können. Die vergleichende Betrachtung der Organe bei den verschiedenen Arten hat, wie wir noch sehen werden, zu der **Homologielehre** (**theoretischen Morphologie**, Morphologie im engeren Sinne) geführt, welche in engster Beziehung zur **Descendenzlehre** steht. Diese erforscht die Entstehung der Organismen im Verlaufe aufeinanderfolgender Geschlechter. Die hierher gehörigen Untersuchungen führen zur Aufstellung eines Stammbaumes der Tiere und Pflanzen, der im **System** sein Abbild findet. Im engen Zusammenhange hiermit stehen die Nachforschungen über die Verbreitung der Pflanzen und Tiere und über die Eigentümlichkeiten derselben in den verschiedenen Zeiten der Entwicklung unserer Erde: **Palaeontologie** und über ihre Verbreitung auf der Erde in ihrem jetzigen Zustande: **Pflanzen-** resp. **Tier-Geographie**. — Endlich ist noch die **Physiologie**, die Lehre von den Lebens- (das sind Bewegungs-) Erscheinungen zu nennen, die ohne vorausgegangene Kenntnis des Baues der organischen Apparate, an denen sich die Lebenserscheinungen vollziehen, natürlich nicht behandelt werden kann. Wir werden nun zwar aus Zweckmäßigkeitsgründen im folgenden die Morphologie und Physiologie gesondert behandeln, jedoch nicht umhin können, schon in der Morphologie auf die Verrichtungen der ihrem Baue nach zu betrachtenden Organe hinzuweisen und überhaupt vielfach in den einzelnen Kapiteln zu den anderen *Disciplinen* hinüberzugreifen.

Morphologie.

1. Grundbegriffe.

Der wesentlichste Grundstoff der organischen Wesen, aus dem dieselben bei ihrer Geburt ihre Entwicklung beginnen und aus dem alle später auftretenden organischen Gebilde hervorgehen, wird Protoplasma oder Plasma genannt. Er hat eine schleimig-flüssige Konsistenz, eine eigenartige und verwickelte Zusammensetzung und kann als ein noch nicht völlig bekanntes Gemisch von Eiweißkörpern bezeichnet werden. Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff sind die wesentlichsten chemischen Elemente, aus denen er besteht. Aus seiner besonderen Beschaffenheit muß das, verglichen mit den leblosen Körpern, eigenartige Verhalten der Lebewesen erklärt werden. Das Wie ist hierbei bislang noch unaufgeklärt.

Die einfachsten („niedersten“) Lebewesen bestehen aus nichts weiter als einem Protoplasma-Klumpchen, in dem sich keinerlei Organe unterscheiden lassen. Dasselbe ist zwar ohne Zweifel kompliziert gebaut, wir sind aber nur imstande, mit den uns zu Gebote stehenden Hilfsmitteln wenig über seine Struktur zu erkennen.

Das eine Protoplasma-Klumpchen ist hier ebenso wie die vielen Protoplasma-Klumpchen, aus denen sich der Leib der verwickelter gebauten („höheren“) Lebewesen zusammensetzt, meist von einer festen Wandung, der Zellwand, -haut oder -membran, umgrenzt, wodurch eine Kammer dargestellt wird, die man als Zelle bezeichnet. Und wenn einmal der protoplasmatische Inhalt einer solchen Zelle allein für sich, frei, ohne von einer schützenden festeren Hülle umgeben zu sein, vorkommt, so wird er in übertragenem Sinne ebenfalls als Zelle bezeichnet. Der Inhalt einer Zelle kann außer dem in Strömung befindlichen, schleimigen Protoplasma noch aus einer von letzterem ausgeschiedenen wässrigen Flüssigkeit, dem Zellsaft, bestehen. In dem Protoplasma, dessen äußerste Schicht (Mohl's Primordialschlauch) wasserärmer ist als die übrigen Parteien und daher ein Häutchen bildet, finden sich meist ein oder

mehrere bestimmt geformte Teile desselben, welche eine etwas festere Beschaffenheit besitzen und als Zellkerne (Nuclei) bezeichnet werden. Von ihnen werden gewöhnlich ein oder mehrere Kernkörperchen (Nucleoli) umschlossen. Außer den Zellkernen sind häufig in dem Plasma noch andere geformte Gebilde zu beobachten, die oft — wie z. B. die Chlorophyllkörper (vergleiche weiter hinten) — eine auffallende Färbung zeigen und daher als Chromatophoren bezeichnet werden. In dem vom Primordialschlauch umschlossenen Protoplasma kommen ferner äußerst kleine Körner, Mikrosomen, vor. Die protoplasmatische Grundmasse, also exklusive Inhaltsbestandteile wie Zellkern, Chromatophoren und Mikrosomen, nennt man Hyaloplasma. Als Cytoplasma bezeichnet man ein Hyaloplasma inklusive Mikrosomen. Der Primordialschlauch besteht aus Hyaloplasma allein.

Die Zellen kann man Elementar-Organismen nennen, weil sie — wie die Mitglieder eines Staates diesen — so den Organismus als Elemente zusammensetzen und dabei eine gewisse Selbständigkeit in ihren Lebensverrichtungen aufweisen. Sie sind meist nur bei starker Vergrößerung, also mit dem Mikroskop, sichtbar. — Wie schon angedeutet, sind also in einer Zelle nicht immer alle jene Teile vorhanden, die wir soeben anführten.

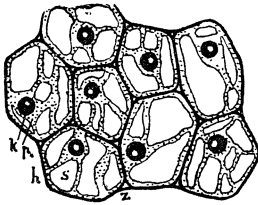


Fig. 1. Stark vergrößerter Querschnitt durch 8 Zellen eines jugendlichen Gewebes. *h* = Zellhaut, *p* = Plasma, *k* = Kern mit Kernkörperchen, *s* = Zellsaft, *z* = Zwischenzellraum.

Die Größe, Gestalt und überhaupt die Ausbildung der Zellen richtet sich nach der Arbeit, Funktion, welche sie im Gesamtorganismus zu verrichten haben. Zellen, denen eine gleiche Verrichtung zufällt, sind auch gleichartig beschaffen; wenn derartige Zellen sich in engerem Verbinde miteinander befinden, so bilden sie ein Gewebe, Fig. 1. — Als Prosenchym bezeichnet man jedoch ohne Rücksichtnahme auf seine Funktion ein Gewebe, dessen Zellen langgestreckt sind und spitze Endigungen besitzen, während die übrigen Gewebe-Arten Parenchyme genannt werden; die Zellen eines typischen

Parenchyms zeigen nach allen Richtungen hin etwa den gleichen Durchmesser.

Sehr bemerkenswert ist die Thatsache, daß der protoplasmatische Inhalt lebender Zellen eines Gewebes mittelst außerordentlich dünner Fäden mit demjenigen der Nachbarzellen verbunden ist; es steht also das Gesamtprotoplasma einer Pflanze während ihres Lebens in direktem Zusammenhange. Die Zellwandungen sind demgemäß an geeigneten Stellen zum Durchtritt jener protoplasmatischen Fäden mit äußerst feinen Löchern versehen.

Ein Gewebe, wenn es eine weitgehende Ausbreitung im Organismus gewinnt, oder mehrere in physiologischer Hinsicht enger zusammengehörige und daher allerorts meist in engem Zusammenhange verbleibende Gewebe bilden Gewebesysteme. Endlich können von mehreren Gewebesystemen oder von Teilen solcher, oder selbst von

Teilen eines Gewebes eigene Werkzeuge für besondere Zwecke dargestellt werden, die man spezieller als Organe bezeichnet, ein Name, der übrigens auch für alle jene Gebilde (Zellen, Gewebe, Gewebesysteme) gebraucht werden kann. Man kann dann Organe niederer und höherer Ordnung unterscheiden.

Jedoch nur die höheren Gewächse besitzen gesondert funktionierende Gewebe und Gewebesysteme, die niederen und niedrigsten sind weit einfacher gebaut, wie schon von vornherein die Betrachtung der äußeren Form der einfach gestaltet erscheinenden niederen Gewächse, vergl. z. B. Fig. 2, im Vergleich mit den äußerlich gegliederten höheren Pflanzen kundgibt.

Durch Spaltungen der Membranen benachbarter Zellen parallel den Flächen der Membranen entstehen die Zwischenzell- oder Intercellularräume, die an Rauminhalt die Zellen bedeutend übertreffen können, gewöhnlich jedoch nur als feine, auf ihren Querschnitten (ε in Fig. 1) dreieckig erscheinende Kanäle an den Zellkanten sich entlang ziehen.

Die einfachsten Pflanzen, die es giebt, lassen äußerlich betrachtet also keine besondere Gliederung in unterschiedene Teile erkennen. Sie bilden oft nur einzellige, kugelige oder sonst in ganz einfachen Formen auftretende Gebilde ohne Anhänge. Die Pflanze in Fig. 2 (*Oscillaria*) stellt z. B. nur einen aus einer Anzahl gleichartiger Zellen gebildeten Zellfaden dar. Zeigen die Gewächse unterschiedene äußere Teile, so sind es zunächst bei Einzelligkeit der Pflanze haarförmige Ausstülpungen wie bei Fig. 3, bei Mehrzelligkeit dagegen — wie z. B. auch bei dem Gebilde Fig. 4 — Haare, Trichome, d. h. einfache, meist gestreckte Zellen oder Zellfäden, aus der äußersten Zellschicht der Pflanzen entspringend, welche Wurzelhaare genannt werden, wenn sie befähigt sind, die vom Erdboden oder vom Wasser gebotene gelöste Nahrung aufzunehmen und in vielen Fällen die Pflanzen an dem Boden zu befestigen. Der Hauptkörper solcher Gewächse ist im Gegensatz zu den Wurzelhaaren imstande, gasförmige Nahrung — nämlich das Kohlendioxyd (die Kohlensäure) der Luft — für den Aufbau der Pflanze zu verwerten, und erzeugt vor allen Dingen die Fortpflanzungsorgane. Seiner Form nach bezeichnet man den Leib derjenigen Pflanzen, die in Bezug auf ihre äußere Gliederung den bisher besprochenen Gebilden gleichen, als Lager, Thallus. Bei äußerlich weiter gegliederten Pflanzen sondert sich der Hauptkörper in unterschiedene Anhangsgebilde: die Blätter, Phyllome, und den Träger derselben den Stengel, Caulom, der in besonderen Fällen als Stamm, Halm u. s. w. bezeichnet wird. (Vergl. Moose.) In einzelnen



Fig. 2. *Oscillaria*, einen einfachen Zellfaden darstellend. — Stark vergr.

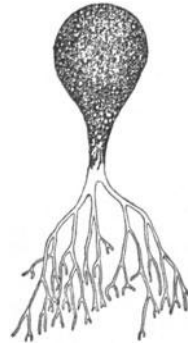


Fig. 3. *Botrydium granulatum*, eine einzellige Pflanze. Die haarförmigen Ausstülpungen dienen als Wurzelwerk. — Etwa 15 mal vergr. (Nach Woronin.)

Fällen ist übrigens die Bezeichnung Lagerpflanze rein konventionell, da manche niedrigere Pflanze bereits besonders geartete, mit den Blättern durchaus vergleichbare Anhangsgebilde aufweist, resp. eine Neigung zur Bildung solcher Anhangsorgane zeigt. Eine scharfe Grenze

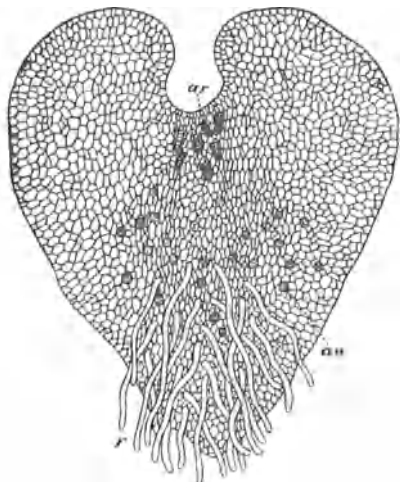


Fig. 4. Zustand eines Farnkrautes im Verlaufe seiner Entwicklung. *r* = Wurzelhaare; *an* und *ar* = Fortpflanzungsorgane. Schwach vergr.

zwischen Lagerpflanzen und beblätterten Pflanzen läßt sich daher nicht ziehen. Sitzen bei beblätterten Pflanzen die Wurzelhaare an einem besonderen Gewebekörper, der sich schon durch seine Blattlosigkeit deutlich vom beblätterten Stengel unterscheidet, so erhalten wir Wurzeln. Die höheren Pflanzen besitzen sämtlich Wurzeln, Stengel und Blätter; auch die beiden letzteren können Haare tragen.

Lager, Wurzeln, Stengel können seitlich Wiederholungen ihrer selbst, Zweige, erzeugen, welche in Beziehung zu ihren Mutterorganen, die sie hervorbrachten, Tochterorgane heißen. Da man oft in die Lage kommt, den Stengel

mit seinen Blättern begrifflich zusammenzufassen, so werden beide zusammengenommen als Sproß bezeichnet. Die Begriffe Sproß und Stengel sind also auseinanderzuhalten.

2. Entwicklungsgeschichte.

A. Entstehung neuer Zellen.

Neue Zellen entstehen immer nur aus bereits vorhandenen. Meist bilden sich aus der ursprünglichen Zelle mehrere Zellen; in besonderen Fällen, nämlich bei der Copulation resp. Conjugation (vergl. Spirogyra und Myxomyceten), entsteht durch Verschmelzung der Plasma-Teile zweier oder mehrerer Zellen nur eine neue. Gehen mehrere Zellen aus der Mutterzelle hervor, so teilt sich zunächst der Kern, wenn nicht die Zelle von vornherein bereits mehrere Kerne besaß, die übrigens ursprünglich ebenfalls einem gemeinsamen Mutterkerne ihre Entstehung verdanken.

Die Neubildung von Zellen geschieht durch Teilung, indem sich der protoplasmatische Körper der Mutterzelle in 2, aber auch mehrere Teile individualisiert, welche zwischen sich Membranen erzeugen, die an allen Punkten der Trennungsfächen gleichzeitig

(simultan), selten von außen in das Innere der Mutterzelle allmählich hineinwachsend (*succedan*) gebildet werden.

Bei dem Teilungsvorgang spielt der Zellkern oft eine besondere Rolle. Dieser schnürt sich entweder einfach ein und zerfällt schließlich in zwei, seltener mehrere Tochterkerne, die die Kerne der Tochterzellen werden, oder es findet — und zwar in den meisten Fällen — ein komplizierter, als *Karyokinese* bezeichneter Vorgang statt, welchen Fig. 5 veranschaulicht, die eine Zelle mit ihrem Kern in acht verschiedenen Stadien der Bildung darstellt.

Der Kern (Stadium 1) verliert hier zunächst nach Strasburger seine scharfe Umgrenzung gegen das Cytoplasma und nimmt eine Fadenstruktur an (2). Der Faden (Kernfaden) zerfällt in Stücke, Chromosomen, die sich in einer den Mittelpunkt des Kernes schneidenden Ebene zu einer Platte, der Kernplatte, sammeln (3).

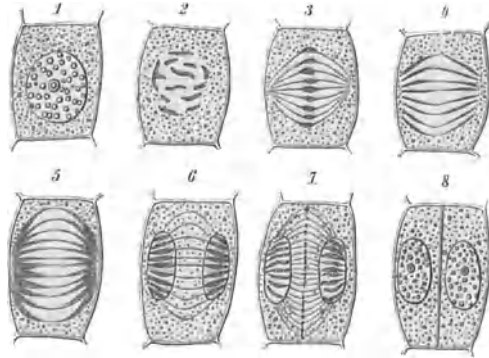


Fig. 5. Erklärung im Text. (Nach Strasburger.)

Von der Kernplatte aus verlaufen nach den Polen des Kernes feine Verbindungsfäden. Die Chromosomen teilen sich sodann der Länge nach, und von jedem Chromosom wandern die Teilstücke längs der Verbindungsfäden zu verschiedenen Polen, wo sich besonders geformte Teile des Cytoplasmas bemerkbar machen, welche sehr kleine, kugelige Gebilde darstellen, in deren Mitte sich ein punktförmiges „Centrosom“ befindet. Die Centrosomen sollen nach Karsten aus den Nuclei hervorgehen; sie sind gewöhnlich in Zweizahl neben dem Zellkern vertreten, wandern an dessen künftige Pole, wenn er in Teilung eintritt, und verdoppeln sich während der Ausbildung der Tochterkerne. An den Polen lagern sich die Kernfäden in Richtung der Meridiane, und es findet eine deutliche Abgrenzung je eines Tochterkernes gegen das Cytoplasma statt (4–6). Die Verbindungsfäden verschwinden, falls nur eine mehrkernige Zelle erzeugt wurde, während bei einer Zellteilung jeder Verbindungsfaden in seiner Mitte kugelförmig anschwillt (7), sodafs im Äquator der Kerntonne (wie man das ganze Gebilde, die beiden Tochterkerne als Pole incl. Verbindungsfäden nennt) eine Platte aus Kügelchen entsteht: die Zellplatte, die dann durch Verschmelzung der Kügelchen die neue Zellwand bildet (8). — Die Sprossung oder Abschnürung bildet einen Spezialfall der Teilung. (Vgl. *Saccharomyces*.)

Während in dem geschilderten Fall die ursprüngliche Membran der Mutterzelle einen Bestandteil auch ihrer Tochterzellen ausmacht, erhalten die durch sogenannte freie Zellbildung entstandenen Tochterzellen ihre besondere Abgrenzung. Bei der freien Zellbildung

wird nicht immer das ganze Plasma der Mutterzelle verbraucht; es zerfällt in mehr oder minder zahlreiche, gesonderte Stücke, die sich zu Zellen individualisieren, welche entweder ausgestoßen werden (vgl. Ascomyceten) oder zu einem Gewebe zusammentreten wie bei *Pediastrum*, Fig. 6. Hier teilen sich die Mutterzellen (rechts in 1 Fig. 6) jede in viele freie Tochterzellen, die sich erst später (3 Fig. 6) zu einem Gewebe verbinden.

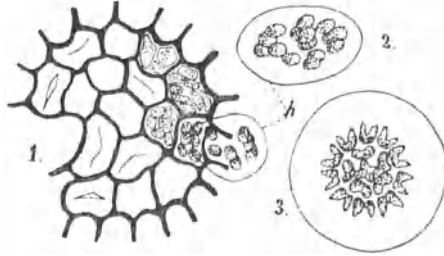


Fig. 6. *Pediastrum granulatum*. — 1 = ein Individuum von sechzehn Zellen, von denen einige (rechts in der Figur) in Teilung begriffen sind; aus einer Zelle treten die von einer gemeinsamen Haut *h* umgebenen Tochterzellen aus; 2 = die aus einer Mutterzelle ausgetretenen Tochterzellen; 3 = Tochterzellen, sich zu einer neuen *Pediastrum*-Scheibe gruppierend. — Stark vergr. (Nach A. Braun.)

Bei der Verjüngung wird das Plasma einer Mutterzelle nach vorausgegangener innerer Umbildung ausgestoßen, sodaß also gewissermaßen eine Häutung stattfindet. (Vgl. *Oedogonium*.)

Die Gewebebildung der Pilze (einschließlich der Flechten) findet durch Verwachsung und Verfilzung ursprünglich getrennter Zellfäden statt.

Das Wachstum der Zellmembranen geschieht im Wesentlichen durch *Intussusception*, d. h. durch Einlagerung neuer Substanz zwischen die kleinsten organischen Teilchen, die *Micellen*. Die bemerkenswerte Fähigkeit der Membranen zu *quellen*, d. h. Wasser resp. wässrige Lösungen zwischen die *Micellen* aufnehmen zu können, zu *imbibieren*, ist — wie man also sieht — eine Hauptbedingung des Wachstums. Das Dickwerden von Membranen geschieht aber oft durch *tapetenartiges Anlegen neuer Lamellen: Apposition*.

B. Gewebe-Sonderung.

Das fertige, nicht mehr teilungsfähige Gewebe: *Dauergewebe*, geht aus stets dünnwandigem, teilungsfähigem Gewebe hervor, das man *Meristem*, *Bildungsgewebe*, nennt und dessen ausschließliche Funktion in der Erzeugung von Dauergewebe besteht. Es kommt übrigens auch vor, daß bereits ausgebildete Gewebe die Teilungsfähigkeit beibehalten. (Vgl. das *Collenchym*.) Ein *Meristem* geht entweder schließlich vollständig in Dauergewebe über oder nur ein Teil desselben, indem das übrige Gewebe zeitlebens meristematisch bleibt. Ein Längsschnitt durch eine am Gipfel wachsende Stengelspitze, Fig. 7, zeigt an demselben ein *parenchymatisches Meristem*, spezieller *Urmeristem*, so genannt, weil es den ersten Zustand aller Dauergewebe vorstellt. Das *Urmeristem* sondert sich in zwei

parenchymatische und in ein prosenchymatisches Meristem. Letzteres ist das Procambium *pc*, erstere sind zunächst das Protoderm *pd*, welches die das Organ zu äußerst bekleidende Zellschicht ausmacht, und ferner das den übrig bleibenden Raum ausfüllende Grundmeristem *g*. Zuweilen werden Dauerewebe von neuem zu Bildungsgewebe, die dann Folgemeristeme, bei prosenchymatischer Ausbildung speziell Folgecambium heißen. Man versteht also im besonderen unter einem cambialen Bildungsgewebe ein solches aus prosenchymatischen Zellen.

Wenn die Teilungen nicht in beliebiger, sondern vorwiegend in bestimmter Richtung erfolgen, äußert sich dies an dem Verlauf der Zellwänden. So ist leicht an Fig. 11 ersichtlich, daß die in einer Reihe vor einander liegenden Dauerzellen *h* (unterhalb *c*) aus den in derselben Reihe liegenden Cambiumzellen *c* durch gleichsinnige Teilungen hervorgegangen sind.

Abgesehen von manchen niederen Gewächsen findet die Zellbildung nicht gleichmäßig an allen Punkten des Pflanzenleibes statt; Neubildungen sind vielmehr, wie schon nach dem eben Gesagten ersichtlich ist, an bestimmte Örtlichkeiten geknüpft.

Beobachten wir die Entwicklung eines ganz jungen Pflänzchens höherer Organisation, so bemerken wir, daß neue Blätter am Gipfel des Stengels als seitliche Auswüchse entstehen, wo sich das teilungsfähige Gewebe befindet, sodafs die Blätter um so älter sind, je weiter sie von dem „Vegetationspunkt“ ihres Stengels entfernt sind. Die Blattanlagen berühren sich gegenseitig und rücken erst durch späteres Wachstum des Stengels auseinander.

Unmittelbar über der Ursprungsstelle der Blätter, in ihren „Winkeln“ resp. „Achseln“, entspringen meist die neuen Sprosse. Sowohl die Bildung der Sprosse wie der Blätter wird durch Hervorwölbung der äußeren Gewebepartien an ihren Entstehungs-Orten eingeleitet. Sprossanlagen mit noch unentfalteten Blättern nennt man Knospen. Im Gegensatz zu dieser äußerlichen „exogenen“ Entwicklungsweise steht diejenige der meisten Nebenwurzeln, d. h. aller derjenigen Wurzeln, die nicht die unmittelbare Fortsetzung des ersten oder Hauptsprosses bilden, sowie der zuweilen an älteren Stengelteilen unregelmäßig auftretenden „Adventiv“-Sprosse, welche „endogen“, d. h. im Inneren der Mutter-Organen ihren Ursprung nehmen und daher die überdeckenden Schichten durchbrechen müssen.

C. Längenwachstum.

Die Organe wachsen in verschiedener Weise in die Länge; entweder geschieht dies wie bei den meisten Stengeln an ihren freien

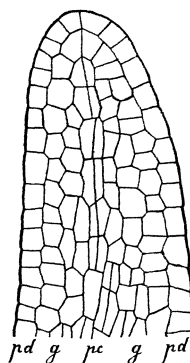


Fig. 7. Längsschnitt durch die Stengelspitze von *Lysimachia Ephemerum*. — Bei *pc* Beginn procambialer Teilung; *pd* = Protoderm; *g* = Grundmeristem. — Vergr. (Nach Hanstein.)

Endigungen: „acropetal“, indem die Zellen durch Vermehrung ihrer selbst die Verlängerung bewirken, sodafs die Pflanze in gleicher Weise aufgeführt wird wie etwa ein Turm von unten nach oben, oder es befindet sich das die Verlängerung des Organes bewirkende Meristem bei Stengeln an allen über den Ansatzstellen der Blätter befindlichen Orten, also zwischen Dauergewebe eingeschoben. So ist es z. B. bei den Stengeln der Gräser und Schachtelhalme. Wegen der weichen Konsistenz sind diese meristematischen Wachstumszonen zu ihrem Schutz von besonderen Scheiden umgeben. Man nennt diese Wachstumsart die intercalare. Wenn man auf einen intercalar wachsenden Stengel einen Zug bis zum Zerreißen ausübt, so wird man immer finden, daß der Rifs in der wachstumsfähigen, von der Scheide umgebenen Partie erfolgt. — Die Wurzeln wachsen zwar auch acropetal, jedoch nicht unmittelbar an der Spitze; diese wird vielmehr durch eine Gewebekappe, die Wurzelhaube, geschützt, deren äußerste Zellen fortwährend absterben und abgestofsen werden. Das Urmeristem der Wurzelspitze erzeugt immer neues Haubengewebe und nach der entgegengesetzten Richtung die Gewebe des Wurzelkörpers, Fig. 8.

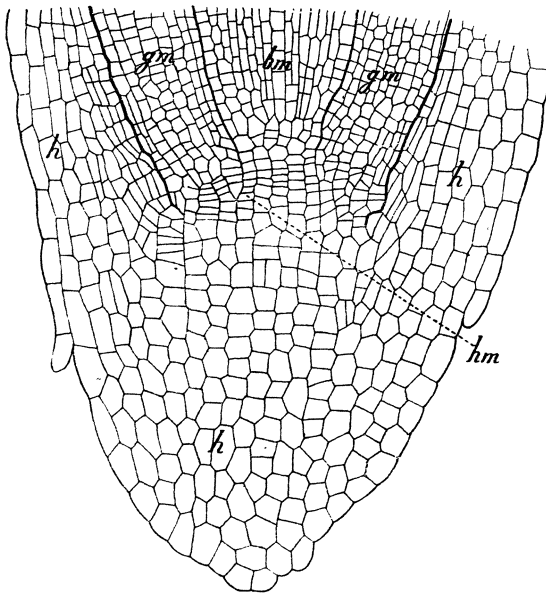


Fig. 8. Längsschnitt durch die Wurzelspitze von *Pisum sativum*. — *h* = Wurzelhaube; *hm* = Hauben-Meristem; *bm* (Leitbündel-Meristem mit *gm* (Meristem des Grundparenchyms) = Meristeme des Wurzelkörpers. — 140 mal vergr. (Nach Janczewski.)

Die Blätter wachsen in der Jugend wie Stengel an ihrer Spitze, später aber gewöhnlich an ihrem Grunde, sodafs ihre Spitze (freie Endigung) zuerst in den Dauerzustand eintritt; seltener wachsen die

Blätter bis zu ihrer fertigen Ausbildung, wie bei den Farnkräutern, an ihrer Spitze.

D. Dickenwachstum.

Das Dickenwachstum geschieht ebenfalls in mehrerlei Weise. Entweder findet eine gleichmäßige Vermehrung der Zellen in allen Teilen des in die Dicke wachsenden Organes statt, wie bei den Stämmen der Palmen, oder wir erblicken ein besonderes Teilungsgewebe, wie z. B. bei den Drachenblutbäumen (*Dracaena*) und bei unseren Nadel- und Laubbäumen.

1. Betrachten wir den Querschnitt eines *Dracaena*-Stammes, wovon Fig. 9 ein Stückchen veranschaulicht, so fallen uns zuerst die Querschnitte vieler Gewebestränge $l + hs$ ins Auge, welche das Grundparenchym g durchziehen und deren Hauptaufgabe in der Leitung der Nährstoffe und des Wassers besteht; sie werden **Leitbündel** genannt. Das nach der Oberfläche zu gelegene Parenchym jedoch, die Rinde r , entbehrt solcher Leitbündel und wird von der inneren Partie des Stammes durch einen Cylinder von parenchymatischem Teilungsgewebe v geschieden, welches auf dem vollständigen Querschnitt des Stammes ringförmig erscheint und daher **Verdickungsring** genannt wird. Dieser nun scheidet durch Zellteilung nach innen Leitbündel- und Grundparenchym-Elemente, nach außen Rindenelemente, in beiden Fällen also Dauergewebezellen ab, wodurch das Dickenwachstum bewerkstelligt wird.

2. Auch bei unseren Laub- und Nadelhölzern findet sich ein Verdickungsring, der jedoch aus prosenchymatischen Zellen besteht und daher als **Cambiumring** zu bezeichnen ist. Dieser liegt aber nicht außerhalb der hier (auf dem Stengelquerschnitt) in

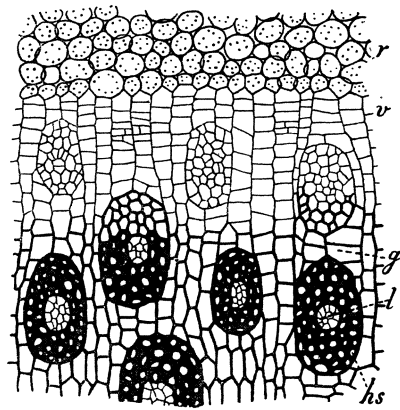


Fig. 9. Stückchen des Querschnittes durch einen *Dracaena*-Stamm. $hs + l$ = Leitbündel; g = Grundparenchym; r = Rindenparenchym; v = Verdickungsring. — Vergr. (Nach Haberlandt.)

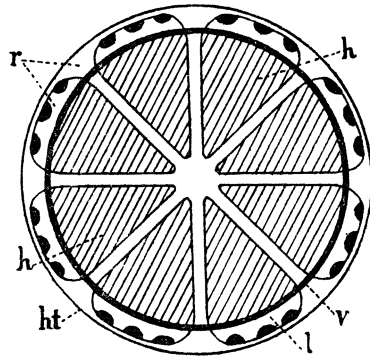
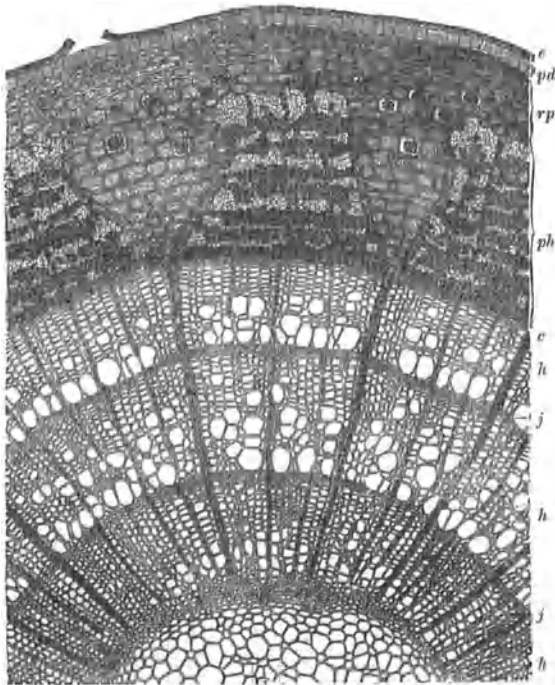


Fig. 10. Schematischer Querschnitt durch den Zweig eines Laub- oder Nadelholzes. Es sind 8 Leitbündel angenommen, die durch den Verdickungsring (Cambiumring) v in eine innere und eine äußere Partie geteilt sind. — r = Rinde; h = Holz, d. h. Bündelelemente innerhalb des Cambiumringes; l = Bündelelemente außerhalb des Cambiumringes; ht = Hautgewebe.

einem einzigen Kreise angeordneten Leitbündel, sondern teilt — in der Weise, wie das Fig. 10 darstellt — jedes Bündel in eine äußere und eine innere Partie.

Die zwischen den Bündeln befindlichen Grundparenchymbänder nennt man Markverbindungen. Sie werden von Cambiumgewebe überbrückt, sodafs ein kontinuierlicher Cambiumcylinder, der Verdickungsring *v*, entsteht. Der auferhalb des Cambiumringes gelegene Teil heifst Rinde *r*, der innere Holz *h*; nach beiden Seiten hin scheidet auch hier der Verdickungsring durch Zellteilungen Dauergewebe ab.

Die Jahresringbildung (Fig. 11) beruht darauf, dafs der seine Thätigkeit im Frühjahr wieder beginnende Verdickungsring *c* zunächst Zellen abscheidet, die dünnere Wandungen und gröfsere Innenräume besitzen, als die später — namentlich im Herbst — gebildeten Zellen. Die Grenzen zwischen dem Herbstholz des einen Jahres und dem Frühlingsholz des folgenden Jahres geben sich durch die Jahresringe zu erkennen.



III

Fig. 11. Stück des Querschnittes eines 3jährigen, also mit 3 Jahresringen versehenen Zweiges von *Tilia platyphyllos*. *c* = Cambiumring, auferhalb desselben die Rinde, innerhalb desselben das Holz *h*, die weiten Zellen desselben markieren das Frühlings-, die engen Zellen das Herbstholz; *j* = Grenze der Jahresringe. Die übrigen Buchstaben werden später erklärt. — Vergr. (Nach Kny.)

3. Bei den Cycadaceen-Gattungen *Cycas* und *Encephalartos* stellt der Cambiumring, der in derselben Weise wie bei den Laub- und Nadelhölzern gebildet wird, nach einer gewissen Zeit seine Thätigkeit ein, und es entsteht im Parenchym der Rinde, auferhalb der Bündelelemente, ein neuer Cambiumring, der nunmehr ebenfalls nach innen zu wieder Holz und nach außen hin andere Bündel-elemente abscheidet. Durch eine öftere Wiederholung dieses Vorganges kommt der in Fig. 12 abgebildete Bau zu stande.

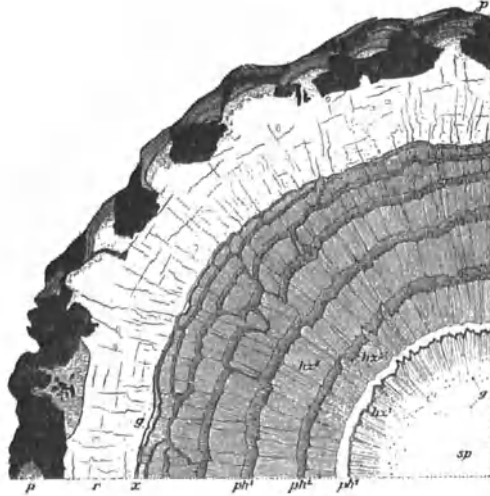


Fig. 12. Ein Viertel des Querschnittes durch den Stamm von *Cycas revoluta*. Die Holzlagen hz^1 , hz^2 u. s. w. werden durch die Gewebelagen ph^1 und ph^2 u. s. w. geschieden. Zwischen hz^1 und ph^1 liegt der erste, zwischen hz^2 und ph^2 der zweite u. s. w. Cambiumring, deren Thätigkeit erloschen ist. Der neueste und thätige Cambiumring liegt bei x . Die übrigen Buchstaben werden später erklärt. — Etwa um $\frac{2}{3}$ verkleinert. (Original.)

E. Verzweigungssysteme.

Die Sprossverzweigungen und überhaupt sich verzweigende Systeme aller Art erreichen oft ein gleichartiges Aussehen im fertigen Zustande trotz verschiedenartiger Entwicklung.

1. Enthält eine Hauptaxe, *I* in *M* Fig. 13, seitliche Zweige *II*, so bekommen wir ein Monopodium, welches sich also dadurch auszeichnet, dafs die Seitenzweige sämtlich dasselbe gemeinsame „Fußstück“ *I* besitzen.

2. Im Gegensatz hierzu in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht steht das Sympodium, bei welchem die erstentstandene Axe, *I* in *S* Fig. 13, einen Tochterzweig *II* erhält, der über den Mutterzweig hinauswächst, denselben „übergipfelt“ und die Spitze desselben oft bei Seite drängt, somit die Fortsetzung des unteren Stückes des Mutterzweiges bildend. Ein Zweig von *II* kann diese Entwicklungsweise fortsetzen, sodafs wir zwar — wie *S* Fig. 13 veranschaulicht — ein Zweigsystem erhalten können, welches einem

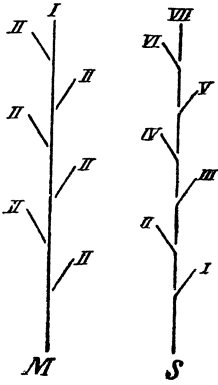


Fig. 13. *M* = monopodiale Verzweigung; *S* = sympodiale Verzweigung.

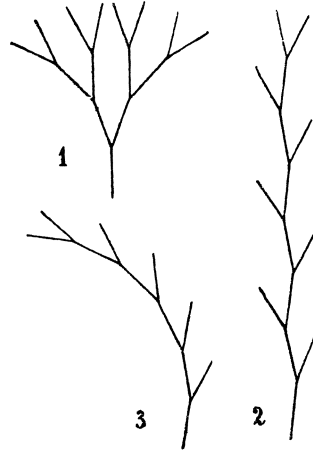


Fig. 15. Dichotome Verzweigungen. — Erklärung im Text.

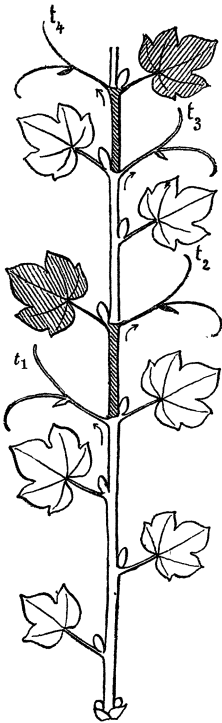


Fig. 14. Vergl. Text. (Nach Eichler.)

monopodialen, äußerlich betrachtet, durchaus gleicht, sich aber entwicklungsgeschichtlich dadurch von diesem unterscheidet, daß die scheinbare Hauptaxe aus vielen Fußstücken von Zweigen verschiedener Ordnung gebildet wird. Fig. 14 stellt das Schema für den sympodialen Aufbau eines Langtriebes (einer „Lotte“ der Winzer) des Weinstockes dar. Alle Sprosse endigen mit einer Ranke, der erste bei t_1 , der zweite (schraffiert) bei t_2 , der dritte bei t_3 , der vierte (wieder schraffiert) bei t_4 u. s. w.

3. Dasselbe Resultat kann auch die dichotome Entwicklungsweise geben. Eine Dichotomie kommt zu stande, wenn sich ein Vegetationspunkt in zwei neue Vegetationspunkte sondert, welche beide zu je einem Zweige auswachsen. Erreichen diese beiden gleiche Länge und verzweigen sie sich in derselben Weise weiter, so entsteht eine deutlich gabelige Verzweigung, 1 Fig. 15; dichotomiert sich jedoch immer nur der eine der beiden Zweige im Verlauf der Entwicklung eines ganzen Systemes, und zwar abwechselnd, immer einmal der rechte und dann der linke — wie dies 2 in Fig. 15 veranschaulicht — oder immer nur der auf derselben Seite gelegene Zweig, 3 in Fig. 15, so wird wiederum, namentlich bei Geradestreckung des ganzen Systemes,

eine einheitliche Hauptaxe vorgetäuscht, während doch sympodiale Verzweigungen vorliegen, im ersten Fall (2 Fig. 15) denen von Fig. 13 äußerlich oft durchaus ähnlich.

4. Ein und dasselbe Verzweigungssystem kann sich in seinen verschiedenen Teilen entwicklungsgeschichtlich in verschiedener Weise aufbauen. So sind Systeme, die in ihren ersten Verzweigungen monopodial sind, oftmals in ihren letzten Endigungen sympodial u. s. w.

3. Die äußere Gliederung der Pflanzen.

Wir haben schon auf Seite 5 und 6 gesehen, daß die niedersten Pflanzen, äußerlich betrachtet, keine und erst die höheren eine Gliederung in unterschiedene Teile wahrnehmen lassen, und haben dort bereits die Grundbegriffe Lager, Wurzel, Stengel, Blatt kennen gelernt.

A. Lager.

Die Lagerpflanzen sind einzellig, wobei die Zelle die verschiedensten Formen haben kann, oder mehrzellig und ebenfalls von sehr mannigfaltigem Aussehen; sehr häufig ist die Faden-Form wie Fig. 2.

B. Wurzel.

Die Wurzel tritt in den mannigfaltigsten Gestalten auf. Man unterscheidet eine Hauptwurzel, welche die direkte Fortsetzung des Stengels bildet, und dem Erdmittelpunkte zuwächst (positiv geotropisch ist), und Seiten- oder Nebenwurzeln (vergl. Seite 9), die sich sowohl seitlich an den Hauptwurzeln als auch an Stengelteilen entwickeln können. An den Wurzeln unterscheidet man den Wurzelkörper, der nur in der Nähe seiner Spitze mit Wurzelhaaren besetzt ist, welche die verflüssigte Nahrung des Bodens aufnehmen, während der Wurzelkörper im wesentlichen die Leitung der Nährstoffe übernimmt und gleichzeitig gewöhnlich die Pflanze an ihren Untergrund festigt. Oftmals entwickeln sich die Wurzeln zu Speicherapparaten, Speisekammern; sie verdicken sich dann und werden fleischig. Wurzelknollen nennt man dicke, fleischige, oft kugelige oder anders gestaltete Nebenwurzeln, welche den Sommer über Nahrung — meist in Form von Stärke — in ihren Zellen für die im nächsten Frühjahr erwachsende Pflanze in sich aufhäufen. Kugelige, speichernde Hauptwurzeln werden, abweichend vom gewöhnlichen Sprachgebrauch, rübenförmige genannt, wie die Wurzel des Radieschens, während die Möhre oder Mohrrübe eine möhren- oder spindelförmige Hauptwurzel besitzt u. s. w. Bekanntlich macht sich der Mensch diese pflanzlichen Reservestoffbehälter oft zu nutze.

C. Stengel.

Auch der Stengel, an welchem Knoten, die Ansatzstellen der Blätter, und Zwischenknotenstücke, Stengelglieder (Internodien) unterschieden werden, kann Speicherapparate für

Nährstoffe entwickeln, und er ist dann entsprechend dieser Funktion — wie die betreffenden Wurzelteile — in den Partien, welche die Speicherung übernehmen, ebenfalls fleischig verdickt. Man nennt sie daher auch Stengelknollen, zu welchen

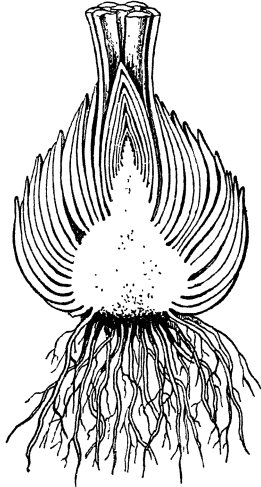


Fig. 16. Längsschnitt durch eine Lilien-Zwiebel.

z. B. die Kartoffeln gehören. Daß diese keine Wurzelknollen sind, erkennt man mit Leichtigkeit an den sogenannten Augen derselben: kleinen Rändern, welche Blattgebilde sind, in deren Achseln sich die Anlagen von Sprossen finden. Zwiebeln, Fig. 16, deren Erwähnung am besten hier angeschlossen wird, sind Speicherorgane, gebildet aus Stengelteilen mit verdickten, fleischigen Blättern, welche die Speicherung übernehmen. — Sind die Stengel, die gewöhnlich im Gegensatz zur Hauptwurzel vom Erdmittelpunkt hinweg wachsen (negativ geotropisch sind), keine typischen Nährstoffreservoirs, so sind sie gewöhnlich langgestreckt. Sie können dann sein:

aufrecht, wenn sie sich von der Wurzel ab senkrecht in die Luft erheben,

windend, wenn sie, um Halt zu gewinnen, spiraling um eine Stütze wachsen,

rankend, resp. kletternd, wenn sie vermittelt besonderer Haftorgane (z. B. Ranken, Haken) an anderen Pflanzen oder Gegenständen emporklettern,

aufsteigend, wenn ein verhältnismäßig kleiner Teil ihres Grundes auf dem Boden liegt und der andere Teil senkrecht emporsteigt,

kriechend, wenn ein größerer Teil am Boden liegt und wo möglich an den Knoten Wurzeln bildet,

rasenbildend, rasig, wenn viele Stengel von einer gemeinsamen organischen Grundlage ausgehend dicht zusammenstehen,

auslaufend, wenn sie von einem Mutterstengel ausgehend kriechen und sich von diesem lösen können, um neue Pflanzen zu erzeugen. Solche Ausläufer können oberirdisch, Fig. 17, oder

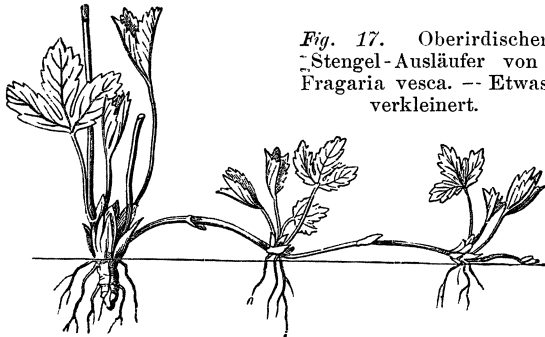


Fig. 17. Oberirdischer Stengel-Ausläufer von *Fragaria vesca*. -- Etwas verkleinert.

rasenbildend, rasig, wenn viele Stengel von einer gemeinsamen organischen Grundlage ausgehend dicht zusammenstehen,

auslaufend, wenn sie von einem Mutterstengel ausgehend kriechen und sich von diesem lösen können, um neue Pflanzen zu erzeugen. Solche Ausläufer können oberirdisch, Fig. 17, oder

unterirdisch, wenn sie sich unterhalb der Bodenoberfläche ausbreiten und an den Knoten Wurzeln bilden, um neue Pflanzen zu erzeugen.

unterirdisch sein. — Unterirdische Sprosse überhaupt werden (obgleich sie mit einer Wurzel nichts zu thun haben) als Wurzelstöcke (Rhizome) bezeichnet: Fig. 18.

Lassen sich an einer Pflanzenart bezüglich der Länge der Sprosse zwei Arten der letzteren unterscheiden: die eine Sorte lockerblättrig und langgestreckt, die andere dichtblättrig und auffallend kurz, so unterscheidet man die ersteren als Lang-, die letzteren als Kurz-Triebe oder -Sprosse. Bei der gemeinen Kiefer, *Pinus silvestris*, sind die Kurztriebe zweinadelig, bei der Weymuthskiefer, *Pinus Strobus*, fünfnadelig, bei der Lärche, *Larix europaea*, vielnadelig.

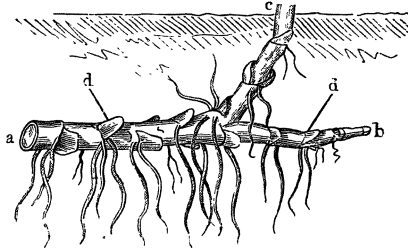


Fig. 18. Rhizom von *Gratiola officinalis*: *a b*, aus der Erde tretender Spross; *c*, Niederblätter: *d*. — Etwa natürl. Gr.

D. Blätter.

1. Die Blattarten (Blattformationen).

Die Blätter werden, von der Wurzel nach der Spitze des Stengels fortschreitend, nach ihrer Stellung und ihrer Ausbildung unterschieden als

a) Keimblätter, Samenblätter (Cotyledonen), welche die ersten beim Keimen erscheinenden Blätter sind,

b) Niederblätter, welche kleine schuppige, meist nicht grüne Gebilde darstellen, und

c) Laubblätter oder schlechtweg Blätter (im engeren Sinne), welche die größesten, grünen, meist besonders gegliederten Blätter sind. Die obersten Blätter, die sich oftmals in ihrer Gestaltung von den darunter stehenden unterscheiden, werden, wenn dies der Fall ist, als

d) Hochblätter besonders klassifiziert, welche überhaupt alle oft schuppigen Blattorgane zwischen den typischen Laubblättern und den

e) Blütenblättern umfassen. Die letzteren setzen die Blüten der höheren Pflanzen, das sind Fortpflanzungsorgane, zusammen.

Bei einer einzelnen Art kann diese oder jene oder es können auch mehrere der erwähnten Blattregionen fehlen. Hat eine Pflanze an Stelle der Laubblätter nur schuppenförmige Blätter, wie z. B. der Fichtenspargel, *Monotropa Hypopitys*, so bezeichnet man diese ebenfalls als Niederblätter; auch in den Fällen spricht man von Niederblättern, wenn an einem Sproß Regionen, Zonen, von typischen, wohlentwickelten Laubblättern mit Zonen schuppenförmiger Blätter abwechseln (Wechselzonen), wie bei den Stämmen der meisten Cycadales.

Ein Blatt kann sich gliedern in eine Scheide (Vagina) mit oder ohne Nebenblättern (Stipeln) *n* Fig. 20, in einen Blattstiel (Petiolus) und in eine Blattspreite (Lamina).

Ein Blatt, in dessen Achsel ein Sproß steht, wird das Deckblatt oder Tragblatt desselben genannt, während Vorblätter die ersten, oft schuppenförmigen — dann auch als Niederblätter bezeichneten — Blätter an einem Zweige sind: Fig. 19.

2. Die Blattformen.

Da man bei der Beschreibung der Pflanzen-Arten mit den Ausdrücken des gewöhnlichen Lebens nicht auskommt, und überdies die Systematiker bestimmte Ausdrücke in besonderer Weise gebrau-



Fig. 19. I = Achse mit Tochtersproß II, dieser mit endständiger Blüte. *d* = Deckblatt, *α* und *β* = Vorblätter.

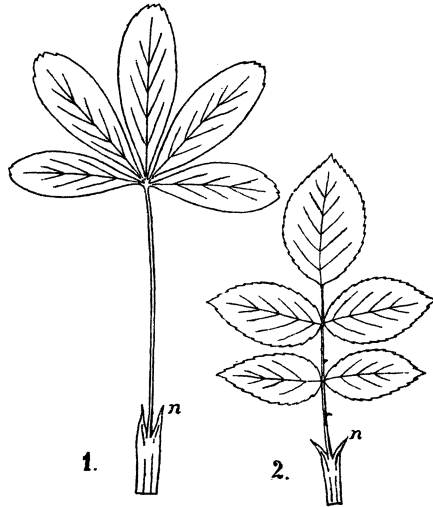


Fig. 20. 1 = gefingertes Laubblatt von *Potentilla alba*, 2 = unpaarig-gefiedertes Laubblatt von *Rosa canina*. *n* = Nebenblätter. — Verkl. (Original.)

chen, so müssen wir uns hier mit den gebräuchlichsten derselben beschäftigen.

I. Die Blätter können zusammengesetzt sein oder einfach. Im ersteren Falle nennt man sie

a) gefiedert, wenn das ganze Blatt in mehrere getrennte Teile, Blättchen, derartig zerschnitten erscheint, daß dieselben an zwei Seiten der Mittelrippe — oder des gemeinsamen Blattstieles, wenn man lieber will — verteilt erscheinen. Unpaarig-gefiedert, 2 in Fig. 20, sind die Blätter, wenn ein einzelnes Endblättchen an ihrer Spitze vorhanden ist, paarig-gefiedert, wenn das Endblättchen fehlt. Unter einem leierförmigen Blatt versteht man ein unpaarig-gefiedertes Blatt mit sehr großem Endblättchen, und unterbrochen-gefiedert heißt es, wenn große Blättchenpaare mit einem oder mehreren kleinen Paaren abwechseln. Von doppelt-gefiederten Blättern spricht man, wenn die Blättchen ebenfalls gefiedert sind, von dreifach-gefiederten Blättern, wenn die Blättchenabschnitte nochmals gefiedert erscheinen u. s. w.

b) Gefingerte oder handförmige Blätter sind solche, deren Abschnitte oder Blättchen strahlig von einem Punkte ausgehen, 1 Fig. 20.

Die Blattspreiten resp. Blättchen — vgl. hierzu Fig. 21 — können sein:

a) lineal, wenn sie etwa vier- oder mehrmal länger als breit sind und mehr oder minder parallele Ränder besitzen,

b) lanzettlich, wenn dieselben drei- bis mehrmal länger als breit sind, indem sich von der Mitte aus die beiden Enden verschmälern,

c) keilförmig, wenn sie in der Nähe der Spitze am breitesten sind und sich nach dem Grunde zu verschmälern,

d) spatelig, wenn dieselben oben verbreitert und abgerundet sind und sich nach dem Grunde hin sehr allmählich keilförmig verschmälern,

e) eirund oder eiförmig, wenn sie — wie der Längsdurchschnitt eines Hühnereies — etwa zweimal so lang als breit und dabei unterhalb der Mitte am breitesten sind,

f) verkehrt-eirund oder verkehrt-eiförmig, wenn dieselben eiförmige Gestalt besitzen, die breiteste Stelle jedoch oberhalb der Mitte liegt,

g) nierenförmig, wenn sie kreisförmig bis quer-oval sind und am Grunde einen tiefen Einschnitt zeigen, zu dessen beiden Seiten sich zwei gerundete Abschnitte befinden.

Ausdrücke wie

b) kreisrund, i) elliptisch u. s. w. verstehen sich von selbst.

Es lassen sich natürlich alle Benennungen, welche sich ausschließlich auf Formen beziehen, auf die verschiedensten Organe übertragen, so könnte man etwa auch von einer fingerartigen Stengelverzweigung reden.

II. In Bezug auf die Anheftung der ungestielten, d. h. sitzenden Blätter an ihrem Stengel unterscheidet man:

a) herablaufende Blätter, wenn sich die Blättfläche auf den Stengel mehr oder minder weit fortsetzt,

b) stengelumfassende Blätter, wenn der Blattgrund den Stengel umfalst,

c) durchwachsene Blätter, wenn die den Stengel umfassenden

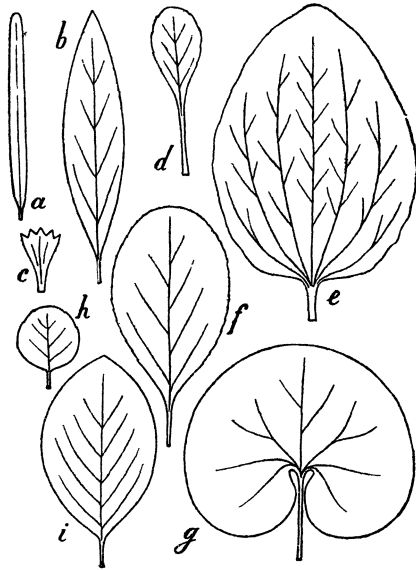


Fig. 21. a = lineales Laubblatt von *Ledum palustre*, b = lanzettliches Lbl. von *Ligustrum vulgare*, c = keilförmiges Lbl. von *Primula minima*, d = spateliges Lbl. von *Bellis perennis*, e = eiförmiges Lbl. von *Plantago major* (Blattscheide weggelassen), f = verkehrt-eiförmiges Lbl. von *Berberis vulgaris*, g = nierenförmiges Lbl. von *Asarum europaeum* (Blattstiel unvollständig), h = kreisrundes Lbl. von *Linnaea borealis*, i = elliptisches Lbl. von *Lonicera Xylosteum*. — Verkl. (O.)

Blattlappen auf der der Blattfläche entgegengesetzten Seite des Stengels miteinander verschmelzen.

III. Auf die Ausbildung des Blattgrundes beziehen sich ferner die Ausdrücke:

d) herzförmig, wenn die Blätter am Grunde einen spitzen, einspringenden Winkel besitzen, dessen Halbierungslinie vom Blattstiel eingenommen wird, wenigstens wenn es sich nicht um schiefherzförmige Blätter, 1 Fig. 22, handelt, bei denen die rechts und links von der Hauptrippe liegenden Blattspreiten-Teile ver-

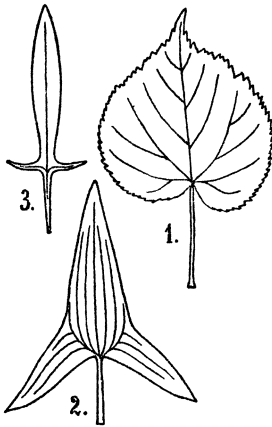


Fig. 22. 1 = schiefherzförmiges Blatt von *Tilia ulmi-folia*, 2 = pfeilförmige Blattspreite von *Sagittaria sagittae-folia*, 3 = spiefsförmiges Blatt von *Rumex Acetosella*. — Verkl. (Original.)

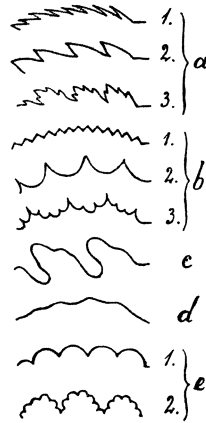


Fig. 23. Blattränder: a = gesägt, 1 = fein-, 2 = grob-, 3 = dopp.-gesägt; b = gezähnt, 1 = fein-, 2 = grob-, 3 = doppelt-gezähnt; c = buchtig; d = ausgeschweift; e = gekerbt, 1 = grob-, 2 = dopp.-kerbt.

schieden groß entwickelt sind; die beiden rechts und links vom Blattstiel befindlichen Blattlappen sind abgerundet. Blätter mit herzförmigem Grunde sind meist von breit-eirunder Gestalt. Sind die beiden Blattlappen des Grundes spitz, so erhält das Blatt einen

e) pfeilförmigen Grund, 2 Fig. 22, der zum

f) spiefsförmigen wird, 3 in Fig. 22, wenn die beiden Zipfel wagerecht abstehen. In diesem Falle ist der einspringende Winkel gewöhnlich stumpf oder der Grund ist flachbuchtet.

IV. Ist der Rand der Blätter resp. Blättchen nicht ganzrandig, so kann er sein:

a) gesägt, wenn er derartige Einschnitte zeigt, daß sowohl die Buchten als auch die Spitzen der Abschnitte spitz und die Seiten der letzteren ungleich lang sind, a Fig. 23,

b) gezähnt, wenn die Buchten spitz oder abgerundet, die Spitzen spitz und die Seiten der Abschnitte gleich lang sind, b,

c) buchtig, wenn sowohl die Spitzen als auch die Buchten abgerundet sind, c,

d) ausgeschweift oder geschweift, wenn er, eine leichte Schlangenlinie bildend, mit sehr seichten bogigen Einschnitten und Vorsprüngen versehen ist, d , während er

e) gekerbt heißt, wenn die Buchten spitz, die Spitzen der Abschnitte jedoch abgerundet erscheinen, e .

Doppelt-gezähnte, -gekerbte u. s. w. Ränder kommen zustande, wenn die Zähne, Kerben u. s. w. ihrerseits wiederum Zähne u. dergl. tragen, a^3 , b^3 , e^2 .

Sind die Abschnitte so groß, daß die Einschnitte oder Buchten höchstens bis zur Mitte der Blattspreitenhälften hineingehen, so spricht man von spaltigen, gespaltenen oder gelappten Blättern; gehen die Einschnitte bis über die Mitte der Blatthälften, so erhält man teilige, geteilte oder zerteilte Blätter, und reicht der Schnitt bis zur Mittelrippe, so werden sie oft zerschnitten genannt.

Gewimpert heißt der Blattrand, wenn er mit stärkeren, oft borstigen Haaren besetzt ist.

Stachelspitzig erscheint ein Blatt oder irgend ein anderes Organ, wenn demselben ein besonderes, deutlich abgesetztes Spitzchen angefügt ist. Ein Blättchen u. s. w. kann am freien Ende stumpf, dabei aber stachelspitzig sein.

3. Die Stellung der Blätter und Sprosse.

Die gegenseitige Stellung der Blätter und Sprosse, welche letzteren gewöhnlich in den Achseln der Blätter entstehen (Fig. 19), kann an ihrer gemeinsamen Mutterachse im allgemeinen sein:

a) wechselständig, wenn die seitlichen Organe, eine Spirale bildend, in ungleicher Höhe einzeln an ihrer Achse verteilt sind, oder

b) gegenüberständig, wenn 2 dieser Organe sich an ihrem gemeinsamen Mutterorgan in gleicher Höhe gegenüberstehen, oder endlich

c) quirl- oder wirtelständig, wenn mehrere der seitlichen Organe in gleicher Höhe in einem Quirl (Wirtel) rings um ihren Mutterstengel stehen.

Gegenständige Blätter nennt man gekreuzt, wenn jedes Paar mit dem vorhergehenden und folgenden einen rechten Winkel bildet. In der Regel treffen auch die Blätter eines Quirls auf die Lücken zwischen den Blättern des vorhergehenden und nachfolgenden Quirls: die Blätter alternieren. Im anderen Falle nennt man sie superponiert.

Bei dichter Blattstellung, namentlich an dickeren Stengeln resp. Stämmen, fallen oft die Zeilen der senkrecht übereinanderstehenden Blätter auf, man bezeichnet diese Zeilen als Geradzeilen, Orthostichen, im Gegensatz zu den schräg verlaufenden Schrägzeilen, Parastichen.

E. Blüten.

Blüten nennen wir Sprosse, deren Blätter im Dienste der geschlechtlichen Fortpflanzung stehen; sie kommen erst von den Pteridophyten ab vor, die aber nicht alle Blüten besitzen, während die Phanerogamen stets solche aufweisen. Die Blüten der letzteren sind aus folgenden wesentlichsten Organen zusammengesetzt (vergl. hierzu die Figuren 24–26):

1. den **Kelchblättern**, den Kelch, Calix, bildend, } Blüten-
2. den **Blumen- oder Kronenblättern**, die Krone, } decke,
Blumenkrone, Corolla, bildend, } Perianth.
3. den **Honigbehältern**, Nektarien,
4. den **Staubblättern** oder **-gefäßen**, die männlichen Geschlechtsorgane, das **Andröceum**, darstellend,
5. den **Fruchtblättern**, **Carpellen**, die weiblichen Geschlechtsorgane, das **Gynaecium**, auch **Stempel**, **Pistill**, genannt, darstellend.

Jede Blüte enthält nicht in jedem einzelnen Falle alle die genannten Teile, sondern es können einzelne oder mehrere dieser Organe fehlen. — Beispiele: Die Fig. 24 abgebildeten Blüten der

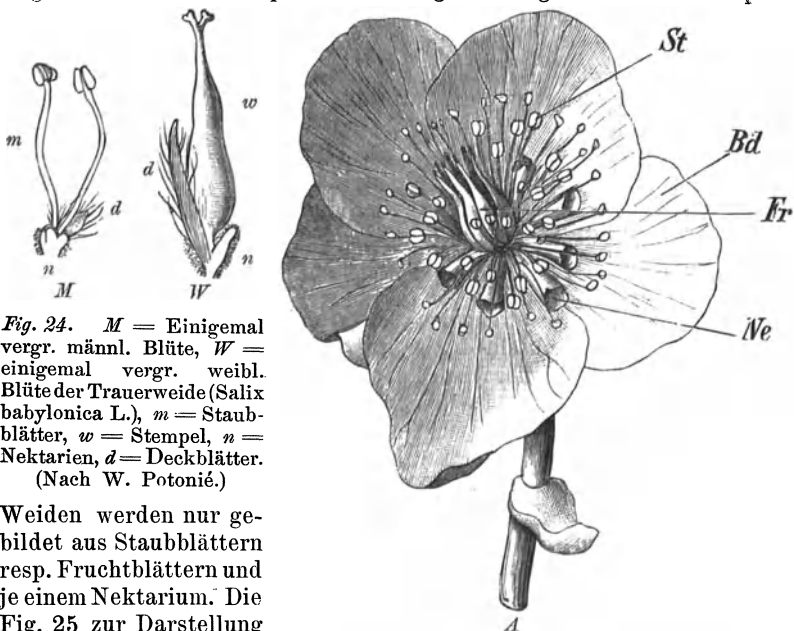


Fig. 24. *M* = Einigemal vergr. männl. Blüte, *W* = einigemal vergr. weibl. Blüte der Trauerweide (*Salix babylonica* L.), *m* = Staubblätter, *w* = Stempel, *n* = Nektarien, *a* = Deckblätter. (Nach W. Potonié.)

Weiden werden nur gebildet aus Staubblättern resp. Fruchtblättern und je einem Nektarium. Die Fig. 25 zur Darstellung gebrachte Blume der Nieswurz besteht aus einer Blütendecke aus gleichartigen Blättern *Bd*, einem Kranz tütenförmiger Nektarien *Ne*, vielen Staubblättern *St* und einer Anzahl Fruchtblätter *Fr*. Die Nektarien müssen als metamorphosierte (über diesen Begriff weiter hinten) Blumenblätter angesehen werden, daraus folgt, daß die Blütendecke *Bd* dem Kelch entspricht.

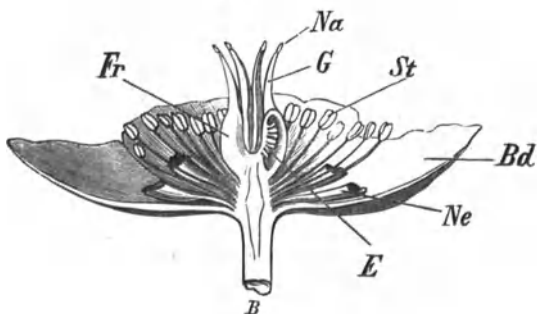


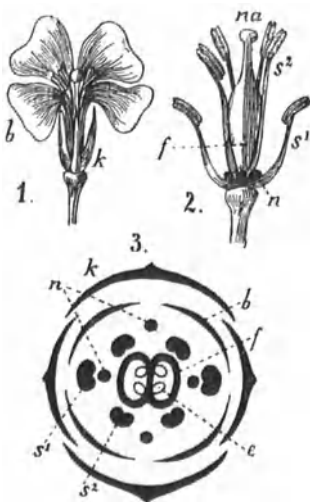
Fig. 25. Blume der Nieswurz (*Helleborus niger*) in nat. Gr. *A* von innen gesehen, *B* dieselbe im Längsschnitt. *Na* = Narben, *E* = Eichen, im übrigen vergl. den Text. (Nach LeMaout u. Decaisne.)

1. und 2. Die Blütendecke.

Fehlt einer Blüte der Kelch oder die Krone, so bezeichnet man die alleinige aus mehr oder minder gleichartigen Blättern oder Teilen zusammengesetzte, oft kronenartig erscheinende Blütendecke als Perigon. Die Blütendecke fehlt zuweilen ganz. Wie die Blätter überhaupt, können natürlich auch die Blütenblätter die verschiedensten Gestalten zeigen; insbesondere sind hier die als Nagel bezeichneten verschmälerten, stielartigen Teile zwischen der Kronenspreite, der Platte, und dem Blütenboden zu erwähnen. — Die gefüllten Blumen unserer Zierpflanzen kommen entweder durch Vermehrung der Kronenblätter zu stande (z. B. bei Fuchsia) oder die neu hinzukommenden Blumenblätter finden sich an Stelle fehlender Staubblätter. Bei den Compositen (z. B. der Sonnenblume, der Georgine) jedoch nennen die Gärtner die Blumen gefüllt, wenn sämtliche Kronen zungenförmig resp. den Randblumen gleich werden, und bei der Hortensie, wenn alle Blumen eines Blütenstandes unfruchtbar sind und einen großen Kelch erhalten.

3. Die Honigbehälter.

Die Honigbehälter, Nektarien, fehlen den Blüten häufig; sie nehmen entweder, wie z. B. bei den Cruciferen, (*n* Fig. 26), bei Parnassia und vielen Ranunculaceen u. s. w., gleichwie auch die anderen Blütenteile einen bestimmten Platz des Stengeltheiles der Blüte, des Blütenbodens, ein und stehen dann zwischen der Blütendecke und den Staubblättern oder zwischen diesen und den Fruchtblättern, oder aber sie befinden sich an bestimmten Stellen der anderen Blütenorgane. Beim Veilchen z. B. bilden die Honigbehälter spornartige Verlängerungen am Grunde zweier Staubblätter und bei anderen Gattungen, z. B. Fritillaria, finden sich dieselben an Teilen der Blütendecke.



4. Die Staubblätter.

Die Staubblätter, Fig. 27, oder die männlichen Geschlechtsorgane besitzen Kammern, die am Ende eines gewöhnlich vorhandenen Staubfadens (Filaments) *f* sitzen und zusammen den ein- bis mehr-, aber meist vierfächrigen Staubbeutel (die Anthere) *a* zusammensetzen; in diesen Antheren-Kammern, Pollensäcken, *l*, werden Zellen erzeugt, die man Blüten-

Fig. 26. Blüte von Brassica, 1 von außen gesehen, 2 nach Wegnahme des Perianths, 3 im Grundriß. *k* = Kelchblätter, *b* = Kronenblätter, *s*¹ u. *s*² = Staubblätter, *f* = Fruchtknoten, *na* = Narbe, zwischen *f* und *na* Griffel, *e* = Eichen, *n* = Nektarien. — Etwas vergr. (O.)

staub oder Pollen nennt. Nachdem er die nötige Reife erlangt hat, wird der Pollen durch Löcher oder Spalten entlassen, die sich

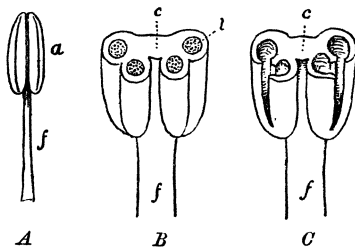


Fig. 27. *A* ein ganzes Staubblatt von außen gesehen. *B* u. *C* Staubblätt. etwa in $\frac{1}{2}$ Höhe des Beutels quer durchschnitten. Säcke in *B* noch geschlossen, in *C* geöffnet. *c* = Verbindungsstück (Mittelband, Connectiv) der beiden Beutelhälften. *a*, *f*, *l* vergl. Text.

im allgemeinen nach der Seite hin öffnen, wo die Nektarien stehen, jedenfalls aber immer so, daß die Öffnungen den die Nektarien besuchenden Insekten zugekehrt sind, wie dies für die leichte Bestäubung der Tierchen mit Pollen am zweckmäßigsten ist. Der Zweck dieser Einrichtung wird gleich ersichtlich werden.

Wie die Nektarien sich an anderen Blütenteilen entwickeln können, ebenso finden auch die Staubblätter Platz an anderen Blütenorganen; häufig sitzen sie z. B. der Krone an.

5. Die Fruchtblätter.

Das wesentlichste der Fruchtblätter oder weiblichen Geschlechtsorgane sind die Samenanlagen (früher und bei manchen Autoren schlecht Samenknospen oder Eichen, Ovula; genannt), *E* und *e* in 3 Fig. 25 u. 26, welche an besonderen Stellen der ersteren, den Samenleisten (Placenten) erzeugt werden.

Eine Blüte kann ein oder mehrere freie oder mit einander verbundene Fruchtblätter besitzen. Man unterscheidet meist an den freien Fruchtblättern oder an dem aus mehreren Fruchtblättern hervorgegangenen Gynaeceum am Grunde (1.) den Fruchtknoten (das Ovarium) mit den Samenanlagen, welcher (2.) oft durch einen Griffel (Stylus) mit der an seiner Spitze befindlichen (3.) Narbe (dem Stigma) verbunden wird: Fig. 25 u. 26. Die Narbe ist durch ihre klebrige, rauhe oder behaarte Beschaffenheit vorzüglich geeignet, durch Vermittelung des Windes, seltener des Wassers (bei Windblütlern resp. Wasserblütlern, die sich durch eine unscheinbare Blütendecke charakterisieren) oder der Insekten (bei Insektenblütlern, mit Blumen, die sich durch eine für die Tiere weithin sichtbar gefärbte Blütendecke und meist auch durch den Besitz von Nektarien auszeichnen) den Pollen aufzunehmen. Dieser erzeugt, auf die in solcher Weise mit Fangvorrichtungen versehene Narbe gebracht, einen durch den etwa vorhandenen Griffel bis zu den Samenanlagen wachsenden Schlauch, der denselben etwas von seinem Inhalte abgeben, d. h. die Samenanlagen befruchten muß, wenn sie zu keimfähigen Samen werden, d. h. imstande sein sollen, neuen Pflanzenindividuen das Dasein zu geben.

Die Fruchtblätter einer Blüte mit den reifen Samen und etwaigen anderen Teilen der Blüte und ihrer Umgebung, die sich gelegentlich nach dem Verblühen während der Samenreife besonders ausbilden, nennt man eine Frucht. Bestehen die Früchte aus mehreren, äußerlich gegliederten Teilen, sei es, daß die einzelnen Fruchtblätter nicht miteinander verwachsen, sondern frei bleiben, sei es, daß die Frucht sich in anderer Weise in mehrere Teile spaltet, so nennen wir diese Teile Fruchttchen.

Die **Hauptfruchtformen** lassen sich in zwei grössere Abteilungen bringen:

1. Die **Trockenfrüchte**. Zu diesen gehören:
 - a) Die **Schliefsfrüchte** (in besonderen Fällen als Nüsse, bei den Gramineen als Caryopsen, bei den Compositen als Achänen bezeichnet), welche einsamig sind und in Zusammenhang damit nicht aufspringen. Die Fruchtwandung liegt dem Samen meist lückenlos, dicht an (Haselnufs, Gerstenkorn).
 - b) Die **Kapseln**, welche gewöhnlich mehrsamig sind und daher fast immer aufspringen. Die Samen ragen frei in die Höhlung der Frucht hinein (Mohnkapsel).
2. Die **saftigen, fleischigen Früchte**, die wir einteilen in
 - a) **Steinfrüchte (Drupen)**, welche Schliefsfrüchte mit fleischiger äusserer und holziger oder doch harter Innenschicht vorstellen (Pflaume, Kirsche; die Brombeerfrucht, wird aus Steinfrüchten zusammengesetzt) und
 - b) **Beeren**, die (meist) mehrsamig sind (Apfel, Stachelbeere).

Die Samen, welche der Regel nach an den zusammenschließenden Rändern der Fruchtblätter sich entwickeln und das Wesentlichste in den Früchten sind, weisen den verschiedensten Bau auf. Bevor wir jedoch auf denselben etwas näher eingehen, müssen wir einiges über den Bau und die Anheftungsweise der Samenanlagen sagen. Vergl. hierzu die Fig. 28. Eine Samenanlage wird durch ein Stielchen, den Nabelstrang (Funiculus), mit der Placenta verbunden, sie wird von Hüllen (Integumenten) umgeben, welche eine Öffnung, die Mikropyle, zum Durchtritt für den Pollenschlauch frei lassen und die übrige Gewebemasse der Samenanlage den sog. Knospenkern (Nucellus) umschließen. In dem letzteren zeichnet sich eine Zelle, der Embryosack *e* Fig. 28 durch beson-

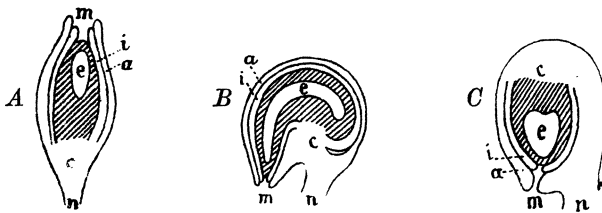


Fig. 28. *A* = Längsschnitt durch eine geradläufige, *B* durch eine krummläufige, *C* durch eine gegenläufige Samenanlage. — *e* = Embryosack; *m* = Mikropyle; *i* = inneres, *a* = äusseres Integument; *c* = Chalaza; *n* = Nabelstrang. — Vergr. (O.)

dere Gröfse aus; zu ihr muß der Pollenschlauch vordringen. Liegt nun die Anheftungsstelle der Samenanlage an der Placenta der Mikropyle gegenüber, so nennt man die Samenanlage **geradläufig** (*orthotrop*, *atrop*): *A* in Fig. 28. Meist zeigt sie eine andere Gestalt und Anheftungsweise, sie ist dann entweder derartig gebogen, daß ihr Körper gekrümmt ist, und er erscheint dann als **krummläufig** (*campylotrop*): *B*; oder die Samenanlage selbst ist wie im ersten

Falle gerade, aber ihre Basis (Chalaza) liegt ihrer Anheftungsstelle an der Placenta gegenüber, sodaß Mikropyle und Anheftungsstelle nebeneinander liegen. Im letzten Falle wird die Samenanlage umgewendet, gegenläufig oder rückläufig (anatrop) genannt: *C* in Fig. 29.

Der wesentlichste Teil des **Samens**, Fig. 29 II u. III, ist der im Embryosack entstehende Keimling (der Embryo). In Fig. 29 I ist derselbe bei *Embr.* in der Anlage vorhanden; in II u. III ist er voll entwickelt. Durch Weiterentwicklung des Embryo erwächst eine neue Pflanze. In seltenen Fällen stellt der Embryo ein ganz einfaches Gebilde ohne jede äußere Gliederung dar (so bei *Monotropa*, *Orobanche*); meist ist er gegliedert und zeigt bereits die Anlage zur Wurzel, Fig. 29 II *w*, das Würzelchen, die Anlage des Hauptsprosses — in der Figur das Höckerchen zwischen *w* u. *c* —

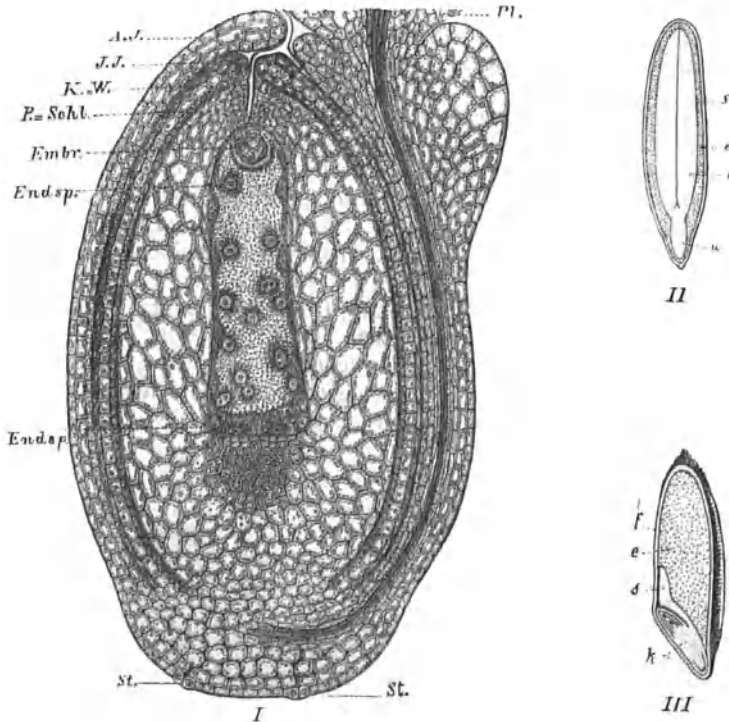


Fig. 29. I = Längsschnitt durch die gegenläufige Samenanlage von *Viola tricolor*. *A. J.* = äußeres Integument; *J. J.* = inneres Integument; *K. W.* = Scheitel des Knospenkernes (Kern-Warze); *Pl.* = Placenta; *Embr.* = Embryoanlage; *Endsp.* = Embryosack in Zellbildung begriffen (Endosperm); *P.-Schl.* = Pollenschlauch; *St.* = (zwei intercellulare Öffnungen, Stomata, in der Epidermis der Chalaza. Stark vergr. (Nach Kny. — II. Längsschnitt des Leinsamens. *e* = Endosperm; *w*, *c* u. *s* vergl. im Text. cc. ¹⁰/₁. — III. Längsschnitt durch die Weizenfrucht. *f* = Fruchtwand; *e* = Endosperm; *s* = Cotyledon, bei den Gräsern Scutellum, Schildchen genannt, mit der Funktion eines Absorptionsorgans zur Überführung des Nährgewebes *e* in den Embryo *k*. Schwach vergr.

und in besonderer Ausbildung die Anlage zu dem ersten Blatt *s* in III (bei den Monocotyledonen) oder den beiden ersten Blättern *c* (bei den Dicotyledonen), welche Blätter, wie wir schon sagten, Cotyledonen, Keimblätter, heißen. Bei den Gymnospermen sind oft mehr Keimblätter vorhanden. —

Zu seinem Schutze wird der Same von einer aus den Integumenten hervorgehenden Samenhaut, *s* in II, umkleidet.

6. Stellung der Blütenteile zu einander.

Der Stengelteil der Blütenregion, an welchem die Blütenorgane sitzen, der Blüten- resp. Blumenboden (Torus), zeigt die mannigfachsten Formen. Ist er becherartig entwickelt, oder überhaupt verbreitert, sodafs im Grunde des Bechers resp. in der Mitte des Torus die Fruchtblätter und, wie Fig. 30 zeigt, am Rande die anderen Blütenorgane stehen, so nennt man die Blüte umständig, umweibig (perigyn). Der becherartige Stengelteil kann vollständig mit dem Fruchtknoten verschmelzen, sodafs man nicht mehr imstande ist, zu unterscheiden, wie weit der Stengel und wie weit die Fruchtblatteile zur Bildung des Organes beigetragen haben. Es gewinnt in vielen solchen Fällen das Aussehen, als ob die Blütendecke und die Staubblätter auf der Spitze des Fruchtknotens ständen: solche Blüten — Fig. 31 — haben einen unterständigen, unterweibigen Fruchtknoten, die anderen Organe sind dann oberständig (epigyn). Die theoretischen Morphologen nehmen im allgemeinen an, dafs die Vorfahren solcher Pflanzen einen nicht verwachsenen Stengelbecher und noch früher überhaupt keine becherförmige Achse besaßen. Sind die Blütendecke und die Staubblätter an der Achse unterhalb der Fruchtblätter eingefügt, so nennt man die letzteren oberständig, oberweibig, die ersteren unterständig (hypogyn) — Fig. 32 —. Oft unterscheidet man für Zwischenbildungen noch halb-oberständige, mittelständige Organe, Ausdrücke, die sich nach dem Vorausgehenden von selbst verstehen.

7. Form der Blüten.

Die Blüten können äußerlich betrachtet strahlig (actinomorph) oder zwei-

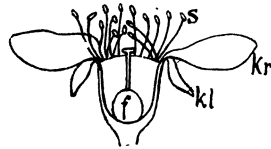


Fig. 30. Längsschnitt durch eine perigyne Blüte (von *Prunus*). — *kl* = Kelch, *kr* = Krone, *s* = Staubblätter, *f* = Fruchtblatt. — Etwas vergr.

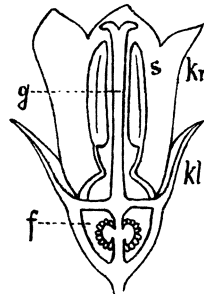


Fig. 31. Längsschnitt durch eine Blüte mit unterständigem Fruchtknoten (von *Campanula*). — *kl* = Kelch, *kr* = Krone, *s* = Staubblätter, *g* = Griffel, *f* = Fruchtknoten-fächer.

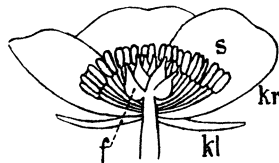


Fig. 32. Längsschnitt durch eine Blüte mit oberständigem Gynaeceum (von *Ranunculus*). — *kl* = Kelch, *kr* = Krone, *s* = Staubblätter, *f* = Fruchtblätter.

seitig-symmetrisch (zygomorph) gebaut erscheinen. Im ersten Falle besitzen die sämtlichen gleichnamigen Teile, namentlich diejenigen der Blütendecke, dieselbe Gestalt, während im anderen Falle die gleichnamigen Teile untereinander verschiedene Ausbildung zeigen, doch so, daß eine durch die Längsachse der Blüte gelegte Ebene dieselbe in nur zwei Spiegelbilder teilt.

8. Blütenstände.

Die Blüten sind oft zu einem Ganzen zusammengeordnet, und man spricht dann von einem Blütenstand. Ein Blütenstand wird bezeichnet als (vergl. hierzu Fig. 33):

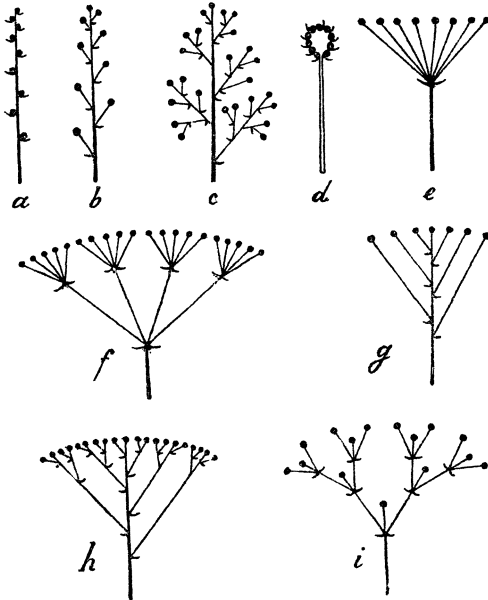


Fig. 33. Blütenstände: *a* = Ähre, *b* = Traube, *c* = Rispe, *d* = Kopf, *e* = Dolde, *f* = Doppeldolde, *g* = Doldentraube, *h* = Doldenrispe, *i* = Trugdolde. (Original.)

a) eine Ähre, wenn an einer Hauptachse seitlich gestielte Blüten sitzen,

b) eine Traube, welche gestielte Blüten besitzt, sonst der Ähre gleicht,

c) eine Rispe, wenn die Zweige einer Traube wiederum Trauben sind, jedoch so, daß meistens die unteren Verzweigungen reichlicher und länger als die oberen sind,

d) ein Kopf, wenn mehrere, meist ungestielte Blüten dicht zusammenstehen,

e) eine Dolde, wenn mehrere Blütenstiele von demselben Punkt ausgehen; die Blüten liegen meist in einer Ebene.

Ausdrücke wie Doldentraube, Doldenrispe verstehen sich eigentlich von selbst. Im ersten Fall ist ein traubiger, im zweiten Fall ein rispiger Blütenstand gemeint, dessen untere Blütenstiele jedoch so lang sind, daß die Blüten sämtlich fast in einer Ebene stehen.

Bei der Trugdolde schließt die Hauptachse mit einer endständigen Blüte ab und trägt unter derselben mehrere Blütenstiele, die ihrerseits wiederum mit einer Blüte abschließen und sich wie die Hauptachse verzweigen. Dies kann sich an den jüngeren Verzweigungen öfters wiederholen. Auch in diesem Falle kommt ein Blütenstand heraus, dessen meiste Blüten mehr oder minder in einer Ebene liegen.

Die erläuterten einfachen Blütenstände können in der verschiedensten Art vereinigt, zusammengesetzt, vorkommen. So können — wie dies bei den Gräsern im engeren Sinne oft der Fall ist — die letzten Endigungen der Rispen Ähren, besser Ährchen sein.

Unter Doppelähre, Doppeltraube (Rispe), Doppeldolde versteht man Blütenstände, deren von der Hauptachse abgehende Zweige sich genau so verhalten wie die Hauptachse zu ihren Zweigen, sodaß also letztere bei der Doppeldolde z. B. wiederum Dolden, dann Döldchen genannt, darstellen.

Scheinblütenstände, also z. B. Scheinähren, Scheintrauben sind solche, welche — oberflächlich betrachtet — einen der oben beschriebenen Blütenstände dem äußeren Ansehen nach vortäuschen, sich jedoch bei näherer Untersuchung als zusammengesetzt herausstellen.

4. Anatomie.*)

Die Grundbegriffe Zelle, Gewebe, Gewebesystem wurden bereits auf Seite 3 und 4 erläutert.

Während man früher die Klassifikation der pflanzlichen Gewebearten — wegen der nur sehr mangelhaften Kenntnis ihrer Funktionen — nach rein morphologischen Prinzipien vornehmen mußte, sind wir jetzt in der Lage, als Hauptrichtschnur die Verrichtung der Gewebe im Leben der Pflanzen ins Auge zu fassen.

Die Gewebesysteme teilen wir danach ein in

A. Systeme des Schutzes:

1. Hautsystem.
2. Skelettsystem.

B. Systeme der Ernährung:

1. Absorptionssystem.
2. Assimilationssystem.
3. Leitungssystem.
4. Speichersystem.
5. Durchlüftungssystem.
6. Sekretions- und Exkretionsorgane.

C. Systeme der Fortpflanzung.

A. Systeme des Schutzes.

Die Systeme des Schutzes dienen — wie ihr Name sagt — dazu, die Pflanzen vor den schädlichen Einflüssen der Außenwelt zu schützen. Gerade ebenso wie sich bereits eine einzellige Pflanze durch Bildung einer Zellhaut gegen ihre Umgebung schützt, ebenso und in noch höherem Maße bedürfen die vielzelligen, sehr kompliziert

*) Für ein eingehenderes Studium ist zu empfehlen: G. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. (Leipzig 1884.)

gebauten Gewächse eines Hautsystems zum Schutze ihrer zarteren Gewebe und Organe.

Während jedoch die einzelligen und die aus gleichartigen Zellen bestehenden mehrzelligen Pflanzen in ihren Zellhäuten eine genügende Festigungsvorrichtung besitzen, ist es für das Gedeihen der höheren Pflanzen eine der wichtigsten Voraussetzungen, einen Apparat von Einrichtungen zu besitzen, welcher die Festigung aller Organe und ihres wechselseitigen Zusammenhanges zur Aufgabe hat. Je höher differenziert eine Pflanze ist, je vielgestaltiger und zahlreicher ihre einzelnen Organe sind, um so leichter werden natürlich mechanische Eingriffe jeder Art den Aufbau und die Gestaltung der Pflanze schädigen. Die mechanischen Eingriffe äußern sich in verschiedener Weise; sie bewirken bei ungenügender Festigkeit ein Zerbrechen, Zerreißen, sowie ein Zerdrückt- oder Zerquetschwerden der Pflanzenteile, und gegen solche Beschädigungen schützen sich die Pflanzen, indem sie ihre Organe je nach Bedürfnis, d. h. je nach ihrer vorwiegenden mechanischen Inanspruchnahme bald gegen Zerbrechen biegungsfest, bald gegen Zerreißen zugfest u. s. w. ausbilden. Die Pflanzen erreichen dies dadurch, daß sie an passenden Stellen in ihrem Körper festes Skelettgewebe entwickeln.

I. Das Hautsystem.

Im wesentlichen hat das Hautsystem die Pflanzen zu schützen 1. gegen die Gefahren übermäßiger Wasserverdunstung, 2. vor der Gefährdung zarterer Gewebe durch direkte mechanische Eingriffe. Diejenigen Organteile, welche eines besonderen Schutzes nach den genannten Richtungen hin nicht bedürfen, besitzen daher auch kein besonderes Hautgewebe.

Die verschiedenen Arten der Hautgewebe sind 1. die Epidermis, 2. das Periderm und 3. die Borke.

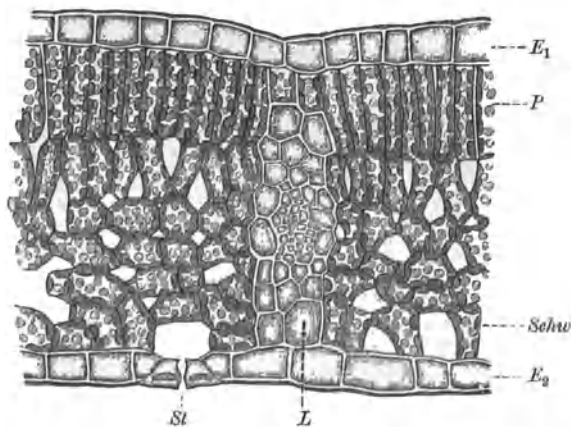


Fig. 34. Stückchen des Querschnittes durch die Blattspreite von *Fagus silvatica*. E_1 = obere, E_2 = untere Epidermis; P , $Schw$, L das übrige Blattgewebe: St = intercellulare Öffnung (Spaltöffnung) in der unteren Epidermis. — 315mal vergr. (Nach Kny.)

1. Die Epidermis, Oberhaut, ist in der Mehrzahl der Fälle einzellschichtig, Fig. 34, bei gesteigerten physiologischen Ansprüchen mehrzellschichtig und bekleidet einjährige, seltener mehrjährige Organe. Die Zellen derselben stehen in lückenlosem Verbinde und zeigen meist eine — senkrecht zu dem von ihnen bedeckten Organ — flach gedrückte Gestalt. Die Außenwandung ist gewöhnlich zur Erhöhung der Festigkeit stärker verdickt als die übrigen Wandungen und überdies stofflich anders zusammengesetzt. Während die letzteren nämlich im wesentlichen nur aus Cellulose bestehen, die eine Verbindung von Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff ist, wird die Cellulose der Außenwandung von einer Substanz, dem Cutin, durchsetzt, welche der Fäulnis länger widersteht, für Wasser fast undurchdringbar ist und somit die Verdunstung herabmindert. Gewöhnlich läßt die Außenwandung drei Schichten unterscheiden: 1. die Cuticula, welche nur aus Cutinsubstanz bestehend die Epidermis nach außen abschließt, 2. die Celluloseschichten, die das Innere der Zelle abgrenzen, und 3. die Cuticularschichten, welche zwischen der Cuticula und den Celluloseschichten befindlich, mehr oder minder cutinhaltig sind. Nicht selten erfährt die Epidermis eine Unterstützung in ihrer Funktion der Herabminderung der Verdunstung durch Wachstübezüge, welche als „reifartiger Anflug“ auf Blättern und Früchten, z. B. auf den Pflaumen, wohlbekannt sind.

Die die Epidermis mancher Pflanzenarten bekleidenden Haare sind oftmals, namentlich wenn sie dicht stehen, ebenfalls als Schutzmittel gegen übermäßige Wasserverdunstung aufzufassen; wir finden denn auch in Übereinstimmung mit dieser Annahme besonders häufig die Wüsten- und Steppenpflanzen dicht behaart, die überdies durch diesen ihren Pelz auch vor zu starker nächtlicher Wärmeausstrahlung geschützt werden.

Der Inhalt der Epidermiszellen besteht vorwiegend in Wasser, so daß sie die Pflanze als Wassergewebemantel bedecken; sie bilden ein Wasserversorgungssystem und geben in trockenen Zeiten den unter ihr befindlichen Geweben Wasser ab. Die Epidermiszellen schrumpfen hierbei durch Verbiegung der dünnen Seitenwandungen zusammen, um in günstigeren Zeiten wieder Wasser in sich aufzuspeichern, wodurch die frühere Gestalt der Zellen wieder gewonnen wird. Bei Pflanzen, die ganz unter dem Wasserspiegel leben, spielt die

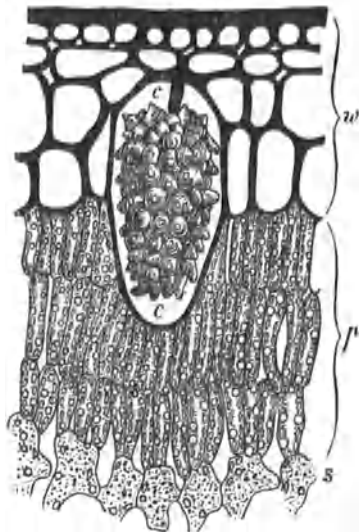


Fig. 35. Querschnitt durch ein Stückchen der Blattspreite von *Ficus elastica*. *w* = Wassergewebe. Die anderen Buchstaben werden später erklärt. — Stark vergr. (Nach Sachs, verändert.)

Epidermis als Wassermantel begrifflicherweise keine Rolle, bei anderen Wasserpflanzen, sowie bei Gewächsen an nassen und schattigen Örtlichkeiten nur eine untergeordnete; häufig ist in solchen Fällen zwar die Cuticula entwickelt, aber die Epidermiszellen haben im übrigen eine andere Funktion zu erfüllen. Umgekehrt verhält es sich naturgemäß bei Pflanzenarten, die an trockenen, sonnigen Standorten gedeihen; bei diesen kann sogar der Wassermantel mehrzellschichtig sein wie in Fig. 35. Jedoch wird die Mehrzellschichtigkeit der Epidermis nicht immer durch Vermehrung von Wasserzellen verursacht, häufig sind es, wie

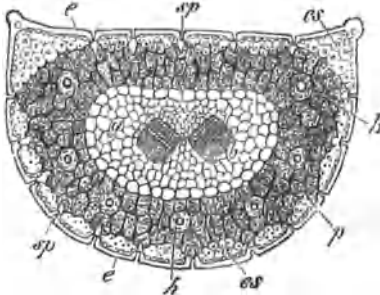


Fig. 36. Querschnitt durch eine Nadel von *Pinus Pinaster*. — *e* = Epidermis; *es* = Skelettzellen. Die übrigen Buchstaben finden später ihre Erklärung. Etwa 50 mal vergr. (Aus Sachs' Lehrbuch.)

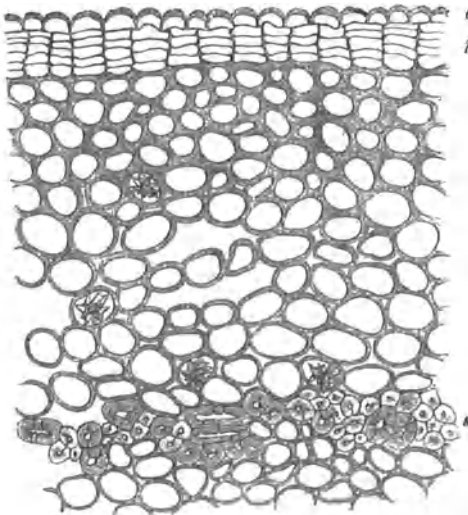


Fig. 37. Querschnitt durch einen Teil der Rinde eines jungen Stengels von *Alnus glutinosa*. — *e* = Epidermis; *p* = Periderm; *s* = Sklerenchymzellen. — 300 mal vergr. (Nach Möller.)

z. B. bei den mehrjährigen Nadeln der gemeinen Kiefer und anderen Arten, Fig. 36, Skelettzellen, welche als mechanische Verstärkung zu den Epidermiszellen hinzutreten.

2. Das Periderm, Korkgewebe, tritt an mehrjährigen, in die Dicke wachsenden Organen auf, Fig. 37. Auch das Abfallen der Laubblätter geschieht durch Bildung eines solchen Gewebes an der Trennungsfäche, der

Blattnarbe. Es besteht aus einem toten, also plasmaleeren, mehrzellschichtigen, luftführenden Dauerewebe aus lückenlos verbundenen Zellen, deren Wandungen einen eigentümlichen Stoff, das Suberin, eingelagert enthalten: verkorkt sind. Das Suberin stimmt in Bezug auf sein Verhalten gegen Wasser mit dem Cutin überein, sodafs das Korkgewebe ein vorzügliches Mittel gegen Wasserverdunstung darbietet und, wenn es stärker entwickelt ist, auch einen guten mechanischen Schutz gewährt. Auch das geringe Wärmeleitungsvermögen dieses

Gewebes kommt den Pflanzen, namentlich den oberirdischen Organen, sehr zu statten, da ein schneller Temperaturwechsel den Geweben

leicht schädlich wird. Durch die verkorkten Wandungen vermag also Wasser resp. Nährlüssigkeit nicht zu dringen; das Korkgewebe wird daher auch nicht ernährt und stirbt ab, ohne natürlich in seiner Funktion beeinträchtigt zu sein. Da es, wie schon gesagt, vornehmlich bei Stengeln, die in die Dicke wachsen, vorkommt, deren Außenfläche es bekleidet, so ist erklärlich, daß es, da der Kork dem Dickenwachstum der Stengel nicht zu folgen vermag, wie ein zu enges Kleid einreißen muß. Durch ein Korkmeristem: das Phellogen, werden jedoch die so entstehenden Lücken durch Korkbildung ersetzt, und es wird durch dasselbe die Verstärkung des Korkgewebes überhaupt bewirkt.

3. Borke entsteht aus einem einfachen Periderm, wenn das Phellogen nach einiger Zeit sich zu teilen aufhört und ein neues Phellogen als Folgemeristem in weiter nach dem Innern des Organes gelegenen Parenchymsschichten sich bildet. Dieses erzeugt nun nach außen hin neues Korkgewebe, welches natürlich ein Absterben der hierdurch von einer Wasserzufuhr abgeschnittenen Gewebepartien bewirkt. Derselbe Vorgang wiederholt sich öfter, sodaß vertrocknete Gewebelagen und Korkzonen miteinander abwechseln. Die Borke besteht also aus Kork und dem durch diesen von der Ernährung abgeschnittenen und daher vertrockneten anderen Rindengewebe. Findet die Bildung des neuen Phellogens an allen Punkten des Organes in gleichem Abstände von der Peripherie statt, so erhalten wir wie beim Weinstock Ringelborke, andernfalls Schuppenborke, wenn nur ein Abschneiden von Gewebestücken, die sich später als Schuppen lösen, stattfindet. Steinborken entstehen durch starke Verdickung der bei der Peridermbildung abzuschneidenden Parenchymzellwandungen, behufs Erhöhung der Festigkeit der Borke.

2. Das Skelettsystem.

Fast sämtliche komplizierter gebaute Pflanzen, von den Moosen an aufwärts, besitzen ein eigentliches, die Festigkeit des Pflanzenkörpers bedingendes Skelett; es ist dies eine Thatsache, die erst seit 1878 durch Schwendener's epochemachende Untersuchungen genügende Begründung fand und viele pflanzenanatomische Thatsachen erklärte. Nur den niedersten Pflanzen fehlt ein Skelett vollständig; aber auch unter den höchsten Gewächsen giebt es solche, die eines spezifischen Skelettes gänzlich entbehren.

Man nennt das Skelettgewebe oder, wie man sich auch ausdrückt, das „mechanische Gewebe“ der Pflanzen Stereom und seine Zellen, die Skelettzellen oder mechanischen Zellen, Stereiden. Diese zeichnen sich — ganz ebenso wie die Zellen der tierischen Knochen — durch besondere Dickwandigkeit und Festigkeit aus und sind entweder verholzt (durch eine besondere chemische Umbildung der Membranen verhärtet) und dann nicht mehr wachstumsfähig, in welchem Falle sie sich ausschließlic in ausgewachsenen Organen finden, oder sie sind eine Zeit lang oder bleiben zeitlebens wachstumsfähig.

Elementargebilde des Skeletts.

4. Die nicht mehr wachsenden Stereiden werden unterschieden in Bast-, Libriform- und Sklerenchymzellen; im Anschluß daran sind die Tracheiden zu erwähnen.

1. Bast- und Libriform-Zellen oder -Fasern, Fig. 38, sind dickwandige, prosenchymatische, meist abgestorbene, daher Luft führende Zellen, deren Wandungen bei typischer Ausbildung längs- oder linksschief*) gerichtete Spalten-Tüpfel, d. h. unverdickt gebliebene Stellen in der Membran, aufweisen und zuweilen aus ziemlich unveränderter Cellulose bestehen, häufiger jedoch verholzt sind. — Die Ausdrücke Bast und Libriform sind rein örtliche: Man nennt im speziellen die bisher beschriebenen Stereiden bei den nachträglich in die Dicke wachsenden Dicotyledonen, wenn sie im Holz liegen, Libriformzellen, in anderen Fällen, also auch für die Stereiden in der Rinde, braucht man den Ausdruck Bast.



Fig. 38. Längsschnitt durch ein Bastgewebe mit schiefen, spaltenförmigen Tüpfeln. Stark vergr.

2. Sklerenchymzellen, Steinzellen, Fig. 39, sind nicht prosenchymatische, meist deutlich parenchymatische, sehr dickwandige Zellen mit — von der Aufsenseite gesehen — einfachen punkt- bis kreisförmigen Tüpfeln; sie sind meist stark verholzt und oft abgestorben.

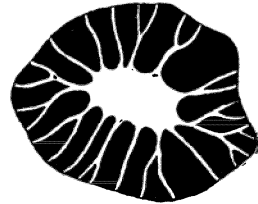


Fig. 39. Sklerenchymzelle mit stark verdickter Membran, in welcher sich kanalartige Tüpfel befinden. — Stark vergr.

3. Wir müssen hier als eine besondere Form der Skelettzellen auch diejenigen Tracheiden, nämlich Zellen des später zu behandelnden Wasserleitungs- und -speicherungssystemes (des Tracheoms, Hydroms) erwähnen, die sich durch größere Dickwandigkeit auszeichnen. Sie sind also keine typischen Stereiden, da sie neben der Funktion der letzteren auch der Wasserzirkulation und -Speicherung dienen, und man kann sie, um das angedeutete Verhältnis im Namen auszudrücken, am besten als Hydro-Stereiden oder, wenn man lieber will, als Stereo-Tracheiden bezeichnen. Sie sind besonders bei den Nadelhölzern, Cycadaceen und Drachenblutbäumen verbreitet, und ihre Wandungen besitzen sogen. gehöfte Tüpfel. Diese gehöften Tüpfel entstehen, indem eine kreisförmige oder elliptische Membranstelle unverdickt bleibt, während die Verdickung der Umgebung die betreffende Stelle wie ein Uhrglas das Zifferblatt überwölbt, sich aber

*) Die Ausdrücke rechts und links werden von den Botanikern, auf Spiralwindungen angewendet, im umgekehrten Sinne gebraucht als von den Mechanikern: Bewegt man sich in der Richtung z. B. eines windenden Stengels wie auf einer Wendeltreppe die Höhe hinauf, und bleibt hierbei die Stütze des Stängels resp. die Mittelaxe der Treppe zur Rechten, so nennt man die Pflanze rechtswindend, umgekehrt linkswindend.

nicht völlig schließt, sondern etwa in der Mitte eine kleine kreis- oder spaltenförmige Öffnung in der Wölbung frei läßt, die — von oben auf die Membranfläche gesehen — wie ein kleiner Kreis oder eine Ellipse erscheint und von dem äußeren Rande der Wölbung wie von einem Hof umgeben wird. Vergl. hierzu die Figuren 40—42 nebst ihrer Erklärung. — Die Tüpfel benachbarter Membranen treffen, wie *a* in Fig. 42 zeigt, genau aufeinander.

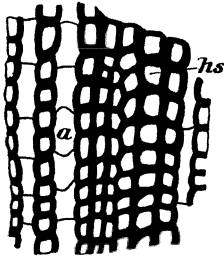


Fig. 40. Querschnitt durch ein Holzsplitterchen von *Cycas revoluta*. *hs* = Hydro-Stereiden, *a* = Parenchym. — Stark vergr. (O.)

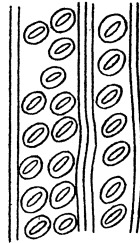


Fig. 41. Zwei Mittelstücke gehöft-getüpfelter Hydro-Stereiden im Längsschnitt durch das Holz von *Cycas revoluta*. — Stark vergr. (O.)

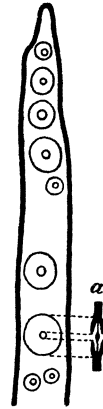


Fig. 42. Ende einer Tracheide von *Pinus silvestris* in der Längsansicht mit 9 gehöfteten Tüpfeln; bei *a* schematischer Querschnitt durch 2 aufeinander treffende Tüpfel, der so geführt ist, daß der Schnitt durch die zentralen Öffnungen in den Wölbungen geht. — Stark vergr.

Wie bei den Stereo-Tracheiden kommen überhaupt noch mehrfach Fälle vor, daß Zellen, deren Hauptfunktion in einer mechanischen Leistung besteht, noch anderen Funktionen dienen, ebenso wie andererseits gewisse Zellen, die nicht zum Skelett-System gerechnet werden können, nebenher mechanische Bedeutung besitzen. So speichern die mechanisch wirksamen Zellen im Holze der Berberitze nebenbei Stärke in sich auf und funktionieren also auch wie Speichergewebe.

B. Noch wachstumsfähige Stereiden sind die Collenchymzellen, Fig. 43, die natürlich so lange leben, wie die Pflanze überhaupt lebt, vorausgesetzt, daß sie nicht Jugendstadien von Bastzellen sind. Die Wandverdickungen der Collenchymzellen beschränken sich auf die Zellkanten behufs Erleichterung der Nahrungs- und Wasserzufuhr durch die dünn verbliebenen Membranstellen, welche auf dem Wege der Diffusion (vergl. Erklärung derselben weiter hinten) stattfindet. Der Hauptinhalt der Collenchymzellen besteht in Wasser; der hydrostatische Druck (Turgor) in ihnen ist sehr bedeutend, er beträgt 9—12 Atmosphären und bedingt die Festigkeit des Gewebes.

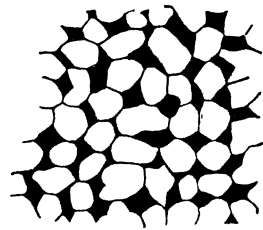


Fig. 43. Collenchym-Gewebe im Querschnitt. — Stark vergr.

Häufig genug halten übrigens die Skelettzellen in Form und Beschaffenheit die Mitte zwischen den mit weicheren und biegsameren Wandungen versehenen typischen Collenchymzellen und den Bastzellen.

Festigkeit der mechanischen Zellen und einiges aus der Festigkeitslehre.

1. Die typischen Stereomzellen besitzen eine bedeutende Festigkeit.

Ein Faden frischer Bastzellen von 1 qmm Querschnitt z. B. vermag je nach der Pflanzenart, welcher derselbe entnommen ist, ungefähr 15—20, in seltenen Fällen 25 Kilo zu tragen, ohne daß der Faden nach Entfernung der Gewichte eine dauernde Verlängerung erfahren hätte, d. h. ohne daß seine Elastizitätsgrenze überschritten worden wäre. Ein Eisen- oder Stahl-Draht oder -Stab von gleichem Querschnitt trägt 13,13—24,6 Kilo, woraus ersichtlich ist, daß das Tragvermögen des stärksten Stereoms demjenigen des Eisens nicht nachsteht. Es besteht jedoch der Unterschied, daß der Bast, sowie die Elastizitätsgrenze um ein ganz geringes überschritten wird, sofort reißt, während die Eisendrähte nur eine dauernde Verlängerung erfahren und erst bei einer weit höheren Belastung, Schmiedeeisen in Stäben z. B. bei 40 Kilo auf den Quadratmillimeter, zerreißen.

Die Zugfestigkeit des Collenchyms steht derjenigen des echten Bastes nach; allein es besitzt eine größere Geschmeidigkeit als Bast, wie dies für die Leistungen, welche dem Collenchym obliegen, vorteilhaft ist. Die Elastizitätsgrenze des Collenchyms wird nämlich bereits bei einer Belastung von 1,5—2 Kilo für den Quadratmillimeter überschritten, und es tritt eine bleibende Verlängerung ein.

2. Bevor wir nun an die Betrachtung der Anordnung des Skeletts bei den verschiedenen Pflanzen selbst gehen, ist es geboten, vorerst einige elementare Punkte aus der Ingenieur-Wissenschaft zu berühren, deren Kenntnis zum Verständnis des Folgenden notwendig ist.

Denken wir uns einen aufrechten, in der Erde starr befestigten vierkantigen Balken, an dessen Spitze ein Tau angebracht ist, welches am anderen Ende als Handhabe dient, um den Balken einem seitlichen Zug auszusetzen, so ist es klar, daß die Zugkraft bestrebt ist, den Balken zu biegen, daß also dieser, wie man sich ausdrückt, biegungsfest gebaut sein muß, wenn er der Einwirkung widerstehen soll. Es leuchtet nun ohne weiteres ein, daß zwei Flächen des Balkens, nämlich die der Zugstelle zugewandte und die gegenüberliegende, vorzugsweise dem Angriff ausgesetzt sind, also den größten Widerstand zu leisten haben, und zwar ist der Zug bestrebt, die abgekehrte Seite zu verlängern und die zugekehrte zu verkürzen, während im Centrum des Balkens, in der sogenannten neutralen Schicht, keinerlei Spannung stattfindet. Von der zu- und abgekehrten Fläche bis zur neutralen Faser nimmt die Spannung allmählich ab. Soll daher der Balken aus einerlei Material konstruiert werden, so daß möglichst wenig davon verbraucht wird, so ist es angezeigt, die Hauptmasse des Materials nach den Orten größter Spannung zu verlegen. Die Verbindung dieser Teile kann alsdann, da sie weit weniger in Anspruch genommen wird, durch ein Maschensystem oder Gitterwerk geschehen. Stehen zwei Arten von Material zu Gebote, so

mufs das festere für die zu- und abgekehrte Seite, das weniger gute als Verbindungsmittel benutzt werden. Den gezogenen Teil einer solchen Konstruktion nennt man die Zuggurtung, den gedrückten die Druckgurtung, und das Verbindungsmaterial wird als Füllung bezeichnet. Den ganzen Apparat nennt man einen T-Träger, weil man dem Querschnitt die Form eines Doppel-T (**I**) zu geben pflegt, bei welchem die beiden Querstriche die Gurtungen bezeichnen, während die Verbindungslinie die Füllung darstellt. Ist die Querschnittsform mehr I-förmig, so spricht man von einem I-Träger. Es läfst sich berechnen, dafs das Widerstandsvermögen des biegungsfesten Balkens mit der Gröfse des Abstandes der beiden Gurtungen voneinander wächst; dafs auch die Festigkeit des Ganzen mit der Stärke der Gurtungen wächst, ist selbstverständlich. Für die Druckgurtung ist jedoch aufser der Gröfse des Querschnitts auch noch die Form von Bedeutung, während letztere für die Zuggurtung gleichgültig ist: für diese kann eine Kette oder ein Tau Verwendung finden. Die Druckgurtung jedoch ist geeignet, bei übermäfsiger Inan-

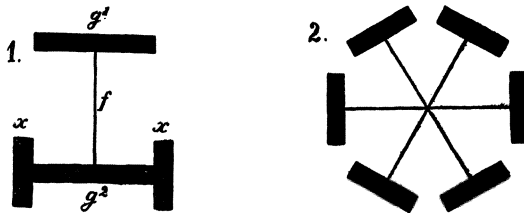


Fig. 44. 1 = Querschnitt durch eine einseitig biegungsfeste Konstruktion; 2 = mehrseitig biegungsfeste Konstruktion. f = Füllung zwischen der Zuggurtung g^1 und der Druckgurtung $x g^2 x$, letztere in Form eines T-Trägers. Die Gurtungen dieses Trägers sind $x x$, seine Füllung g^2 .

spruchnahme seitlich auszubiegen oder einzuknicken, und man giebt derselben aus diesem Grunde die Form eines liegenden T-Trägers (**I—**). Es hat daher schematisch ein solcher komplizierter Träger auf dem Querschnitt die Form 1 in Fig. 44.

Diese T-Träger-Konstruktion ist natürlich nur ein einseitig biegungsfester Apparat und nur da zu verwenden, wo die Kräfte nur in einer Richtung wirken. Denken wir uns aber mehrere solcher Träger derart kombiniert, dafs sie die neutrale Axe in der Mitte jeder Füllung gemeinsam haben und daher im Querschnitt einen mehrstrahligen Stern wie 2 in Fig. 44 darstellen, so entsteht eine in verschiedenen Richtungen biegungsfeste Konstruktion. Durch seitliche Verbindung der Gurtungen untereinander erhalten wir einen Cylinder, und wählen wir die Verbindungsstücke von gleicher Festigkeit wie die Gurtungen selbst, so entsteht ein allseitig biegungsfester Apparat, in welchem die gegenüberliegenden Verbindungsglieder als zusammengehörige Gurtungen betrachtet werden können. Nunmehr kann man sich auch die Füllungen der einzelnen Gurtungen hinwegdenken, ohne dafs die Leistungsfähigkeit dieses dadurch entstehenden, bei Bauten häufig angewendeten hohlen Cylinders herabgemindert würde, da hier die gegen-

überliegenden Gurtungen, die je nach der Richtung der gerade einwirkenden Kraft einmal Zug-, ein andermal Druck-Gurtungen sein können, untereinander — und zwar seitlich — verbunden bleiben.

Die besprochenen Apparate, der T-Träger und der hohle Cylinder, sind, wie wir sahen, Konstruktionen, die dort Verwendung finden, wo einer biegender Kraft Widerstand zu leisten ist. Anders ordnet der Ingenieur sein Material, wenn es sich um zugfeste Einrichtungen handelt. Wie bereits bemerkt, kommt es für die allein auf Zug in Anspruch genommene Gurtung nicht auf die Querschnittsform (also ob Träger resp. Cylinder) an, sondern die Widerstandsfähigkeit ist einzig von der Größe der Querschnittsfläche des verwendeten Materials abhängig; jedoch ist darauf zu achten, daß der ausgeübte Zug gleichmäßig auf jedes Teilchen des Querschnittes einwirkt. Für zugfeste Konstruktionen ist daher, wie die Erfahrung lehrt, die Anwendung des Materials in solider Form am zweckmäßigsten, wie das Tau zeigt, das ein solcher Apparat ist.

Skelettformen in allseitig biegungsfesten Organen.

I.

Wenn wir an die äußeren Erscheinungsformen der Pflanzenorgane denken, so wird uns sofort klar, daß ein sehr großer Teil derselben biegungsfest sein muß. Die Stiele der gewöhnlich mehr oder minder wagrecht abstehenden Blätter haben dem Gewichte der Blattfläche und den auf dieselben einwirkenden Kräften Widerstand zu leisten. Ein Baumstamm und überhaupt aufrechte Stengelteile müssen das Gewicht der Krone resp. der oberen Organe tragen und seitlich den nach allen Richtungen wirkenden Winden Widerstand leisten. Eine Untersuchung solcher Organe ergibt nun auch, daß in denselben die mechanisch wirksamen Elemente nach den erwähnten mechanischen Prinzipien angeordnet sind, da es natürlich für die Pflanze von Vorteil ist, mit möglichst wenig Materialaufwand die erforderliche Biegungsfestigkeit herzustellen. Nach dem Gesagten können wir schon ohne weiteres vermuten, daß in solchen Fällen das Skelett die Form eines hohlen Cylinders annehmen oder sich doch auf diesen zurückführen lassen wird, und in der That bestätigt sich diese Annahme, so gut man nur wünschen kann. Bei den Moosen, Pteridophyten, der Abteilung der Monocotylen mit wenigen Ausnahmen und bei den einjährigen Dicotylen findet sich in den biegungsfesten Organen überall die geforderte Konstruktion. Betrachten wir einige typische Fälle.

1. Untersucht man unter dem Mikroskop den Querschnitt des cylindrischen Blütenschaftes oder eines Blattstieles von *Arum maculatum* — die im wesentlichen übereinstimmen —, so findet man unter der einzellschichtigen Epidermis, in ziemlich gleichen Abständen voneinander 15—35 Gewebekomplexe aus Skelettzellen, Fig. 45, die unter der Haut längsverlaufende Stereomstränge darstellen. Je zwei gegenüberliegende Rippen können als I-Träger aufgefaßt werden und bilden zusammengenommen durch ihre ringförmige Anordnung einen allseitig biegungsfesten, allerdings unterbrochenen Cylinder.

Das übrige Gewebe, welches einer anderen Funktion dient, hat nebenbei für das mechanische System die Bedeutung einer Füllung. Seine Hauptfunktion besteht, wie wir bei Betrachtung des Assimilationssystems noch ausführlicher sehen werden, in der für das Leben so wichtigen Thätigkeit der Aufnahme der gasförmigen Nahrung (Kohlendioxyd) und der Verarbeitung derselben, Assimilation, sowie in der Atmung. Es ist nun für das Verständnis der Anordnung der Skelett-Elemente im höchsten Grade bemerkenswert, daß dieses grüne Assimilationsgewebe, wenn es funktionieren soll, des Lichtes bedarf. Es folgt hieraus, daß für dasselbe ebenso wie für die mechanischen Elemente eine periphere Anordnung von Vorteil ist.

Beide Systeme, sowohl das mechanische als auch das Assimilationsgewebe streben also aus verschiedenen Gründen nach der Peripherie: das erste aus den früher erörterten mechanischen Gründen, das zweite, weil es des Lichtes bedarf. Wenn man also findet, daß zwischen den Bastrippen und der Epidermis etwas Assimilationsgewebe noch eingeschoben ist, wie dies in der That bei dem erwähnten Falle vorkommt, so ist dies aus dem erhöhten Lichtbedürfnis des Assimilationsgewebes zu erklären. Die Pflanze ist eben nicht allein ein mechanisches Gerüst, sie hat nicht allein für die nötige Festigkeit ihrer Organe, sondern ebensowohl für die Erfüllung anderer Lebensbedingungen zu sorgen, wenn sie bestehen will. Es wiederholt sich daher in den zunächst zu besprechenden Fällen von Konstruktionen

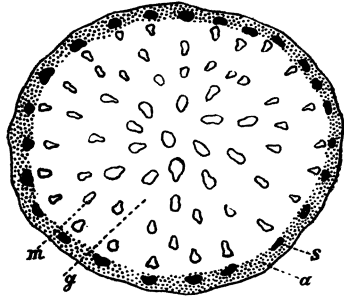


Fig. 45. Querschnitt durch den Blütenstempel von *Arum maculatum* mit 24 peripheren Stereomsträngen *s*. Die übrigen über den ganzen Querschnitt zerstreuten kleinen Partien *m* sind Querschnitte der die Nahrung leitenden Stränge. *g* = Grundparenchym; *a* = Assimilationsgewebe. — Etwa 10mal vergr. (Original.)

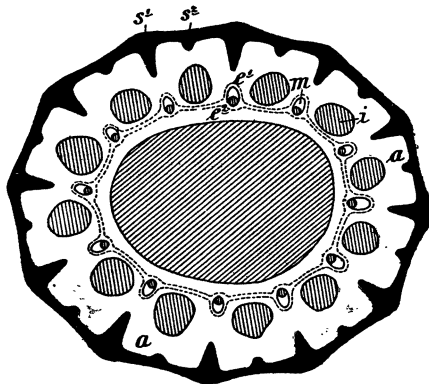


Fig. 46. Querschnitt durch den hohlen Stengel von *Equisetum hiemale*. — *s*¹ und *s*² = Stereom; *m* = Leitbündel; *i* = Intercellularräume; *a* = Assimilations-Parenchym; *e*¹ und *e*² = Scheiden verkorkter Zellen, welche die Leitbündel einschließen. — Etwa 20mal vergr. (Original.)

allseitig biegungsfester Organe die Konkurrenz zwischen diesen beiden Gewebesystemen, und je nach den verschiedenen Pflanzenarten gewinnt bald das eine, bald das andere die Oberhand, oder sie teilen sich gleichmäÙig in den der Oberfläche zunächst befindlichen, ihnen gewährten Raum. Bei Arum und vielen anderen Pflanzen wie z. B. auch bei manchen Schachtelhalmarten ist das letztere der Fall. Nur selten, wie bei Schmarotzer-Pflanzen oder Fäulnisbewohnern (z. B. *Coralliorrhiza innata*), aber zuweilen auch bei anderen Gewächsen, Fig. 46, befindet sich das Stereom ganz aussen.

2. Auch bei den Pflanzen, bei denen gröÙere mit kleineren Bastrippen abwechseln und ferner bei den Arten, bei welchen an Stelle eines einzigen Stereomstranges zwei vorkommen, die, radial

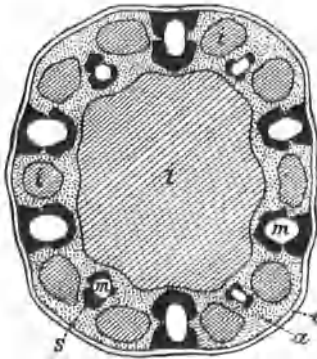


Fig. 47. Stengelquerschnitt von *Scirpus caespitosus*. Zu äußerst die Epidermis *e*. Die Mestombündel *m* werden von den Skelettteilen *s* eingeschlossen. Zwischen je 2 Bündeln befinden sich im Gewebe große Luftlücken *l*. Der Stengel ist hohl *i*. *a* = Assimilationsparenchym. — Etwa 60mal vergr. (Nach Schwendener, vervollständigt.)

gestellt, zusammengenommen peripherisch angeordnete I-förmige Träger, Fig. 47, darstellen, teilen sich Skelett- und Assimilationselemente in den der Oberfläche zunächst befindlichen Raum. Hingegen besteht die Füllung (*m*) der peripherischen Träger ausschließlich aus Gewebe, welches in der Pflanze die Nährmaterialien und das Wasser leitet und im Gegensatz zum Stereom das Mestom genannt wird. Die Mestomgewebe verlaufen durch die Pflanze als Stränge, welche Mestombündel heißen, während als Leitbündel nicht allein reine Mestombündel, sondern auch Stränge bezeichnet werden, die neben den Nahrung und Wasser leitenden Elementen auch noch Stereiden oder Hydro-Stereiden besitzen.

Es kommen bei verschiedenen Pflanzen noch mannigfache Abweichungen in der Konstruktion vor, die sich indes auf den besprochenen Typus peripherisch angeordneter Stereomstränge zurückführen lassen. Gewisse Baststränge jedoch haben weniger Einfluss auf die Festigkeit des ganzen Organs als vielmehr lokale Bedeutung. So sind, um ihnen noch einen speziellen Schutz zu gewähren, häufig die im Innern der Stengel verlaufenden Mestombündel, Fig. 51, mit besonderen — wenn auch relativ schwachen — Stereombelegen ausgestattet, und zwar vorzugsweise an den Stellen, wo sich die zarteren Teile der Mestombündel befinden. Wegen dieses besonderen Schutzes, den die Nahrung leitenden Stränge suchen, lehnen sie sich sehr häufig auch an die peripherischen Träger von innen an und begleiten dieselben, wie in Fig. 47 und 51.

3. Auch in den aufrechten Stämmen der tropischen Baumfarne finden sich große peripherisch angeordnete Mestombündel, die zu ihrem Schutze von so starken Stereomschichten umgeben sind, daß diese gleichzeitig als biegungsfestes Gerüst dienen.

Die Farnfamilie der Cyatheaceen weist häufig — darauf ist von den anderen Autoren, die über das Skelettgewebe gearbeitet haben, nicht geachtet worden — eine besondere Anordnung ihres mechanischen Gewebes auf, welche einer in neuerer Zeit besonders häufig bei Bauten angewandten Konstruktion biegungsfester Gerüste — nämlich in Form von gewellten Blechen — entspricht. Das Wellblech ist allerdings, wie es scheint, bisher noch nicht — wenigstens nicht in größerem Maßstabe — zur Konstruktion aufrechter biegungsfester Säulen gebraucht worden; allein daß die Anwendung des widerstandsfähigen Materials in der Art, wie es der Querschnitt Fig. 48 zeigt, sehr zweckmäÙig ist, geht aus der Wellblech-Theorie hervor. Dieselbe besagt, daß der Widerstand, welchen eine wellenförmig gebogene Platte von einer gewissen Wanddicke einer biegenden Kraft entgegensetzt, bedeutend größer ist, als der Widerstand, den bei demselben Material-Aufwand eine ebensolche, jedoch ungewellte Platte derselben Kraft leistet. Die Widerstandsfähigkeit steigert sich mit der Höhe der Wellenberge und der Tiefe der Wellenthäler. Es folgt hieraus, daß zur Erzielung des nämlichen Effektes der wellenförmige Körper weniger Material gebraucht als der ungewellte. Natürlich muß der gewellte Körper dabei der einwirkenden Kraft eine seiner beiden Wellenflächen zuwenden und nicht etwa eine andere Seite. Wenden wir dies auf den Skelett-Bau des in Fig. 48 abgebildeten Farnstamm-Querschnittes an, so folgt nach dem Gesagten, daß die Leistungsfähigkeit dieses Stammes bedeutend größer ist, als wenn, anstatt der an der Peripherie wellenförmig angeordneten Skelettmasse, die gleiche Menge von Skelettgewebe in Form eines einfachen hohlen Cylinders, wie ihn z. B. Fig. 52 zeigt, vorhanden wäre.

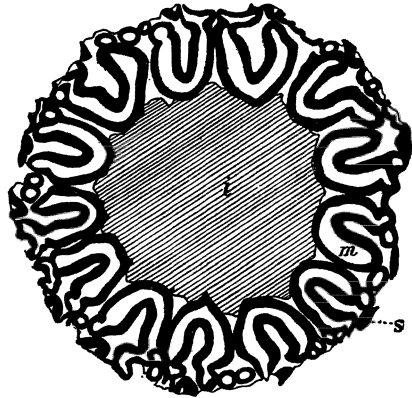


Fig. 48. Querschnitt durch den aufrechten, ziemlich hohen Stamm eines Baumfarns aus der Familie der Cyatheaceen. *s* = Stereom, *m* = Mestom, *i* = Hohlraum. — Etwa um $\frac{1}{2}$ verkl. (Original.)

4. Die wasserliebenden Pflanzen an Teichrändern, in Moorbrüchen und dergleichen besitzen an der Peripherie eine lockeres, von zahlreichen Luftkanälen (*i* in Fig. 49) durchsetztes Gewebe, welches — wie wir später sehen werden — den Wasserpflanzen unentbehrlich ist, und es wird hierdurch das mechanische System genötigt, sich von den äußersten Teilen zurückzuziehen. Es sind hier die etwas tiefer liegenden Baststränge tangential durch ein ebenfalls festes Gewebe, wenn auch kein Skelettgewebe, miteinander verbunden, wodurch die Wirksamkeit des mechanischen Systems erhöht wird. In vielen Fällen liegt unter dem Durchlüftungsmantel ein kontinuierlicher Stereomcylinder, Fig. 49.

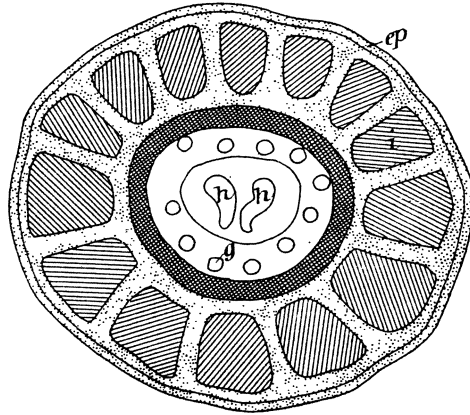


Fig. 49. Querschnitt durch den Blattstiel von *Marsilia quadrifolia*. — *ep* = Epidermis; *i* = Interzellularen. Das punktierte Gewebe = Assimilationsgewebe; das Gewebe in Kreuzschraffur = stereomatisches Gewebe, welches auch der Speicherung von Nährstoffen dient. Die übrigen Buchstaben finden später ihre Erklärung. — Etwa 50mal vergr. (Original.)

5. Bei dreikantiger Ausbildung des Stengels findet sich die Hauptmasse des Stereoms in den Kanten (z. B. bei vielen Cyperaceen), denn diese sind am weitesten von der centralen Axe entfernt, und das mechanische Prinzip verlangt als die günstigste Konstruktion, daß die mechanischen Elemente möglichst weit von derselben angebracht werden.

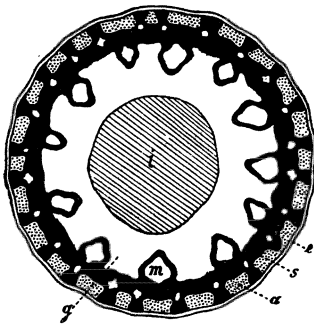


Fig. 50. Querschnitt durch den hohlen Stengel von *Molinia coerulea*. — In den gerippten Skelett-Hohlzylinder *s* sind kleinere Mestombündel eingebettet. Die sich an die Innenfläche des Cylinders anlehenden größeren Mestombündel *m* sind von Stereom umgeben, welches mit dem Cylinder in Verbindung steht. *e* = Epidermis; *g* = Grundparenchym; *a* = Assimilationsgewebe; *i* = Luftraum. — Etwa 20mal vergr. (Original.)

6. Bei gewissen Binsenarten (bei *Juncus* sowie *Cladium Mariscus*) verschmelzen die Stereombelege der Mestombündel in tangentialer Richtung zum Teil oder alle mit einander, so daß außer den unter der Epidermis befindlichen Bastrippen noch etwas weiter nach innen ein hohler Stereomcylinder zu stande kommt. Ist dieser ganz kontinuierlich, und verschmelzen die Bastrippen mit dem Cylinder, so erhalten wir den gerippten Hohlzylinder, Fig. 50, womit z. B. viele Gräser ausgestattet sind. Die peripherischen Gewebepartien, die außen von der Epidermis, nach innen von einem Teil der Außenfläche des Cylinders und seitlich von den Rippen eingeschlossen werden, sind Assimilationsgewebe, welche auch hier des Lichtbedürfnisses wegen an der Oberfläche des Organs liegen. Einige Gräser haben entschiedene Neigung, die Stereomrippen zu unterdrücken, so daß

nahezu ein einfacher Bastcylinder übrig bleibt, der zwischen sich und der Epidermis einige Zelllagen Assimilationsgewebe läßt.

7. Bei vielen Pflanzen wird die Biegungsfestigkeit durch Bastbelege der peripherischen Mestombündel erreicht; es kommt dadurch auf dem Querschnitt ebenfalls ein mechanischer, allerdings unterbrochener Ring zu stande, wie dies namentlich schön die Bambusstauden und besonders die Palmen zeigen, Fig. 51. Auch die Drachenblutbäume sind hierher zu rechnen; jedoch ist bei diesen die schon erwähnte Eigentümlichkeit bemerkenswert, daß die mechanisch wirksamen Zellen Hydro-Stereiden sind, d. h. auch der Wasser-Leitung und -Speicherung dienen.

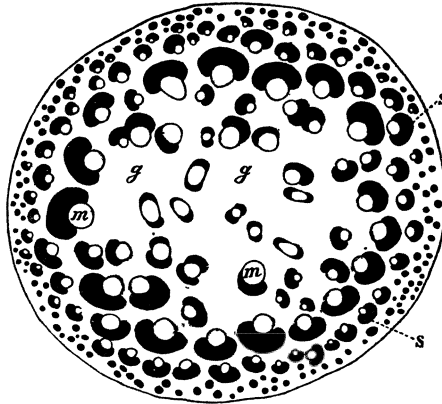


Fig. 51. Querschnitt durch einen die Blütenstände tragenden Sproß von *Calamus spectabilis*, einer Schling-Palmen-Art. *s* = Stereom, *m* = Mestom, *g* = Grundparenchym. — Etwa 20mal vergr. (Original.)

Allerdings besitzen bei diesem Typus auch die übrigen, den Stengel durchziehenden, Nahrung leitenden Bündel Bastbekleidungen, jedoch bei weitem nicht in so reichlichem Maße wie die mehr peripherischen. Fig. 51 veranschaulicht deutlich den durch dieses Verhältnis zu stande kommenden mechanischen Ring.

Bei den meisten Gräsern und vielen anderen Pflanzen sind die Stengel hohl, und dies ist ebenfalls eine mechanisch günstige Einrichtung. Wenn die Stengel jedoch nicht hohl sind, so sind doch die innersten Partien, welche weit geringerer mechanischer Inanspruchnahme ausgesetzt sind als die äußeren Teile, immer weicher als die letzteren. Man kann sich leicht, z. B. auf Querschnitten von Palmstämmen, hiervon überzeugen; hier kommen nämlich gegen das Centrum hin — im Gegensatz zu unsern Nadel- und Laubhölzern — kaum oder doch nur verhältnismäßig wenig Stereomassen vor, denen obendrein einzig lokale Bedeutung als Schutz der begleitenden Mestombündel zugeschrieben werden kann. Es werden sogar, da die Entfernung der centralen weicheren Partien keine Schwierigkeiten verursacht, gewisse Palmen als Wasserleitungsröhren, Dachrinnen und dergleichen verwandt; ja von einigen Palmen (z. B. *Cocos coronata*)

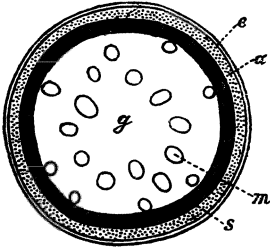


Fig. 52. Querschnitt durch den Blütenschaft von *Anthurium Liliago*. — Zwischen der Skelettpartie *s* und der Epidermis *e* befindet sich ein Ring von Assimilationsgewebe *a*. Im Grundparenchym *g* finden sich Mestombündel *m*, von denen sich einige an die Innenfläche des Skelettcylinders anlegen. — Etwa 15mal vergr. (Original.)

wird sogar das weiche Innere des Stammes von den Eingeborenen zu Brot verbacken.

8. Bei *Musa*, *Maranta* u. a. sind hin und wieder die Bastbekleidungen der Mestombündel tangential miteinander verbunden und bei vielen *Juncaceen* sind es die der peripherischen Bündel schon sämtlich, sodafs der Übergang zum kontinuierlichen Cylinder, wie er uns vollkommen ausgeprägt gleich begegnen wird, ganz allmählich geschieht.

9. Diese mechanisch sehr günstige Konstruktion des einfachen rippenlosen Hohlcyinders, Fig. 52, findet sich bei sehr vielen Pflanzenabteilungen, und zwar legen sich dem mechanischen Gewebe, namentlich von innen (bei manchen einheimischen Orchideen), aber auch von aussen (bei der *Hyacinthe*, bei gewissen *Lauch*-Arten und *Schwertlilien*) manche der Nahrung leitenden Bündel an, die auch gelegentlich im Skelettcylinder eingebettet vorkommen. Viele ein-

heimische *Liliaceen*, *Orchideen* u. s. w. bieten Beispiele für diesen Typus; auch viele Gräser unterscheiden sich hiervon nur, wie wir sahen, durch das Vorhandensein von Rippen, welche bis zur Oberhaut hinanreichen.

II.

Viele in die Dicke wachsenden mehrjährigen Gewächse aus der Abteilung der *Dicotyledonen* zeigen im ersten Jahre eine Ringlage von Bastbündeln, welche das später durch *Peridermbildung* abgeworfene und, wie wir gleich sehen werden, anderweitig ersetzte primäre mechanische System bildet. So z. B. bei *Cornus sanguinea*, *Platanus*, *Acer campestre*, *Fagus*, *Betula*, *Ulmus campestris*, *Aesculus Hippocastanum*, *Cytisus Laburnum* u. s. w. Wegen der durch das Dickenwachstum komplizierteren Verhältnisse verlangen diese Pflanzen eine gesonderte Betrachtung.

Hierher gehören vor allen Dingen sämtliche Bäume und viele Sträucher, mit Ausnahme der *Palmen*, welche letzteren im allgemeinen in der Jugend schnell an Dicke zunehmen und erst dann, wenn sie fast so dick wie die ältesten *Palmen* derselben Art geworden sind, ausgiebiger in die Länge wachsen.

Wie bereits (S. 43 No. 7) erwähnt, wird die Biegefestigkeit der *Palmenstämme* durch Ausbildung eines wenn auch unterbrochenen Hohlcyinders aus Baststrängen erreicht, welche die peripherischen Mestombündel begleiten, vergl. Fig. 51; anders verhalten sich die Pflanzen mit nachträglichem Dickenwachstum. Bei den *Drachenblutbäumen*, die — wie wir Seite 11 gesehen haben — nachträglich in die Dicke wachsen, obwohl sie zur Abteilung der *Monocotylen* gehören, in welcher ein Dickenwachstum nur ganz ausnahmsweise vorkommt, erzeugt ein Verdickungsring aus *Folgeristem* (vergl. Fig. 9) nach

innen und außen neue Zelllagen. Das nach innen neugebildete Gewebe ist dicht von Mestombündeln durchsetzt, die eine dicke Lage aus stark stereomatischen, also sehr dickwandigen Tracheiden aufweisen.

Noch komplizierter gestaltet sich das Verhalten bei den in die Dicke wachsenden Pflanzen aus der Abteilung der Dicotylen. Während die Palmen, wie gesagt, schon in der Jugend die ihnen überhaupt erreichbare Dicke erlangen, nehmen die Dicotylen verhältnismäßig schnell an Länge zu und verdicken sich erst später nach Maßgabe der zunehmenden Verlängerung. Im ersten Jahre werden allerdings auch hier, wie oben bereits erwähnt, öfter peripherische Bastrippen oder Bastcylinder gebildet, die das vorläufige biegungsfeste System darstellen; sobald jedoch die Pflanze anfängt, in die Dicke zu wachsen, wird meist durch Korkbildung dieses ganze System abgeworfen, da von dem darunter sich bildenden Cambium-Ring neues Stereom resp. Hydro-Stereom erzeugt wird. Wie dies im besonderen vor sich geht, wollen wir uns jetzt an einem Baumstamm klar machen.

Unsere Laub- und Nadelbäume und sonst noch viele Pflanzen besitzen in der Jugend eine Anzahl in einem Kreise angeordneter Leitbündel, Fig. 53. Außerhalb derselben liegen die später meist abfallenden Baststränge *s* oder ein Bast-ring. Der Cambiumring *c* bildet, wie schon Seite 11—12 gezeigt, sowohl nach außen als auch nach innen neue Bündel-elemente, von denen jedoch die nach innen abgeschiedenen reichlich mit Stereom vermergt sind, häufig so reichlich, daß letzteres die Hauptmasse der nach innen abgeschiedenen Elemente, des „Holzes“, ausmacht. Bei den Nadelhölzern stellen, wie bereits Seite 34 No. 3 erwähnt, die Stereo-Tracheiden die mechanischen Zellen dar. Da nach außen keine Skelettzellen abgeschieden werden oder doch nur hin und wieder in verschwindender Menge, um lokal gewisse weiche Gewebemassen zu schützen, so bleibt das außerhalb des Cambiumringes gelegene Gewebe, die Rinde, weicher.

Der Hauptunterschied im Bau des mechanischen Systems bei den normal in die Dicke wachsenden Pflanzen gegenüber den früheren Typen ist also, daß dasselbe von einem Teil der Mestombündel-Elemente durchdrungen ist, und daß, durch das Dickenwachstum bedingt, eine fast kompakte, also irrationell gebaute Säule zu stande kommt. Daß übrigens die innersten Partien später wirklich auf das Leben eines Baumes keinen Einfluß ausüben, lehrt schon die Erfahrung, daß hohle Bäume durchaus die gleichen Lebenserscheinungen zeigen wie noch unversehrte. Es werden nämlich von dem Cambiumring alle Jahre die gleichen Gewebearten wie früher abgeschieden,

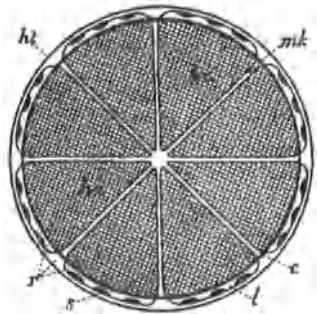


Fig. 53. Schematischer Querschnitt durch einen Zweig eines Laub- oder Nadelholzes. Es sind 8 Leitbündel angenommen, die durch den Cambiumring *c* in eine innere und äußere Partie geteilt erscheinen. *ht* = Hautgewebe; *r* = Rinde; *s* = Stereom; *l* = Leptom; *hz* = Holz; *mk* = Markverbindungen. (Original.)

sodafs, da die neuabgeschiedenen die älteren ersetzen können, die inwendig hohl gewordenen Bäume dann noch alle zum Leben notwendigen Gewebesysteme besitzen. Die zentrale weiche Partie, das Mark, ist freilich im allerersten Jahre, wenn der Stengel sehr dünn ist; verhältnismäfsig grofs; später jedoch, wenn der Baumstamm beträchtlich an Dicke zugenommen hat, ist sie der grofsen Menge von neu hinzugekommenem Holz gegenüber verschwindend klein. Aus alledem sehen wir, dafs die nachträglich in die Dicke wachsenden Bäume, wie gesagt, mechanisch irrationell gebaut sind, da nach erreichter gehöriger Dicke derselben die im Innern vorhandenen Skelettpartien mechanisch nicht mehr oder doch niemals voll in Anspruch genommen werden.

Im Gegensatz zu den erstbeschriebenen Fällen allseitig biegungsfester Konstruktionen bestehen also die Leitbündel bei den nachträglich in die Dicke wachsenden Dicotyledonen neben den Nahrung leitenden Elementen in ihren innerhalb des Cambiumringes gelegenen Teilen auch reichlicher aus Skelettgewebe: Stereom und Mestom, durchdringen sich also hier und stellen das Holz dar.

Skelettformen in einseitig biegungsfesten Organen.

Bis jetzt haben wir nur solche Organe betrachtet, die allseitig biegungsfest gebaut sein müssen, wenn sie den einwirkenden Kräften Widerstand leisten sollen. Eine oberflächliche Betrachtung der Pflanzen ergibt jedoch schon, dafs auch Organe sehr häufig sind, die vorzugsweise nach einer Richtung hin durch biegende Kräfte in Anspruch genommen werden und daher ihre etwa vorhandenen mechanischen Zellen derart zu ordnen haben, dafs ein vorzugsweise einseitig biegungsfester Apparat gebildet wird. Derartige Organe sind die wagrecht oder doch nahezu horizontal abstehenden Pflanzenteile, deren Eigengewicht immer in derselben Richtung wirkt, wie z. B. die meisten Blätter u. dergl.

1. Allerdings besitzen gewöhnlich die Blattstiele der Phanerogamen einen Cylinder, der durch denjenigen Teil der Leitbündel hergestellt wird, welcher dem Holze in den Stengelteilen entspricht, oder aber einen mechanischen Ring unmittelbar unter der Epidermis, der an bestimmten Punkten vom Assimilationsgewebe unterbrochen wird — nicht aber ein T-trägerförmig angeordnetes Skelettsystem; allein aufser dem nach einer bestimmten Richtung wirkenden Eigengewicht der Blattfläche biegt der auf dieselbe einwirkende Wind den Blattstiel nach den verschiedensten Richtungen, sodafs die Anwendung des hohlen Cylinders, also eines allseitig biegungsfesten Apparates, verständlich erscheint. Es bleibt jedoch zu beachten, dafs die Seitenflächen der Blattstiele in allen Fällen weniger mechanisch in Anspruch genommen werden als die obere und die untere Seite, weil sowohl Wind wie Eigengewicht vorzugsweise senkrecht zur Blattfläche wirken. Es werden denn auch die seitlichen Partien der Blattstiele bei einer grofsen Anzahl von Farnkräutern benutzt (z. B. bei *Polypodium vulgare*, *Pteris aquilina*), um hierhin das Assimilationsgewebe zu verlegen, das, wie wir früher bemerkten, notwendig dem Lichte genähert sein mufs. Vergl. Fig. 54. Das Skelettgewebe, welches

bei den betreffenden Farnkräutern als Gurtungen funktioniert, stößt unmittelbar an die Epidermis an, sodass zwischen dieser und dem mechanischen System kein Platz für das Assimilationsgewebe übrig bleibt. In solchen Fällen nun sucht sich oft das letztere die mechanisch weniger in Anspruch genommenen Seitenteile auf. Dies geht bei den in Rede stehenden Farnkräutern so weit, daß sogar die obere und die untere Gurtung dadurch in ihrer Form voneinander abweichen, indem der obere Teil des Skelettringes, der die Zuggurtung repräsentiert, die Form einer einfachen Lamelle erhält, während die Druckgurtung auf dem Querschnitt fast hufeisenartig erscheint. Der so entstehende Träger läßt sich demnach auf das früher, Fig. 44¹, gegebene Schema mit verschieden geformter Zug- und Druckgurtung zurückführen.

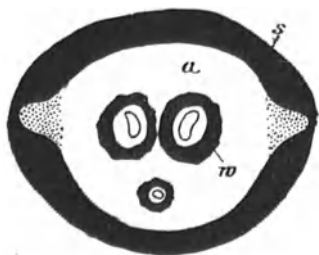


Fig. 54. Querschnitt durch den Blattstiel von *Polypodium glaucophyllum*. *w* = verdickte Wandungen der an die Mestombündel grenzenden Zellen des Grundparenchym; *a* = Stärke-Speicherparenchym, an den punktierten beiden Stellen Assimilationsparenchym; *s* = Stereom. — Etwa 25mal vergr. (Original.)

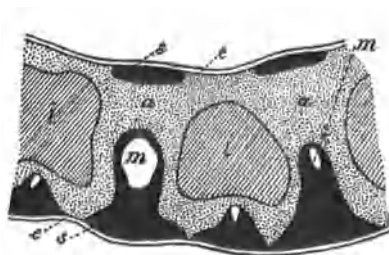


Fig. 55. Querschnitt durch einen Teil des Blattes (Blattscheide) von *Saccharum strictum*. Die 4 unteren Druck-Gurtungen enthalten je ein Mestombündel *m*. Im Zentrum sowie rechts und links drei große Luftlücken *i*, von welchen die beiden letzteren nur zum Teil angedeutet sind. *s* = Stereom, *a* = Assimilationsgewebe, *e* = Epidermis. — Etwa 50mal vergr. (Nach Schwendener.)

2. Die Blattflächen selbst ordnen ihr Stereom meist zu I-förmigen Trägern, und zwar läßt sich gewöhnlich eine Zug- und Druckgurtung unterscheiden. Vor allen Dingen kommen hier die Blattmittelrippen und Rippen überhaupt in Betracht, in welchen die Leitbündel verlaufen. Häufig zeigen sich bekanntlich die Rippen auf der Unterseite der Blätter konvex vorspringend, wodurch — gerade ebenso wie bei dem Fig. 54 abgebildeten Querschnitt eines Farnblattstiels — wiederum die Anordnung des Stereoms der Druckgurtung in Hufeisenform zustande kommt. Bei der Grasart, von der wir in Fig. 55 eine Querschnittsabbildung durch einen Teil der Blattscheide geben, und bei anderen Gräsern findet sich das Stereom der Zuggurtungen in Form einfacher Lamellen unter der Epidermis, während die Druckgurtungen einzelne die Epidermis berührende Stränge bilden, von welchen namentlich die größeren die Mestombündel aufnehmen. Die Blätter vieler Gräser, Riedgräser u. s. w. besitzen I-Träger, die fast ganz aus Skelettzellen zusammengesetzt sind, oder deren Füllungen aus Geweben anderen Charakters bestehen. Gewöhnlich durchziehen bei den Monocotylen mehrere solcher I-förmiger Träger parallel zu

einander die Blattfläche, und zwar liegen entweder die Gurtungen unmittelbar der Epidermis an, oder es findet sich wieder zwischen Epidermis und Gurtung Assimilationsgewebe.

Das Skelett in zugfesten Organen.

Zugfest konstruiert müssen vor allen Dingen die Wurzeln und unterirdischen Organe überhaupt sein. Man begreift leicht, daß bei dem gewaltigen Zuge, welchem eine seitliche Baumwurzel ausgesetzt ist, wenn der Stamm vom Sturme gebogen wird, die Wurzeln eine zugfeste Konstruktion aufweisen müssen. Außerdem giebt es noch Organe, welche sich ebenfalls in Verhältnissen befinden, die eine Inanspruchnahme auf Zug bedingen. Namentlich sind hier die Stengelteile der untergetauchten Wasserpflanzen zu beachten. Stehen dieselben in ruhigem Wasser, so streben sie nach oben, da sie vermöge ihres Luftgehaltes spezifisch leichter als Wasser sind: der Stengel erfährt somit einen gelinden Zug. Ist das Wasser in starker Strömung begriffen, so steigert sich der Zug um ein bedeutendes. Frei auf der Oberfläche unbewegten Wassers flottierende Gewächse sind den geringsten mechanischen Anforderungen ausgesetzt und besitzen daher keine Stereomzellen. Aber auch die Stengel gewisser Luftpflanzen, wie die der rankenden, schlingenden und kletternden Gewächse brauchen nur in frühester Jugend, so lange sie noch keine Stütze gefunden haben, biegungsfest zu sein, während sie später einzig auf Zug in Anspruch genommen werden, indem durch das Dickenwachstum der Stütze — wie dies im Naturzustande häufig sein wird —, durch das hierdurch oder in anderer Weise eintretende Auseinanderweichen der Stützpunkte und durch Herabhängen kleinerer oder größerer Partien die Stengel gezogen werden. Auch Stiele hängender Früchte sind häufig einem ganz bedeutenden Zug ausgesetzt.

Die Anordnung der mechanischen Elemente wäre in solchen Organen aus theoretischen Gründen, wie wir früher S. 38 sahen, gleichgültig, da es für zugfeste Konstruktionen einzig auf die Querschnittsgröße des zur Verwendung kommenden widerstandsfähigen Materials ankommt. Aber, wie wir ferner sahen, ist es wichtig, die Einrichtung so zu treffen, daß eine möglichst gleichmäßige Einwirkung der Zugkraft auf alle vorhandenen Stereompartien erreicht wird. Die Erfahrung lehrt, daß für solche Fälle die Anwendung eines kompakten Stranges vor zerstreuten Strängen den Vorzug verdient.

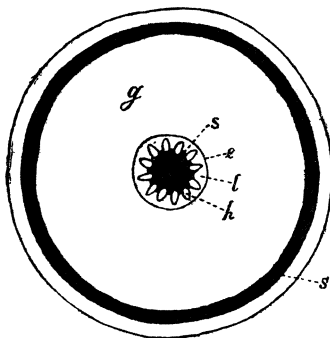


Fig. 56. Querschnitt durch die Wurzel von *Chamaedorea oblongata*. *s* = Stereom; *l* + *h* = Mestomelemente; *g* = Grundparenchym; *e* = Abgrenzung des zentralen Stranges (Endodermis). — Etwa 30mal vergr. (Original.)

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die auf Zug in Anspruch genommenen Organe, im Gegensatz zu den auf Biegung in Anspruch genommenen, ihre Skeletteile mehr nahe dem Centrum oder im Centrum selbst anzubringen bestrebt sein werden, um die mechanisch

wirksamen Elemente möglichst dicht aneinander zu bringen. Die Untersuchung maßgebender Fälle zeigt in der That die geforderten Querschnittsansichten. Eine solche zeigt Fig. 56, welche den Bau einer Palmenwurzel veranschaulicht. Es findet sich hier ein centraler Skelettstrang *s*, der als zugfester Apparat wirkt, während die äußere Stereompartie auch in anderer Weise mechanisch in Anspruch genommen wird, nämlich auf radialen Druck.

Auch die Rhizome und die Stengel der Wasserpflanzen haben im Centrum die Hauptstereommasse, welcher die Leitbündelelemente beigelagert oder eingelagert sind, Fig. 57 und 58.

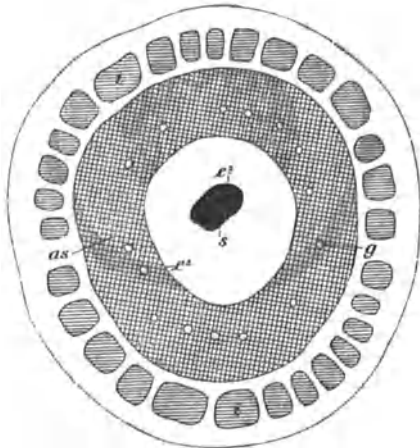


Fig. 57. Querschnitt durch das Rhizom von *Marsilia quadrifolia*. — *s* = Stereom; *as* = stereomatisches Gewebe, der Stärke-Speicherung dienend; *i* = Intercellularen. Zwischen *e*¹ und *e*² liegen die Mestom-Elemente. (*g* = Gerbstoffzellen, siehe später.) — Etwa 50mal vergr. (Original.)

Daß wirklich die äußeren Verhältnisse mit diesem Bau in Beziehung stehen, ihn bedingen, wird schlagend durch solche Wurzeln dargethan, welche als Stützen außerhalb des Erdbodens funktionieren, wie die Stützwurzeln bei den Pandanus-Bäumen (vgl. Abbildung im systematischen Teil weiter hinten), welche mehr stammähnlich konstruiert sind. Es erklärt sich die hier mehr gleichmäßige Verteilung der Skelettelemente auf dem ganzen Querschnitt durch die wechselnde Einwirkung von Zug und Druck.

Ein weiteres demonstratives Beispiel dafür, daß die mechanische Inanspruchnahme die Konstruktion der Organe ganz wesentlich beeinflusst, ist z. B. der Bau des Stengels unserer im Wasser schwimmenden *Hottonia palustris*, bei welcher der unter Wasser befindliche, Blätter tragende Teil desselben mehr zugfest, der über dem Wasserspiegel hervorragende Blütschaft hingegen biegungsfest gebaut ist, also peripherische Anordnung der mechanischen Elemente aufweist.

Das Skelett in druckfesten Organen.

Die unterirdische Lebensweise eines Organes verlangt häufig noch einen besonderen Schutz durch eigene Skeletteile in Form

eines peripherischen Cylinder-Mantels gegen den durch den Erdboden ausgeübten radialen Druck, wie dies die Figuren 56 und 58 zeigen. Der hier in unterirdischen Stengeln und Wurzeln zur Anwendung kommende Bastcylinder befindet sich entweder der Epidermis unmittelbar anliegend oder einige wenige Zellschichten tiefer, und zwar sind diese außerhalb des Skelett-Cylinders befindlichen Zelllagen, um ein Eindringen von Wasser zu verhüten, verkorkt.

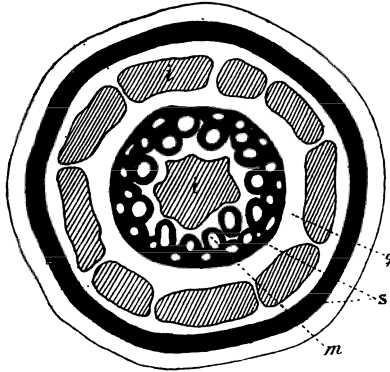


Fig. 58. Querschnitt durch das Rhizom einer Carex-Art. Der äußere Skelett-Ring dient zum Schutze gegen radialen Druck. Die zentrale Skelett-Partie *s*, welcher Mestombündel *m* eingelagert sind, wirkt gegen Zug. *g* = Grundparenchym. Im Zentrum zwischen der zentralen und der peripherischen Skelettmasse befinden sich große Lufträume *z*. — Etwa 40mal vergr. (Nach Schwendener, vervollständigt.)

Lokales Auftreten des Stereoms.

Dafs Bastzellen auch zu mehr lokal-mechanischen Zwecken Verwendung finden, wurde bereits früher bei den Belegen der Leitbündel erwähnt, die nicht nur der Festigkeit des ganzen Organes dienen, sondern auch zum Schutz der Leitbündel-Elemente vorhanden sind.

Rein örtlichen Zwecken dienend wird das Stereom noch öfter angetroffen. So besitzen die in stark fließendem Wasser wachsenden und daher zugfest gebauten Laichkräuter mit centralem Stereomstrang (z. B. *Potamogeton lanceolatus*, *compressus*, *acutifolius*) in dem große Lufträume führenden äußeren Teil des Stengels Skelettstränge, welche ein Abstreifen der locker gebauten Rinde durch das stark bewegte Wasser verhindern sollen. Wie sehr übrigens die Ausbildung dieser peripherischen Bastbündel von den mechanischen Anforderungen der Umgebung abhängt, in welcher die Pflanze wächst, beweist der Umstand, dafs z. B. die typische Form von *Potamogeton fluitans*, die in stark strömendem Wasser lebt, ein System von Skelettsträngen besitzt, während eine Varietät dieser Pflanze (*Potamogeton fluitans varietas stagnatilis*), die in stehenden Gewässern sich findet, keine Rindenbündel aus Stereom aufweist, da sie derselben nicht bedarf.

Die auf Seite 10 erwähnten, einen mechanischen Schutz den intercalaren Meristemzonen darbietenden Scheiden, die entweder durch Verwachsung mehrerer Blätter entstehen können, wie bei den Schachtel-

halmen, oder die scheidenartig umgebildeten unteren Teile der Blätter, also echte Blattscheiden sind, wie bei den Gräsern, Nelkengewächsen u. s. w., enthalten ein Skelettgewebe, Fig. 59, welches hinreichend die Scheiden festigt, um sie zu befähigen, ein Umknicken des Stengels in der wachstumsfähigen Region zu verhüten.

In Früchten kommen zum Schutz der Samen, sowie um eine bestimmte Art des Aufspringens zu ermöglichen, häufig mechanische Zellen vor. Speziell die aus Sklerenchymzellen gebildeten „Steinkörperchen“ im Fruchtfleische der Kultur-Birnen scheinen mir als Rudimente einer bei den Vorfahren dieser Birnen vorhanden gewesen, kontinuierlich das Kernhaus umkleidenden Steinhülle zum Schutze der Samen angesehen werden zu müssen.

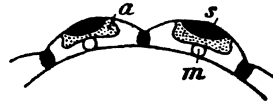


Fig. 59. Stück der aus mehreren Blättern zusammengesetzten Scheide von *Equisetum silvaticum*. *s* = Stereom; *m* = Mestombündel; *a* = Assimilationsparenchym. — Vergr. (Nach Duval-Jouve.)

B. Systeme der Ernährung.

Den Systemen der Ernährung fällt die Aufgabe zu, die Nahrung, das Material für den Aufbau der Pflanzen, aufzunehmen und es in eine für die weitere Verwertung passende chemische Zusammensetzung umzubilden. Die Nährmaterialien der Pflanzen können nur in aufgelöstem oder flüssigem, oder aber gasförmigem Zustande aufgenommen werden, feste Stoffe gelangen in die Pflanze nicht hinein. Die Systeme der Ernährung zerfallen in das Absorptionssystem, welches die gelösten Nährstoffe der Pflanze aufnimmt, ferner in das Assimilationssystem, welches die Fähigkeit besitzt, gasartige Nahrung zu verarbeiten, indem es aus dem in der Luft enthaltenen Kohlendioxyd die Kohle abscheidet, welche der Pflanze das nötige Material zu ihrem Aufbau liefert.

Zu den Apparaten der Ernährung gehört ferner das Leitungssystem, welches die Aufgabe hat, die bereits aufgenommenen und zubereiteten Nährstoffe sowie das Wasser nach den Stellen des Verbrauchs hinzuleiten. Die wesentlichsten Elemente dieses Systemes durchziehen, wie wir schon früher angegeben haben, zu Leitbündeln vereinigt den Pflanzenkörper gewöhnlich in Form von Strängen, wie man an den sogenannten Blattnerven sehen kann, welche solche Leitbündel darstellen. Letztere haben für die Pflanze nach dem Gesagten dieselbe Bedeutung wie das Blutgefäßsystem für die Tiere.

Für Fälle der Not und für Zeiten besonders intensiven Wachstums werden in besonderen Speisekammern immer zur Verfügung stehende Nahrungsvorräte während günstigerer Zeiten angehäuft. Eine solche Speicherung, und zwar gewöhnlich von Stärkemehl, wird ausnehmend häufig beobachtet, sodafs das Speichersystem, unter welche Rubrik die hierher gehörigen Gewebearten zusammenzufassen sind, eine große Verbreitung im Pflanzenreich aufweist.

Im Anschluß an die Betrachtung der Ernährungsapparate ist das intercellulare Durchlüftungssystem anzuführen, welches den Gasaustausch zwischen dem Innern der Pflanze und der Außenwelt zu vermitteln hat, und zwar nimmt es einerseits die für die meisten Pflanzen als Nährmaterial so wichtige Kohlensäure aus der Luft auf und steht andererseits zu den Geschäften der Atmung in Beziehung.

Die Sekretions- und Exkretions-Organe endlich spielen ebenfalls im Ernährungssystem besondere Rollen.

I. Das Absorptionssystem.

Das Absorptionssystem nimmt die in Wasser gelösten Nährstoffe sowie das Wasser selbst auf dem Wege der Diffusion (Erläuterung dieses Vorganges siehe Physiologie, Abschnitt Ernährung) durch die Membranen auf und ist bei höheren Pflanzen vornehmlich an den Wurzeln, aber auch an anderen Pflanzenteilen entwickelt, während die ungegliederten niedersten Gewächse, namentlich solche, die im Wasser leben, eines besonderen Systemes der genannten Art entbehren und bei Mehrzelligkeit durch die Membranen aller Zellen ihres Leibes aus ihrer Umgebung die im Wasser gelösten Nährstoffe zu sich nehmen.

1. Das Absorptionssystem der Wurzel bildet unmittelbar hinter ihrer in die Länge wachsenden Spitze eine Zone, die sich beim Herausziehen und Abspülen des Wurzelwerkes einer Pflanze leicht an der aus Gesteinsteilchen des Erdbodens gebildeten höhlenartigen Umkleidung in der Nähe der Wurzelspitze bemerkbar macht. Die Bodenpartikelchen werden von Wurzelhaaren — Fig. 60 — festgehalten, welche durch Ausscheidung von Säuren bestimmte mineralische Teile derselben in Lösung bringen und dann nebst Wasser durch ihre dünnen Membranen aufnehmen. Der Weitertransport findet dann wohl im wesentlichen auf dem Wege der Diffusion statt. Nicht immer besitzt das Absorptionsgewebe Wurzelhaare; so sind die Wurzeln der echten Sumpf- und Wasserpflanzen ganz haarlos, weil dieselben permanent von einer Nährlösung, nämlich dem Wasser mit den von demselben gelösten mineralischen Stoffen, umgeben sind und daher eine Vergrößerung ihrer absorbierenden Flächen nicht bedürfen. Auch Gewächse, die zwar auf trockenem Boden leben, aber geringere Ansprüche an eine Zufuhr von Wasser und Nährstoffen machen, wie dies bei manchen Nadelhölzern der Fall ist, besitzen ein haarloses Absorptionsgewebe.

Die Wurzelhaare bilden Ausstülpungen der Zellen, von denen sie ausgehen, Fig. 60, und sind im Interesse einer raschen Ableitung der aufgenommenen Flüssigkeit nur selten durch eine Querwand abgetrennt.

Die nicht an einem besonderen Wurzelkörper sitzenden Wurzelhaare der Thallophyten und Moospflanzen, welche speziell Rhizoïden, Fig. 62, genannt werden, haben neben der Absorption auch wesentlich für die Befestigung der Pflanze an den Erdboden zu sorgen. Bei den meisten Laubmoosen stellen die Rhizoïden reichlich verzweigte Zellfäden dar.

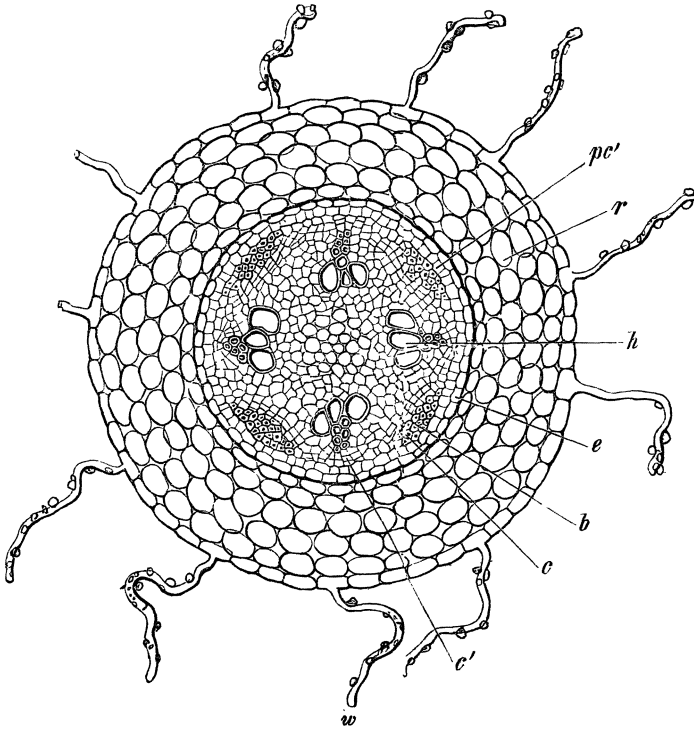


Fig. 60. Querschnitt durch eine junge Wurzel. *w* = Wurzelhaare (Ausstülpungen der Epidermiszellen) mit anhaftenden Bodenpartikelchen; *r* = Rindparenchym; *e* = Endodermis; *pc'* = Pericambium; *b* = zum Leptom gehörig; *h* = Hydroïden (Gefäße); *c* und *c'* = Cambium. — (Nach R. Hartig.)

2. Im Gegensatz zu dem geschilderten Absorptionssystem in Bezug auf die aufzunehmenden Nährstoffe steht das Absorptionssystem der Schmarotzerpflanzen (Parasiten) und Fäulnisbewohner (Saprophyten) sowie das erste Absorptionssystem bei vielen Keimlingen.

Den Keimlingen wird von ihrer Mutterpflanze Nährmaterial für die ersten Stadien ihrer Entwicklung mitgegeben und zwar in einem Speichergewebe, welches entweder in Organen des Keimlings selbst oder als besonderes Gewebe im Samen neben dem Keimling niedergelegt wird. Im ersteren Falle ist selbstverständlich keinerlei sich nach außen hin bemerkbar machendes Absorptionssystem nötig, im anderen Falle indes muß der Keimling, um die mitgegebenen Nährstoffe in sich aufnehmen zu können, ein Absorptionssystem besitzen, und zwar absorbieren — wenn er vollständig von Speichergewebe eingeschlossen ist — zunächst alle seine oberflächlich gelegenen Zellen, welche dann später, wenn erst das Wurzelwerk zur Aufnahme mineralischer Stoffe des Bodens genügend ausgebildet ist, zu anderen Funktionen übergehen; gewöhnlich jedoch besitzt der Keimling an irgend einer Stelle seines Leibes, häufig an den Keimblättern, ein besonderes,

später verschwindendes Absorptionsgewebe, welches sich wie das der Wurzeln durch Dünnwandigkeit und Ausbildung von haarförmigen Ausstülpungen auszeichnet, die zuweilen nur als schwache Vorwölbungen, in anderen Fällen wurzelhaarartig entwickelt erscheinen und die Nährstoffe des von der Mutterpflanze mitgegebenen Vorrates ebenso aufnehmen wie die Wurzelhaare die Stoffe des Erdbodens.

Wie bei den Keimlingen und den Wurzeln, so sind es auch bei den Parasiten und Saprophyten dünnwandige, häufig mit Haar-Fortsätzen versehene, oberflächlich gelegene Gewebe oder wie bei den Pilzen Zellfäden oder haarförmige Ausstülpungen, welche die Aufsaugung der Nährstoffe besorgen. Erscheinen die aufsaugenden Teile äußerlich abgegliedert, so spricht man von Haustorien, Saugorganen.

2. Das Assimilationssystem.

Das Assimilationssystem nimmt den wichtigsten Nährstoff der Pflanzen, die Kohlensäure (das Kohlendioxyd) der Luft, auf und verarbeitet dieselbe in Verbindung mit Wasser unter Abscheidung von Sauerstoff zu organischer Substanz; es ist als parenchymatisches Gewebe namentlich in den Laubblättern, welche die typischen Assi-

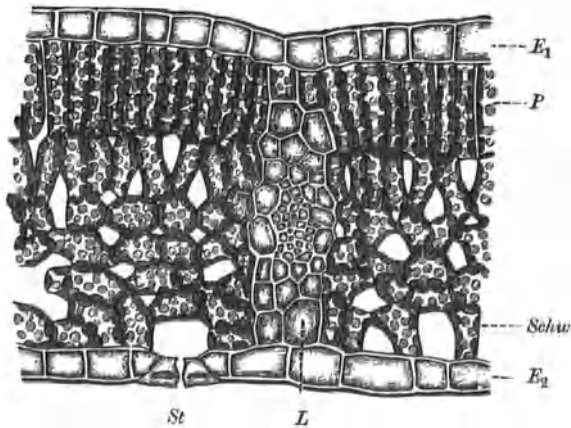


Fig. 61. Stückchen des Querschnittes durch die Blattspreite von *Fagus sylvatica*. E_1 = obere, E_2 = untere Epidermis; P = Pallisadenparenchym; $Schw$ = Schwammparenchym; L = Leitbündel („Nerv“-) querschnitt; St = Spaltöffnung. 315mal vergr. (Nach Kny.)

milations-Organen sind, Fig. 61, aber auch in anderen Pflanzenteilen entwickelt. Zum Eintritt der Kohlensäure besitzen die Blätter — gewöhnlich auf ihren Unterseiten — intercellulare Öffnungen, die Spaltöffnungen s , über deren Bau später beim Durchlüftungssystem eingehender die Rede sein muß. Zunächst führen diese in die Intercellularen des Blattparenchyms, von wo aus der Eintritt des Kohlendioxyds durch die Membranen in die Assimilationszellen hinein erfolgt.

Der wesentlichste Inhalt der Assimilationszellen besteht in festeren, wasserärmeren, plasmatischen, grünen, bei vielen Algen

durch Verdeckung des grünen Farbstoffes gelb, braun, rot erscheinenden Chromatophoren, den Chlorophyllkörpern, die in mannigfacher, häufig körnchenartiger Gestalt in dem Plasma eingebettet sind. Wir haben auf Seite 39 schon darauf aufmerksam gemacht, daß das Assimilationsgewebe nur am Lichte funktioniert; daher erklärt sich die Anordnung desselben an den dem Lichte zugänglichsten, also an der Oberfläche gelegenen Teilen der Organe.

Die assimilierenden Zellen sind unter der oberen Blattepidermis, um eine schnelle Ableitung der bereiteten Nährprodukte zu ermöglichen, gewöhnlich gestreckt-schlauchförmig in einer oder mehreren Lagen als „Pallisadenzellen“ *P* entwickelt und stehen mit ihrer Längsachse rechtwinkelig zur Oberfläche des ganzen Organes. Nach dem Innern schließt sich das Schwammparenchym *Schw* an, welches aus Zellen zusammengesetzt wird, die einen etwa gleichen Durchmesser nach allen Richtungen hin aufweisen. Die Zahl der Chlorophyllkörper ist in den der Oberfläche am nächsten liegenden Assimilationszellen am größten und nimmt nach dem Innern zu ab, wo das Gewebe vorwiegend der Ableitung und Speicherung der Nährmaterialien (meist in Form von Stärke) dient. In den Chlorophyllkörpern geht die Verarbeitung des unorganischen Kohlendioxyds und des aus dem Boden dem Assimilationsgewebe zugeführten Wassers zu organischen Baustoffen vor sich, die sich bald als kleine Stärkekörnchen bemerklich machen. Die Fortschaffung derselben, um Platz für neue Produkte zu machen, geschieht durch Überführung der Stärke in eine lösliche Verbindung, welche durch Diffusion nach den Orten des Verbrauchs oder der Speicherung weiter befördert wird. In den Organen der Speicherung und in den Geweben, welche die Leitung dieser Substanz übernehmen, wird die lösliche Verbindung vorübergehend (als „transitorische Stärke“) oder dauernder wieder zu Stärke zurückgebildet.

W. Schimper hat gezeigt, daß die Chromatophoren, also auch die Chlorophyllkörper durch Teilung aus bestimmten kleinen, ungefärbten Plasmakörpern, Leukoplasten, hervorgehen, die dann je nach der zu erfüllenden Funktion sich ausbilden. An der Peripherie der Pflanze werden sie gewöhnlich grün, zu Chlorophyllkörpern, an anderen Orten nehmen sie andere Färbung an wie in Blumenblättern und in den peripherischen Geweben der Früchte.

Die Leukoplasten sind es, welche das in Wanderung begriffene Kohlenhydrat, also die aus der Stärke hervorgehende lösliche, daher wanderungsfähig gewordene Verbindung wieder zu Stärke umbilden, weshalb sie auch Stärkebildner heißen; Kohlendioxyd assimilieren können aber die echten Leukoplasten nicht.

3. Das Leitungssystem.

Allgemeines.

Die Leitung der Nährstoffe einerseits aus dem Erdboden durch die Wurzel, andererseits aus dem Assimilationsgewebe geschieht in den Leitbündeln.

Während im Blutgefäßssystem der Tiere Wasser und Nährstoffe

zusammen in einem und demselben Röhrenwerk geleitet werden, stellen die Leitbündel der Pflanze meist ein kompliziertes System dar, in welchem gesonderte Gewebe die verschiedenen Nährstoffe und das Wasser transportieren. Nur die Milchröhren, welche entweder „Milchzellen“ oder „Milchgefäße“ sind — ersteres, wenn sie durch Auswachsen einzelner Meristemzellen, letzteres, wenn sie aus Reihen von Meristemzellen entstehen, deren Trennungswände sich auflösen — führen in ihrem meist weissen, aber auch gelben „Milchsaft“ in einem Röhrenwerk Nährprodukte nebst Wasser zugleich. Sie finden sich neben den Leitbündeln z. B. bei den Wolfsmilcharten entwickelt, sodafs die milchenden Pflanzen zwei Arten von Leitungswegen besitzen. — Übrigens sind wir zur Zeit

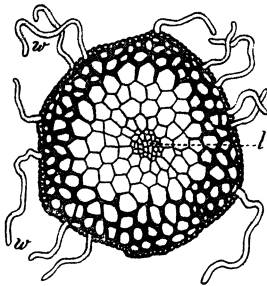


Fig. 62. Querschnitt durch den Stengel von *Bryum roseum*. *l* = leitender Gewebestrang; *w* = Wurzelhaare. — Etwa 68mal vergr. (Nach Sachs.)

über die Bedeutung des Milchsaftes nur insoweit unterrichtet, als wir wissen, daß gewisse Inhaltsbestandteile desselben (wie die Stärke in den Milchröhren der Euphorbiaceen und überhaupt die Kohlehydrate) eine Rolle im Ernährungsprozesse spielen. Die niedersten Gewächse besitzen noch gar keine besonderen leitenden, zu Bündeln vereinigten Zellen; erst die Moose, Fig. 63, zeigen im Centrum ihres Stämmchens einen differenzierten Strang aus einfachen, dünnwandigen, prosenchymatischen Zellen, in denen die Pflanzensäfte geleitet werden. Bei den höheren Pflanzen werden also im allgemeinen die stickstofflosen und die stickstoffhaltigen Produkte, ferner das Wasser in gesonderten Geweben transportiert. Das Wasser wird in Zellenzügen gespeichert resp. geleitet, welche zu ihrer Aussteifung leistenförmige Verdickungen verschiedener Form — auch dicke Membranen mit gehöften Tüpfeln — besitzen, *b, c, d, g* in Fig. 83. Die Einzelzellen dieses Systemes bezeichnet man wegen dieser Funktion am besten als Hydroïden. Sind die Querwände übereinander befindlicher Hydroïden aufgelöst, so nennt man die entstehenden Röhren (Gefäße) Tracheen im engeren Sinne, verbleiben jedoch die Querwände zeitlebens, dann nennt man die in Rede stehenden Zellen Tracheiden; Tracheen im weiteren Sinne sind beide Arten von Elementen. Mit den Tracheen zusammen tritt stets ein parenchymatisches, stärkeführendes Gewebe auf: das Holzparenchym, Amylom, dessen Zellen oft mit einfachen kreisförmigen Tüpfeln versehen sind. Der Wassertransport in den Hydroïden geschieht nun in der Weise, daß die Amylomzellen vermöge osmotischer Kräfte, die in ihrem Innern wirksam sind, sowie durch Filtration das Wasser aus den Gefäßen schöpfen, wenn die Gewebe des Wassers bedürfen, und im umgekehrten Falle die Gefäße wieder füllen. Durch Vermittelung der Wurzel wird Wasser in die Amylomzellen aufgenommen, die dasselbe weiter befördern und in die Reservoir, die Hydroïden, abgeben (vgl. Physiologie, Abschnitt Er-

nährung). — Das Hydroïden-Gewebe (Hydrom, Tracheom) und das Amylom gehören also physiologisch zusammen; man nennt dieses aus zwei Gewebe-Arten zusammengesetzte System höherer Ordnung Hadrom.

In dem Amylom, welches sich auch in den anderen Bündelteilen vorfindet, werden außerdem die Kohlenhydrate (die stickstofflosen Nährprodukte), also vornehmlich die Stärke, geleitet.

Die stickstoffhaltigen, plasmaartigen Nährprodukte wandern im Leptom (Siebteil), einem Gewebe, welches aus Siebröhren resp. Siebzellen, l Fig. 83, besteht, neben welchen sich oft noch kleine tüpfellose, ebenfalls reichlich plasmaartige Stoffe führende Zellen, Geleitzellen, finden. Die Siebröhren besitzen Siebplatten, das sind Stellen mit feinen Löchern, die einzeln oder zu mehreren die Quer- aber auch die Seitenwandungen bekleiden.

Die oft gebrauchten, rein topographischen Termini Xylem und Phloëm bedürfen hier einer Definition. Ersteres ist der das Hydrom und letzteres der das Leptom enthaltende Teil eines Leitbündels, sodafs bei differenziertem Bündelbau noch andere Gewebe-Arten aufser dem Hydrom und Leptom zum Xylem und Phloëm gehören. Schon bei oberflächlicher Betrachtung lassen die Bündel deutlich die Sonderung in zwei Teile, also Xylem und Phloëm wahrnehmen, vgl. z. B. Fig. 77.

Den Komplex der Erstlingszellen der Leitbündel, d. h. der zuerst sich ausbildenden und in den Dauerzustand eintretenden Elemente, die man oft auch später an ihrer geringeren Gröfse anatomisch deutlich zu unterscheiden vermag, nennt man Protohydrom, Protoxylem resp. Protopleptom, Protophloëm.

Um lokal das weiche Leptom zu schützen, treten in demselben hier und da Stereiden („echte Bastzellen“) auf. Das Halrom unserer in die Dicke wachsenden Pflanzen (Bäume und Sträucher) ist so reichlich von Stereom (Libriform) durchsetzt, dafs letzteres die Hauptmasse des „Holz“ genannten Gewebe-Komplexes ausmacht.

Die Nadelhölzer, Cycadaceen u. a. besitzen, wie schon beim Skelettsystem Seite 34 No. 3 und Seite 45 gezeigt, in ihrem Holz keine typischen Stereiden; ihr Holz — Fig. 40, 41 — wird nur aus zwei Gewebe-Arten zusammengesetzt, nämlich aus Amylom und Tracheiden, die bei ihrer Dickwandigkeit gleichzeitig die Funktion der Stereiden übernehmen: Hydro-Stereiden resp. Stereo-Hydroïden oder -Tracheiden.

Wären die Wände der Hydro-Stereiden gleichmäfsig verdickt, so würden sie der Wasserzirkulation ein bedeutendes Hindernis entgegensetzen. Sie besitzen daher, um beiden Funktionen, also derjenigen der Hydroïden und derjenigen der Stereiden gerecht zu werden, verdünnte Membranstellen, meist in der Form „gehöfter Tüpfel“, deren Bau wir auf Seite 35 bereits beschrieben haben. Auch die typischen Hydroïden besitzen — wie schon angedeutet — Verdickungen in Form ringförmiger, spiraler oder netz- bis treppenförmiger Leisten (vgl. Fig. 83), und zwischen Treppen-Hydroïden und gehöft-getüpfelten Hydro-Stereiden giebt es alle Übergänge, die darauf hindeuten, dafs die in Rede stehenden Elemente auch in physio-

logischer Beziehung teils mehr zur Funktion der typischen Hydroiden, teils zu der typischer Hydro-Stereiden hinneigen.

Die leitenden Elemente der Bündel: also Hydrom, Amylom und Leptom, werden als Mestom zusammengefaßt, sodafs, wie wir schon früher andeuteten, demnach ein Mestobündel ein Stereiden-loses Leitbündel ist.

Die Schutzscheide (Endodermis) aus ganz, meist aber nur zum Teil verkorkten Zellen bestehend, welche oft die Bündel aller Organe vieler Pteridophyten (*e* in den Figuren 46, 65, 67, 69) und Wurzeln anderer Pflanzen (*e* Fig. 56, *d* Fig. 70, *s* Fig. 71) umgibt, hat erstens die Stoffleitung in bestimmte Bahnen einzuengen und einen vorzeitigen Austritt der geleiteten Stoffe aus den Leitbündeln zu verhindern und zweitens oftmals auch einen mechanischen Schutz zu gewähren, insofern als sie vermöge ihrer, durch die Verkorkung bedingten, äußerst geringen Dehnbarkeit besonders die Einflüsse der Druck-Unterschiede in den Zellen der Bündel-Gewebe und ihrer Umgebung unschädlich macht. Häufig sind übrigens die Tangentialwände unverkorkt und dann hat die Schutzscheide selbstredend ausschließlich mechanische Bedeutung.

Auf Querschnitten durch Organe, in denen sich Schutzscheiden befinden, erkennt man die Zellen der letzteren an den sog. Caspary'schen Punkten ihrer radialen Wandungen, Fig. 65. Durch das Anschneiden des Organs z. B. wird die Spannung, in der sich die Membranen befanden, aufgehoben, was sich durch eine Wellung der verkorkten (sehr wenig elastischen) Membranen kundgibt. Auf dem Querschnitte bewirkt die Wellung nun das Auftreten dunkler Schatten, welche als jene „Punkte“ erscheinen.

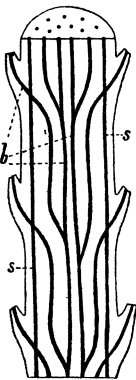


Fig. 63. Längsschnitt durch ein Stück des Stengels von *Tradescantia*, um den Bündelverlauf zu zeigen. *s* = stammeigene Stränge; *b* = Blattspuren. — Etwas vergr. (Nach Falkenberg.)

Verlauf der Bündel.

1. Wie die Leitbündel in den Laubblättern, hier gewöhnlich fälschlich „Nerven“ genannt, verlaufen, ist ohne weiteres schon bei äußerer Betrachtung ersichtlich. Es lassen sich besonders zwei Typen unterscheiden. Der Monocotylen-Typus, bei welchem die Hauptnerven parallel verlaufen und durch schwächere querverlaufende Bündel in Verbindung stehen, und der Dicotylen-Typus, bei welchem die Nerven fiederig oder fingerig in immer feiner werdende Äste sich zerteilen und schliesslich enge Maschen bilden.

2. In den Stengel-Organen findet sich entweder wie bei Wurzeln ein und dann im Centrum derselben verlaufendes Leitbündel, oder es sind deren mehrere vorhanden, und auch hier läßt sich ein Monocotylen- und Dicotylen-Typus unterscheiden. Bei den Palmen z. B. nähern sich die aus jedem Blatt tretenden zahlreicheren Bündel, die „Blattspuren“, zunächst dem Centrum des Stengels und biegen sich — nach abwärts verlaufend und immer schwächer werdend — allmählich wieder nach aufsen, um sich

zum Teil endlich mit anderen Bündeln zu vereinigen. Beim Dicotylen-Typus hingegen treten die Bündel nur in geringerer Zahl, oft nur in der Einzahl aus den Blättern in die Stengelteile ein, verlaufen nach abwärts parallel miteinander in bestimmter Entfernung vom Centrum und von der Oberfläche des Organes und verzweigen und vereinigen sich besonders in den Knoten. Bündel, die nur in Stengelteilen verlaufen und nicht in Blätter einbiegen, nennt man im Gegensatz zu den Blattspuren *stammeigene Stränge*. — Als Beispiel des Bündelverlaufes in einem Spezialfall vergleiche Fig. 63 und ihre Erklärung.

Bau der Bündel.

Im folgenden geben wir verschiedene Beispiele für den Bau der Leitbündel. Wir machen gleich darauf aufmerksam, daß die Leitbündel nicht in ihrem ganzen Verlauf den gleichen Bau zeigen, sondern namentlich dort, wo sie schwächer werden, gewöhnlich nicht mehr alle Elemente der wohlentwickelten Bündel aufweisen und ihre feinsten Endigungen häufig nur aus einer oder mehreren Hydroïden-Reihen bestehen. Auch ganz schwache Leptom-Stränge kommen vor.

1. *Konzentrisch* gebaut nennt man ein Leitbündel, wenn das Xylem das Centrum einnimmt und vom Phloëm umscheidet wird; seltener liegt das Phloëm im Centrum und wird von Xylem umgeben.

a) Der Stengel von *Salvinia natans* zeigt im Centrum seines Querschnittes, Fig. 64, ein Mestombündel, welches in Fig. 65 ver-

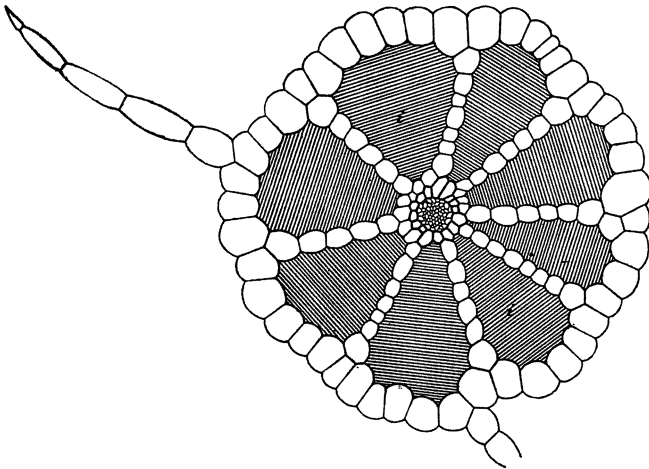


Fig. 64. Querschnitt durch den Stengel von *Salvinia natans*. Links ein 5zelliges Haar, rechts unten Stück eines solchen. Das Mestombündel befindet sich im Zentrum der Figur. *i* = Intercellularen. — Etwa 75mal vergr. (Original.)

größert dargestellt wurde. Dieses cylindrische, konzentrische Mestombündel besitzt ein in Übereinstimmung mit anderen Wasserpflanzen sehr reduziertes Hydrom — welches hier begrifflicherweise nicht dieselbe hohe Bedeutung haben kann wie für Luftpflanzen — nämlich

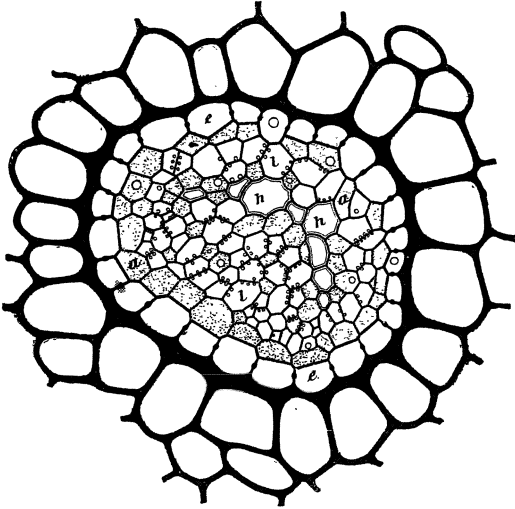


Fig. 65. Querschnitt durch das Leitbündel des Stengels von *Salvinia natans*. *e* = Endodermis mit Caspary'schen Punkten, *a* = Amylom, *l* = Leptom, *h*₂ = Hydrom. — Stark vergr. (Nach Janczewski, etwas verändert.)

cellularer Räume *i* Fig. 64, wie solche für Wasserpflanzen charakteristisch sind, umgibt das Bündel. Die das letztere unmittelbar berührenden Zellen des Grundparenchyms besitzen, um dem Bündel mechanischen Schutz zu gewähren, etwas verdickte Wandungen; an

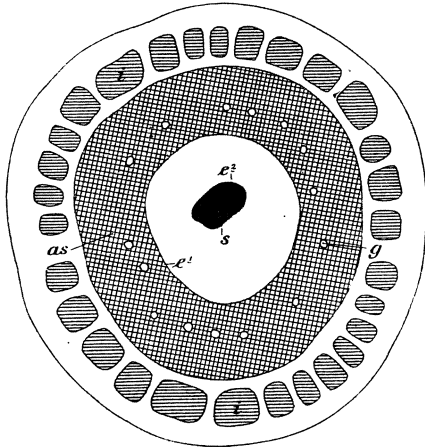


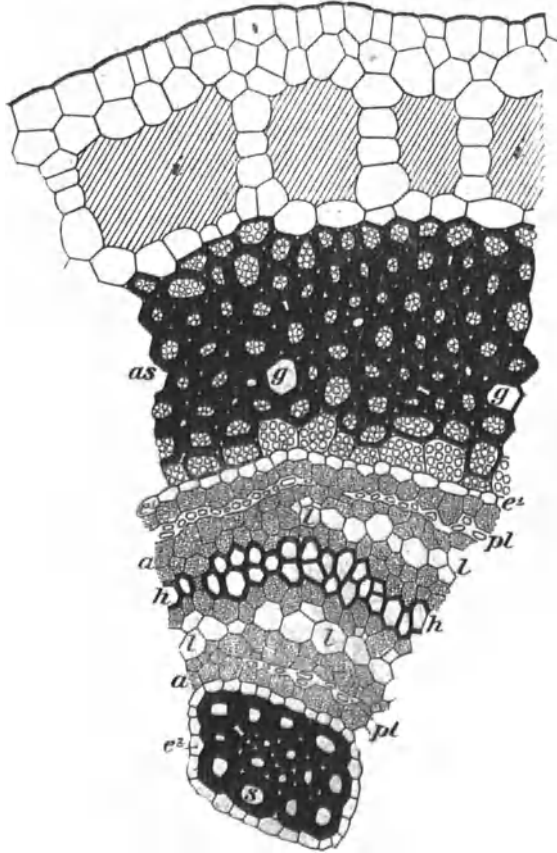
Fig. 66. Querschnitt durch das Rhizom von *Marsilia quadrifolia*. *s* = Stereom; *e*¹ = äußere, *e*² = innere Endodermis; zwischen *e*¹ und *e*² Mesophyllgewebe; *as* = Speichersterneom; *g* = Gerbstoffzellen; *i* = Inter-cellularen. — Etwa 50mal vergr. (Original.)

nur sieben- bis acht spiralig oder ringförmig verdickte Hydroiden *h*, die ein etwas sichelförmig gebogenes, unregelmäßiges Hydromband darstellen. Dieses wird stellenweise durch das die Grundmasse bildende (in unserer Figur 65 zur besseren Unterscheidung mit punktierten Inhaltsräumen angegebene) Amylom-Parenchym *a* unterbrochen. In diesem Parenchym zwischen der Endodermis *e* — an den „Caspary'schen Punkten“ zu erkennen — und dem Hydrom liegen zahlreiche mehr oder minder miteinander zusammenhängende Siebröhren *l*. Ein Kranz großer inter-

cellularer Räume *i* Fig. 64, wie solche für Wasserpflanzen charakteristisch sind, umgibt das Bündel. Die das letztere unmittelbar berührenden Zellen des Grundparenchyms besitzen, um dem Bündel mechanischen Schutz zu gewähren, etwas verdickte Wandungen; an auffälligsten macht sich die Verdickung an den die Endodermis-Zellen begrenzenden Tangentialwänden bemerkbar. b) Ebenfalls konzentrisch, aber doch wesentlich anders als bei *Salvinia*, zeigen sich die Leitbündel-Elemente im Rhizom von *Marsilia quadrifolia*, Fig. 66, gelagert. Das Leitbündel, — von welchem in Fig. 67 ein Stück dargestellt ist — tritt hier in Form eines Hohlzylinders auf, der vom Centrum — durch welches ein Stereomstrang *s* verläuft — durch eine Schutzscheide *e*² ab-

gegrenzt wird. Auch außen wird das Bündel von einer Schutzscheide e^1 umschlossen, an die sich Stärke-Speicher-Grundparenchym anlegt, welches nach außen allmählich in ein braunwandiges Speicher-Stereom (Amylo-Stereom) as übergeht. In diesem erblickt man auf dem Querschnitt in einem gewissen Abstände von der äußeren Schutzscheide, in einem Kreise angeordnet, die Querschnitte durch längsverlaufende Zellenzüge g mit Gerbstoff-Inhalt. Das das Rhizom außen bekleidende dünnwandige, verkorkte Gewebe birgt grobse,

Fig. 67. Querschnitt durch ein Stück des Rhizoms von *Marsilia quadrifolia*. s = Stereom; e^1 = äußere, e^2 = innere Endodermis; a = Amylom mit Stärkekörnern; pl = Protoleptom; l = Leptom; h = Hydrom; g = Gerbstoffzellen; as = Speicherstereom mit Stärkekörnern; i = Intercellularen. — Stark vergr. (Original.)



allseitig umschlossene, intercellulare Kammern i des Durchlüftungssystemes, welches bei Wasserpflanzen gewöhnlich außerordentlich entwickelt erscheint.

Was nun den Bau des auf dem Querschnitt Fig. 66 also kreisförmig erscheinenden Mestombündels anbetrifft, so erblicken wir in der Mittellinie desselben ein Hadrom, d. h. Hydroïden, h Fig. 67, mit Amylom a . Das Hadrom wird sowohl innen als außen von je einem Leptommantel l mit dickwandigem Protoleptom pl umgeben. An einer oder an mehreren Stellen wird das Leptom durch Amylom unterbrochen, wodurch eine Verbindung zwischen den an die äußere e^1

und innere Schutzscheide e^2 anstoßenden Amylommänteln mit dem Amylom des Hadroms hergestellt wird.

Über der Abgangsstelle der Blattbündel steht durch eine Öffnung in der beschriebenen Mestombündelröhre das centrale, oftmals speichernde, von der inneren Schutzscheide umschlossene Gewebe s mit dem das Bündel umschließenden „Rinden“-Gewebe in Verbindung, und an diesen Stellen stehen in dem Leitbündel auch die inneren und äußeren Leptom-Elemente in Zusammenhang, da sich dieselben in den hier auf dem Querschnitt hufeisenförmig erscheinenden Bündelteilen um die Pole des Hadroms herumziehen.

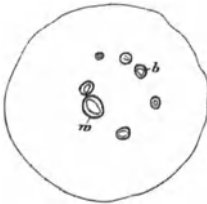


Fig. 68. Querschnitt durch den Stengel von *Polypodium glaucophyllum*, um die Verteilung der Bündel b zu zeigen; w wie in *Fig. 69*. — 8mal vergr. (O.)

2. Bicollateral gebaut ist das in *Fig. 69* abgebildete Leitbündel aus dem Stengel von *Polypodium glaucophyllum*.

Der rhizomartige windende Stengel dieser Pflanzen-Art besteht aus Assimilations- und Speicher-Parenchym mit Stärke-Inhalt, durch welches — wie der Querschnitt *Fig. 68* zeigt — mehrere in einem Kreise angeordnete Leit-

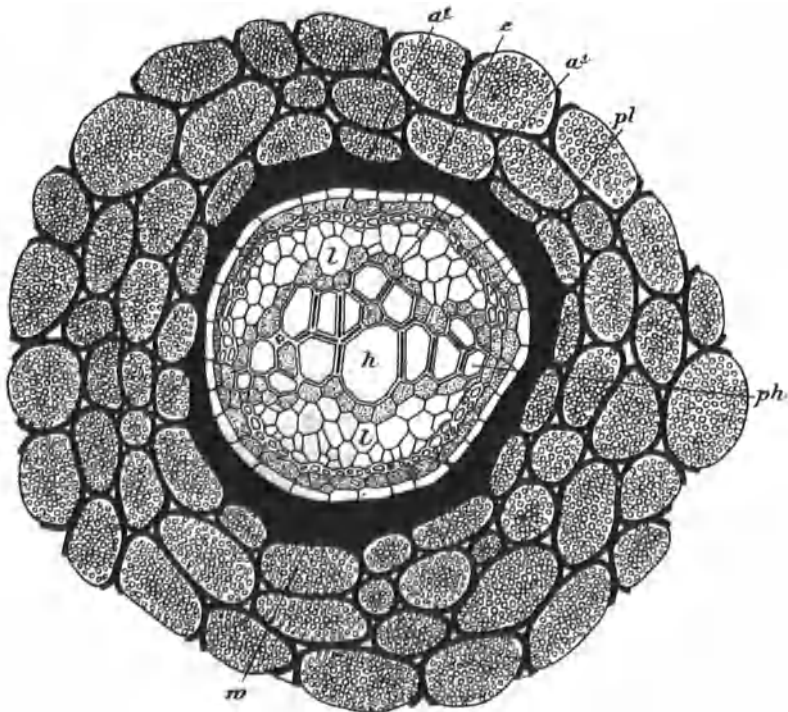


Fig. 69. Querschnitt durch ein Stengel-Leitbündel von *Polypodium glaucophyllum*. h = Hydrom; ph = Protohydrom; a = Amylom; l = Leptom; pl = Protoleptom; e = Endodermis; w = dicke Wandung der das Bündel unmittelbar umgebenden Zelllage des Stärke speichernden Grundparenchyms. — Stark vergr. (Original.)

bündel b verlaufen. Die typischen derselben, Fig. 69, sind, wie gesagt, bicollateral gebaut. Im Centrum erblicken wir ein Hadrom: nämlich einen Hydroïdenstrang h mit einem denselben allseitig umgebenden Amylommantel a^1 (der „Xylemscheide“) und einigen zwischen die Hydroïden gelagerten Amylomzellen. Dem Amylommantel anliegend befindet sich auf jeder der Breitseiten des Hadroms je eine Leptomsichel l , deren Außenseiten aus dickwandigem Protoleptom pl bestehen. An den nicht von Leptom eingenommenen beiden gegenüberliegenden Stellen des Hadroms, beim Protohadrom ph , steht der Amylomcylinder a^1 mit dem Amylomcylinder a^2 (der „Phloëmscheide“), welcher letztere das ganze Bündel innerhalb der Schutzscheide e umgibt, in Verbindung; oder anders ausgedrückt: es kommunizieren das Amylom des Hadroms (Xylems) und dasjenige des Amylo-Leptom (Phloëms), also die Xylem- und Phloëmscheide an den bezeichneten beiden Längsstreifen miteinander. Zuweilen wird allerdings auch der eine oder beide Hadrom-Pole von Leptom umzogen, sodafs hier die beiden Leptom-sicheln in Verbindung stehen, wodurch sich der Bündel-Bau dem konzentrischen Typus nähert. Namentlich findet dies bei den Bündeln der Blattstiele und denjenigen der Blattspalten statt. Alle Bündel werden von den stark verdickten inneren Wandungen w der den Bündeln zunächst gelegenen Zellschicht des Grundparenchyms vor mechanisch schädlichen Einwirkungen geschützt.

3. Bei radialen Bündeln ist das Leptom und Hadrom strahlig angeordnet.

a) Das das Centrum einer Wurzel durchziehende Leitbündel zeigt auf dem Querschnitt im Kreise angeordnet die Durchschnitte mehrerer Leptomstränge, welche mit Hydromsträngen abwechseln. Die Mitte des Bündels wird von einem Parenchym (Mark) oder von Skelettgewebe gebildet; häufig treffen die Hadromstrahlen hier zusammen und bilden somit einen Stern, dessen Spitzen von den Protohydroïden eingenommen werden.

Der in Fig. 70 abgebildete Bündelquerschnitt aus der Wurzel von *Allium ascalonicum* zeigt ein fünfstrahliges Hydrom h mit centralem grossem Gefafs g . Zwischen den Strahlen liegt Leptom l , und das Ganze wird zunächst von einer einzellschichtigen Scheide dünnwandigen Gewebes, dem Pericambium p , umgeben, von welchem die Bildung der Nebenwurzeln ausgeht. Zu äufserst endlich wird das Bündel durch eine zum Teil dickwandige Endodermis s mit einigen vor

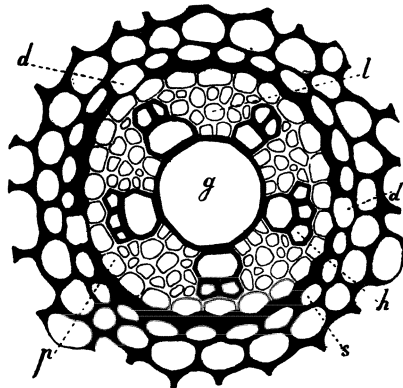


Fig. 70. Querschnitt durch das Leitbündel der Wurzel von *Allium ascalonicum*. h = Hydrom; g = zentrales grosfes Gefafs; l = Leptom; p = Pericambium; s = Schutzscheide; d = Durchlafszellen der Endodermis. — Vergr. (Nach Haberlandt.)

den Hydromstrahlen liegenden unverkorkten und unverdickten Zellen *d* zur Vermittelung der Zufuhr von Wasser und von Nährstoffen abgeschlossen.

Die Mitte radialer Wurzelbündel wird also entweder von Hydrom, Fig. 70, oder von einem parenchymatischen Markgewebe, Fig. 71, in

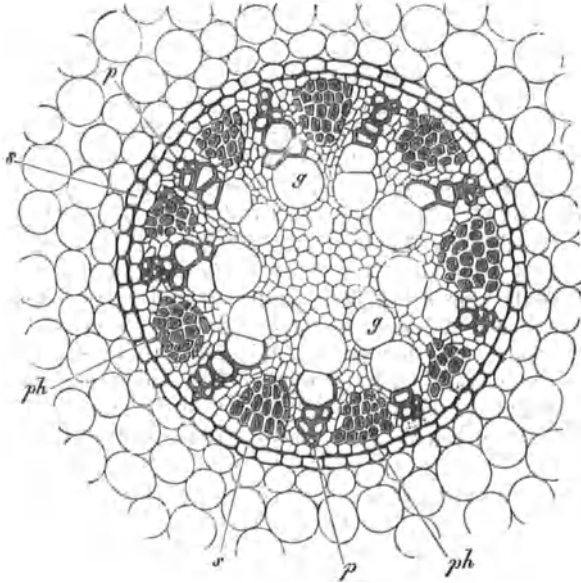


Fig. 71. Querschnitt durch das Leitbündel der Wurzel von *Acorus Calamus*. *p* bis *g* = Hydrom: *p* = Protohydrom, engste und älteste, *g* = jüngste und weiteste Gefäße; *ph* = Leptom; *s* = Schutzscheide; der zartwandige Zellring zwischen der Schutzscheide einerseits und dem Leptom und Hydrom andererseits ist das Pericambium. — Stark vergr. (Aus Sachs' Lehrbuch.)

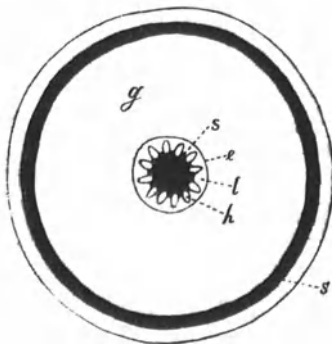


Fig. 72. Querschnitt durch eine junge Wurzel von *Chamaedorea oblongata*. *s* = Stereom; *h* = Hydrom; *l* = Leptom; *e* = Endodermis; *g* = Grundparenchym. — Etwa 30mal vergr. (Original.)



Fig. 73. Querschnitt durch den Stengel von *Lycopodium inundatum*. *l* = Leptom; *h* = Hydrom; *b* = Blattspuren. — Etwa 20mal vergr. (Original.)

manchen Fällen aber auch von einem (zugfesten) Stereomstrange, Fig. 72, eingenommen.

Die in die Dicke wachsenden Wurzeln erhalten einen Verdickungsring, der durch Teilungen des Gewebes auferhalb der Xylemgruppen, innerhalb der Phloëmgruppen entsteht, wodurch der Verdickungsring zunächst wellig verläuft. Auferhalb desselben liegt dann also das Phloëm und innerhalb desselben das Xylem.

b) Der Stengel von *Lycopodium inundatum* wird in seinem Centrum $l + h$ in Fig. 73 ebenfalls von einem concentrischen Mestom-

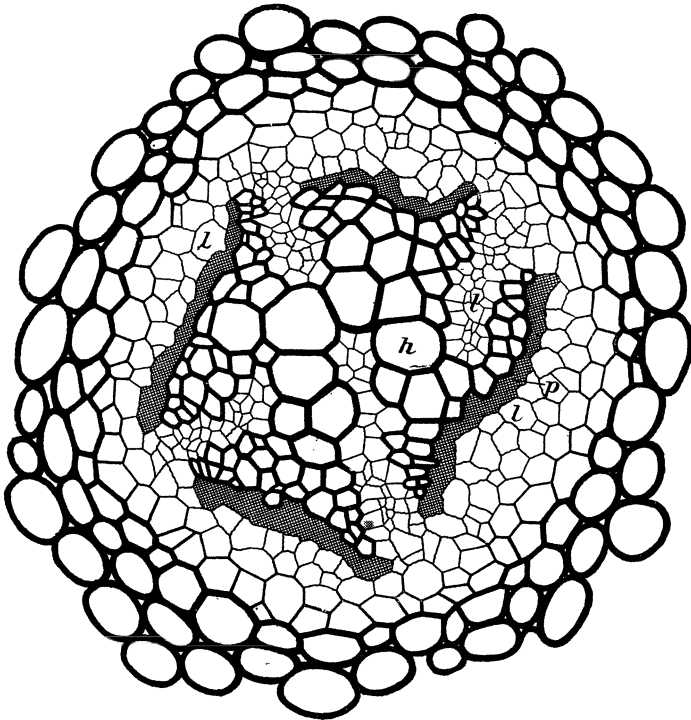


Fig. 74. Querschnitt durch das zentrale Leitbündel des Stengels von *Lycopodium inundatum*. h = Hydrom; l = Leptom; p = Protohydrom (verdrückte Zellen durch Kreuzschraffierung angedeutet). — Stark vergr. (Original.)

bündel, Fig. 74, durchzogen. Das Hydrom h desselben bildet auf dem Querschnitt einen unregelmäßigen vier- bis fünfstrahligen Stern, zwischen dessen Strahlen sich Leptom-Gewebe l befindet, welches auch den ganzen Stern peripherisch umgiebt. Zwischen dem peripherischen Leptom und den Enden der Hydrom-Strahlen sieht man verdrückte und verzerrte Erstlingszellen p , deren Lage wir in unserer Fig. 74 durch Kreuzschraffierung angedeutet haben. Das Leptom läßt deutlich zwei Gewebe-Arten unterscheiden, nämlich auf dem Querschnitt inhaltsleere Zellen mit weichen, häufig verbogenen Wänden und zwischen diesen, vorzugsweise aber den Hydrom-Elementen

unmittelbar anliegend, Zellen mit festeren Wandungen und ölig-protoplasmatischem Inhalt. Die letzteren übernehmen hier wahrscheinlich auch die Rolle, welche in anderen Bündeln die Amylom-Elemente in Bezug auf den Wassertransport in Gemeinschaft mit dem Hydrom spielen. Die Wandungen der das Bündel zu äußerst umgebenden ein bis drei Zelllagen sind verkorkt: sie lösen sich nicht in konzentrierter Schwefelsäure; vermutlich übernehmen sie die Funktion der Endodermis. — Das Speichergrundparenchym ist in der Nähe des Bündels etwas stereomatisch, nach außen hin nimmt die Dickwandigkeit allmählich ab. Das Grundparenchym wird von kleinen in die Blätter eintretenden Bündeln (Blattspuren), *b* in Fig. 73, durchzogen.

4. Kollateral nennt man ein Leitbündel, in welchem Phloëm und Xylem nebeneinander verlaufend in dem gleichen Radius liegen wie in dem Bündel Fig. 77.

a) Der hohle oberirdische Stengel von *Equisetum hiemale* zeigt auf dem Querschnitt, Fig. 75, eine

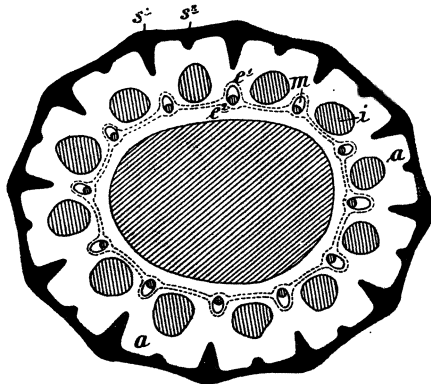


Fig. 75. Querschnitt durch den hohlen Stengel von *Equisetum hiemale*. s^1 und s^2 = Stereom; m = Mestombündel; i = Interzellularen; e^1 = äußere, e^2 = innere Endodermis; a = Assimilationsparenchym. — Etwa 20mal vergr. (Original.)

aus stereomatischen Zellen gebildete Epidermis, die unmittelbar an einen Stereom-Cylinder s angrenzt; von diesem gehen in das Innere des Stengels Leisten hinein, und zwar immer abwechselnd, eine sehr kleine s^2 und eine große s^1 . Zwischen diesen befindet sich Assimilations-Parenchym a . Vor jeder stärkeren Leiste, s^1 Fig. 75 und 76, liegt im Grundparenchym ein Mestombündel m , vor jeder schwächeren s^2 eine große Lacune i . Zwei gemeinsame Schutzscheiden, e^1 und e^2 Fig. 75, die an den Casparyschen Punkten, c Fig. 76, zu erkennen sind, umschließen die Mestom-Bündel wie in beiden Figuren angegeben,

und grenzen sie einerseits von außen, andererseits vom Centrum ab.

Das kollaterale Mestombündel der genannten Art, Fig. 76, zeigt an seiner peripherischen Seite Protöleptom pl und an seinen beiden Radialseiten je einige Hydrom-Elemente h , zwischen denen sich das Leptom l ausbreitet. Der nach dem Centrum gewendete Teil wird von einer großen Lacune (Carinalhöhle) eingenommen, an deren Rande in unserer Figur die Querschnitte durch drei Erstlings-Hydroiden mit ringförmigen Verdickungen resp. die bloßen Ringe von zum Teil aufgelösten Hydroiden bemerkbar sind. Die Leitbündel-Lacune dienen als Wasser-Reservoir und dem Wassertransport. Die Lacune und die Hydroiden werden von Amylomzellen umgeben.

b) Das auf Seite 68 abgebildete Leitbündel von *Sacharum*

officinarum besteht zur unteren, größeren Hälfte aus Hadrom, dessen Erstlingshydroiden die Ringgefäße *R. G.* sind, während sich die beiden großen porösen Gefäße *P. G.* in der horizontalen Mittellinie des Bündels zuletzt ausgebildet haben. Oben, den beiden großen Gefäßen anliegend, erblicken wir Leptom. Das ganze Bündel wird von einem Stereom-Mantel umscheidet.

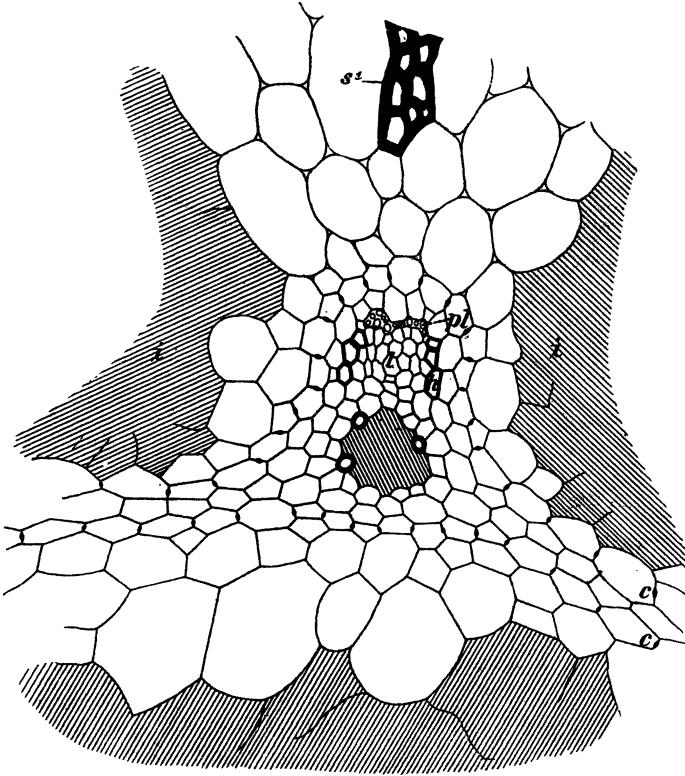


Fig. 76. Leitbündel aus dem Stengel von *Equisetum hiemale* nebst dem umgebenden Gewebe. *s*¹ = Stereomleiste; *i* = Intercellularen; *c* = Caspary'sche Punkte der Endodermis; *h* = Hydrom; *l* = Leptom; *pl* = Protolptom. — Stark vergr. (Original.)

c) Auch die Bündel unserer in die Dicke wachsenden Laub- und Nadelhölzer — welche Blattspuren sind — sind kollaterale, *1* in *Fig. 79*. Außerhalb des Verdickungsringes *c* der Stengelteile liegen die Phloënteile *p*, innerhalb die Xylem-(Holz-)Teile *h* der Bündel, welche beide alljährlich neuen Zuwachs erhalten. Das Grundparenchym des Centrums heißt Mark *m*, dasjenige zwischen den Bündeln Markstrahlen (Markverbindungen) *mk*. Da die benachbarten Leitbündel in ihrem Verlauf nach oben und unten — *Fig. 78* — in regelmäßiger Weise zusammenretzen, sich vereinigen, um sich dann wieder zu gabeln, sodafs der Tangentialschnitt maschig

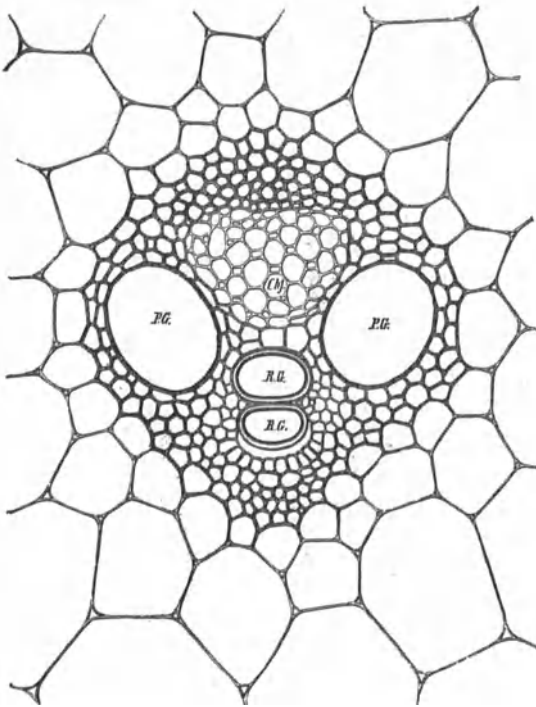


Fig. 77. Querschnitt durch ein Leitbündel des Stengels von *Saccharum officinarum*. — Im Hadrom sind zwei poröse, d. h. einfach getüpfelte Gefäße *P.G.* und zwei ringförmig verdickte Gefäße *R.G.* bemerkenswert; darüber das Leptom *Cb.* Das Bündel wird von stereomatischem Gewebe umgeben. Ganz außen Grundparenchym. — Stark vergr. (Nach Kny.)

gebaut erscheint, so sind die Markverbindungen naturgemäß von begrenzter Höhe.

Zu den Erläuterungen über das Dickenwachstum der Stengel

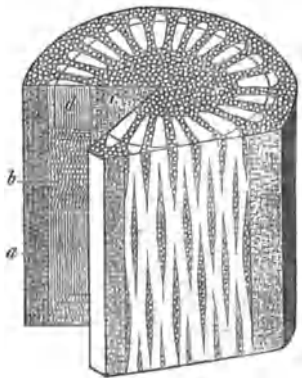


Fig. 78. Schema eines 1jähr. Stengels einer Holzpflanze, um den Verlauf der Leitbündel und der Markverbindungen zu veranschaulichen. *a* = Rinde; *b* = Markverbindung; *c* = Mark; *d* = Leitbündel. (Nach R. Hartig.)

der Nadel- und Laub-Hölzer auf Seite 11 bis 13 muß noch hinzugefügt werden, daß entweder die Zahl der ursprünglichen Blattspuren auch fernerhin die gleiche bleibt, oder es wird der Bündelring durch neue Leitbündel vervollständigt, welche also in den Markverbindungen auftreten. Da diese „Zwischenstränge“ voneinander und von den primären Bündeln nur durch sehr schmale (radial verlaufende) Bänder des Grundparenchyms (die wir weiter unten als primäre Markstrahlen kennen lernen werden) getrennt sind, so kommt, namentlich im Verlauf des Dickenwachstums — wie *2* in *Fig. 79* andeutet — ein ununterbrochener Holz-Cylinder zu stande.

Die ursprünglichen, nicht aus dem Cambiumring, sondern aus Procambium hervorgegangenen Holzteile unterscheidet man als primäres Holz *h*¹ *Fig. 79*,

im Gegensatz zu dem durch die Thätigkeit des Verdickungsringes entstandenen sekundären Holz h^2 . Das primäre Holz springt bei mehrjährigen Organen meistens etwas in das Mark vor, 2 in Fig. 79, und bildet die „Markkrone“, „Markscheide“. Die

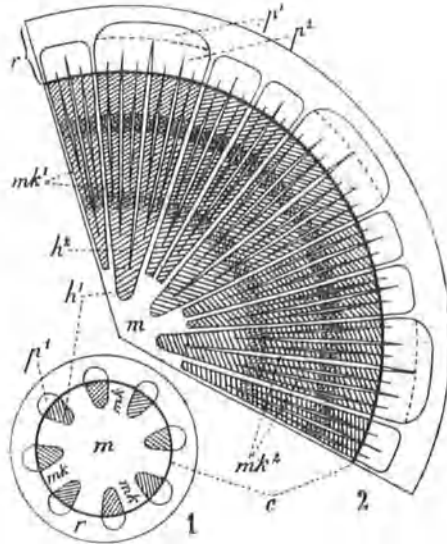


Fig. 79. 1. = schematischer Querschnitt durch einen nachträglich in die Dicke wachsenden einjährigen Stengel; es sind 8 Leitbündel (Blattspuren) angenommen. 2. = Stück des Querschnittes eines mehrjährigen — den gezeichneten Jahresringen nach dreijährigen — Stengels. e = Cambiumring; m = Mark; mk = Markverbindungen; mk^1 = primäre, mk^2 = sekundäre Markstrahlen; h^1 = primäres, h^2 = sekundäres Holz; p^1 = primäres, p^2 = sekundäres Phloem; r = Rinde. — (Original.)

Zellen des primären Holzes liegen — auf dem Querschnitt betrachtet — unregelmäßig angeordnet, während die Elemente des sekundären Holzes — aus früher, Seite 9, erörterten Gründen — mehr oder minder deutlich in radiale Reihen geordnet sind, h Fig. 81. Das primäre Holz, welches sich schon ausbildet, während die Stengel noch in die Länge wachsen, besitzt infolgedessen Ring- oder Spiral-Gefäße, b u. c in Fig. 83, die dem Längswachstum folgen können, indem die ring- und spiralförmigen Verdickungen auseinanderrücken. Das sekundäre Holz birgt Hydroiden mit andersartig verdickten, oft gehöft-getüpfelten Wandungen, d u. g in Fig. 83, die bei den Laubbälzern Gefäße darstellen, bei den Nadelhölzern —

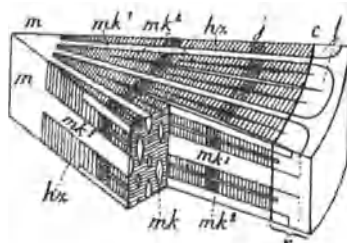


Fig. 80. Schematische Darstellung des Verlaufes der Markstrahlen im Holz. m = Mark; mk^1 = primäre, mk^2 = sekundäre Markstrahlen; h^2 = Holz; j = Grenze der Jahresringe; e = Cambiumring; l = Phloem; r = Rinde. (Original.)

Fig. 82 — jedoch geschlossen bleiben und hier, wie wir schon sahen, auch die Funktionen des Skelettes übernehmen. In diesem Falle fehlen dann auch typische Stereiden, Librifasern, im Holz, während dieselben im Laubholz vertreten sind. Das Amylum des Holzes, Holzparenchym, besitzt einfache, meist kreisförmige Tüpfel und entwickelt sich erstens namentlich in unmittelbarer Nähe der Gefäße und durchzieht zweitens das Holz in Form radialer Bänder, Markstrahlen, Fig. 78—82, die man als primäre

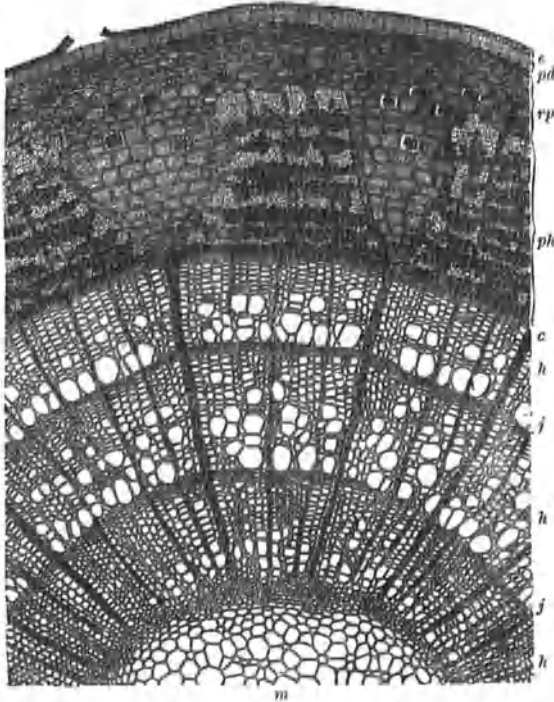


Fig. 81. Stück des Querschnittes durch einen dreijährigen Zweig von *Tilia platyphyllos*. *e* = Epidermis, *pd* = Periderm, *rp* = Rindenparenchym, *ph* = Phloëm, *c* = Cambiumring, *h* = Holz, *j* = Grenze der Jahresringe, *m* = Mark. — Vergr. (Nach Kny.)

bezeichnet, *mlc*¹ Fig. 79 und 80, wenn sie vom Mark bis zum Rindenparenchym verlaufen, und als sekundäre, *mlc*², wenn sie einerseits im Holz, andererseits im Phloëm ihr Ende finden. Auch die Markverbindungen bezeichnet man als primäre Markstrahlen. Die oberen und unteren Zellreihen (je eine oder mehrere) der Markstrahlen sind — Fig. 82: die unterste Zellreihe von *m* — Tracheiden-ähnlich: sie vermitteln den Wasseraustausch in radialer Richtung.

Das ältere (centrale) Holz verändert sich oft mit der Zeit, indem es ganz oder zum Teil abstirbt und dies durch besondere, meist dunklere Färbung schon äußerlich zu erkennen giebt. In diesem Falle bezeichnet man das ältere Holz als Kernholz, im Gegensatz zu dem jüngeren, lebensfähigen Holz, dem Splint.

Fig. 82. Holz von *Picea excelsa*. 1 in natürl. Gr., 2 in 100maliger Vergr. *q* = Querschnitt; *r* = Radialschnitt; *t* = Tangentialschnitt; *h* = Hydrostereiden (links Frühlings-, rechts Herbst-Holz); *M* = Markstrahl. (Nach R. Hartig.)

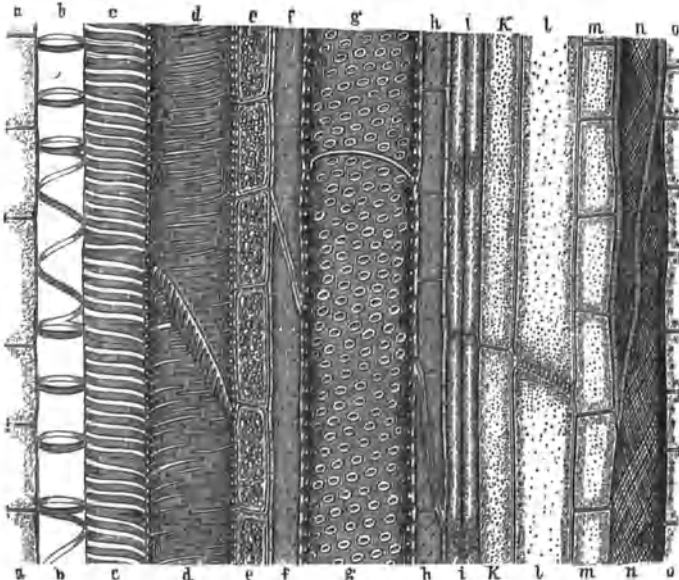
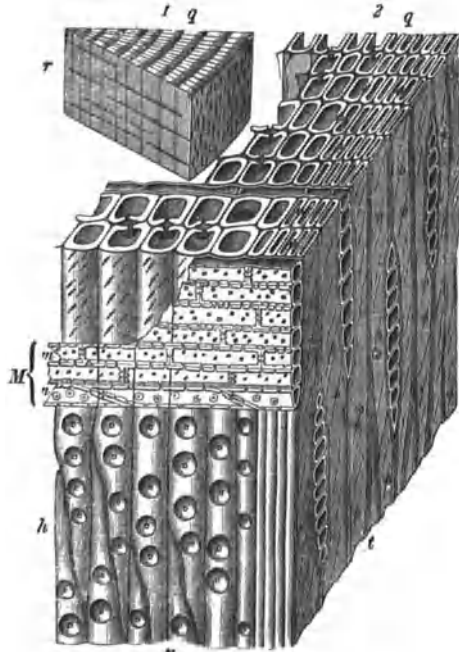


Fig. 83. Schematischer Radial-Längsschnitt durch das Leitbündel einer dikotylen Pflanze. *a* = Markzellen; *b* = innerstes, teils ring-, teils spiralförmig verdicktes Gefäß; *c* = Spiralgefäß; *d* = netzförmig verdicktes Gefäß; *e* = Holzparenchym (Amylom); *f* = Libriformzellen; *g* = Gefäß mit gehöftten Tüpfeln; *h* = Holzparenchym (durch nachträgliche Teilungen aus Libriform hervorgegangen); *i* = Cambium; *k* = Geleitzellen; *l* = Siebröhren; *m* = Phloëparenchym (Amylom); *n* = Bastfasern; *o* = Rindenparenchym. — Stark vergr. (Nach Kny.)

Der Phloënteil, Fig. 79—81 u. 83, 84, erreicht nie die Mächtigkeit des Holzes; er besteht aus Sieb-Elementen, *l* Fig. 83, *s* Fig. 84, Bastfasern, *n* Fig. 83, *f* Fig. 84, und Amylomzellen, *m* Fig. 83 u. 84.

Die außerhalb des Verdickungsringes gelegenen Produkte desselben werden in ihrer Gesamtheit als sekundäre Rinde bezeichnet, während als primäre Rinde das außerhalb der sekundären Rinde gelegene Gewebe unterschieden wird.

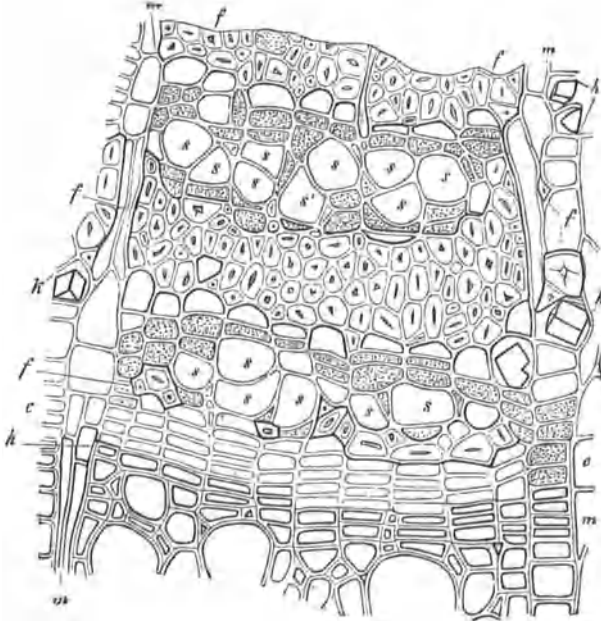


Fig. 84. Querschnitt durch das Phloëm, das Cambium und die Herbstholzgrenze eines siebenjährigen Zweiges von *Tilia argentea*. *h* = Aufseugrenze des durch die stärkeren Umrisse seiner tangential abgeplatteten Zellen scharf begrenzten Herbstholzes; *c-c* = Cambium; *m-m* = kleine Markstrahlen, *k* = Zellen derselben mit Krystallen; *f* = Stereom, in drei Lagen entwickelt, zwischen diesen das Leptom mit den Siebröhren *s* und Geleitzellen. — 220mal vergr. (Aus De Bary's Vergl. Anat.)

4. Das Speichersystem.

Die gespeicherten Stoffe sind Wasser, sowie Kohlenhydrate, d. h. stickstofflose Produkte (Stärke, Cellulose in Form verdickter Wandungen, Zucker u. dergl.) und stickstoffhaltige Reservestoffe; die Speicherzellen sind parenchymatisch, oft einfach-getüpfelt und meist dünnwandig.

1. Auf die Speicherung von Wasser in der Epidermis mußten wir schon bei der Besprechung des Hautsystemes Seite 31 aufmerksam machen, aber nicht immer ist es ein äußerer Wassergewebemantel, der die Speicherung übernimmt: in manchen Fällen, z. B. bei Sedum- und Aloë-Arten, findet sich das Wassergewebe im Innern der Organe; es wird in den Blättern der genannten Pflanzen vollständig von Assimilationsgewebe umschlossen. Auch die im folgenden

erwähnten „Speisekammern“ bergen oftmals reichliche Mengen von Wasser.

2. Die Kohlenhydrate sowie die stickstoffhaltigen Baustoffe werden in den verschiedensten Organen gespeichert.

Die typischen Speicherapparate sind äußerlich deutlich abgegliederte Organe; aber auch das Grundparenchym in den Stengeln, welches von Leitbündeln und Skelettsträngen durchzogen wird, dient (ebenso wie das Holzparenchym mit den Markstrahlen) vielfach der Speicherung. Schon die Leitbündel in schwächeren Organen, namentlich in den Blättern, werden oft von parenchymatischen Scheiden umgeben, welche die Aufgabe haben, die von dem grünen Assimilationsgewebe bereiteten Kohlenhydrate in löslicher Form schnell abzuleiten. Dieses **Ableitungsgewebe** setzt sich anatomisch in das Grundparenchym der dickeren Organe, besonders der Stengel- und Stammteile, fort, und in diesem Grundparenchym werden die Produkte häufig zunächst als Stärke gespeichert, um für den Fall des Gebrauchs zum Weitertransport bereit zu sein. Eine besonders ausgiebige Speicherung in den Stämmen und Stengelteilen findet bei unseren laubabwerfenden Gewächsen im Herbst statt, wenn die Blätter sich von Nährstoffen entleeren (entfärben).

Besondere Speicherorgane besitzen schon manche Pilze. Hier verflechten sich Zellfäden zu dichten Körpern, Sklerotien, welche Reservestoffe enthalten und z. B. den Winter überdauernde Ruhezustände darstellen. Bei den Tracheen-Pflanzen sind es Rhizome, Stengelknollen (Kartoffel), Wurzeln, ferner — wie bei den Zwiebeln und vielen Cotyledonen — Blätter, welche als Reservestoffbehälter auftreten. Auch in den Samen sind Speichergewebe häufig. Dem Keimling wird von der Mutterpflanze meist eine gewisse Menge von Nahrung mitgegeben, welche er in der allerersten Zeit seiner Entwicklung verbraucht. Diese Speicherung findet entweder in den Organen des Keimlings selbst statt, wie z. B. bei den Erbsen, Bohnen, Linsen u. dgl., wo die Keimblätter besonders fleischig entwickelt sind und als Speichergewebe des Keimlings ausgebildet erscheinen, oder aber die gespeicherte Nahrung findet sich in einem besonderen Gewebe, dem „Eiweiß“ (**Albumen**), im Samen neben dem dann kleineren Keimling niedergelegt. In der Regel wird in diesem Fall das Gewebe zwischen Integumenten und Embryosack vollständig aufgezehrt, und es entsteht im Embryosack (vgl. hierzu Fig. 29) aufser dem Keimling ein Speichergewebe, welches **Endosperm** genannt wird. **Perisperm** heifst das Speichergewebe, welches aus dem Gewebe zwischen Integumenten und Embryosack hervorgeht, Fig. 85. Meistens ist das Eiweiß Endosperm; Perisperm und Endosperm zugleich findet sich bei den Piperaceen und vielen Nymphaeaceen, Perisperm allein bei den Scitamineen und Centrospermen.

Es ist erklärlich, dafs Reservestoffbehälter aufser dem Speicher-Gewebe, welches allerdings

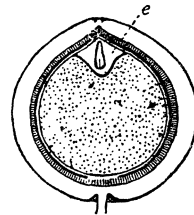


Fig. 85. Längsschnitt durch die Frucht von *Piper nigrum*. *e* = Endosperm, in demselben der Embryo; die punktierte Masse = Perisperm. Schwach vergr.

die Hauptmasse ausmacht, noch andere Gewebe-Arten enthalten können, welche der Funktion der Speicherung untergeordnet sind. So besitzen die Stengelknollen der Kartoffel ein Periderm, und in ihnen verlaufen Leitbündel, welche die Füllung und Entleerung besorgen.

a) Die stickstofflosen Reservestoffe sind, wie schon erwähnt, vor allen Dingen Stärke, ferner Cellulose, Zuckerarten, kurz Kohlenhydrate, aber auch fette Öle.

Die Stärke tritt meistens in Form kleiner, oft rundlicher Körnchen auf, bei denen eine Schichtenbildung durch abwechselnd wasserreichere und wasserärmere Lagen zustande kommt. Die Stärkekörner vieler Leguminosen (Bohnen, Erbsen) haben eine ellipsöidische Gestalt und concentrische Schichten, die des Weizens und Roggens sind linsenförmig, die der Kartoffel, Fig. 86, eiförmig und excentrisch geschichtet. Stärkekörner, die wie Schenkelknochen geformt sind, finden sich im Milchsaft der Euphorbiaceen, Fig. 87.

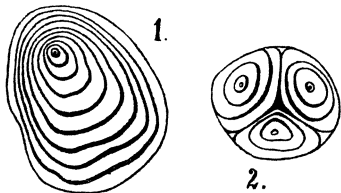


Fig. 86. Stärkekörner aus der Kartoffel. — Sehr stark vergr.



Fig. 87. Stärkekörner aus dem Milchsaft der Euphorbiaceen. — Stark vergr.

Cellulose wird in Form außerordentlich stark verdickter Zellwänden im Endosperm mancher Monokotyledonen (z. B. bei der Dattelpalme) als Nahrung für den Keimling abgelagert. Letzterer nimmt hier den kleinsten Raum im Samen ein, sodafs dieser so hart erscheint, dafs z. B. aus dem Endosperm der Samen von *Phytelephas macrocarpa*, welche als „vegetabilisches Elfenbein“ in den Handel kommen, Knöpfe u. dgl. angefertigt werden. Der Keimling vermag die Wänden in Lösung zu bringen und als erste Baumaterialien zu verwenden.

Vorwiegend Zucker wird in gelöster Form in der Runkelröbe und neben anderen Produkten auch in der Küchenzwiebel gespeichert.

b) Die stickstoffhaltigen Reservestoffe (Eiweifs-Substanzen) treten auf als Plasma, häufiger jedoch in bestimmter Form wie 1. die krystallähnlichen und daher Krystalloide genannten Eiweifskörper, die übrigens auch in Geweben, die keine spezifischen Speichergewebe sind — wenn auch nicht häufig — beobachtet werden, und 2. die Protein- oder Aleuronkörner, die im Wasser löslich sind und häufig zwischen den Stärkekörnern auftreten. Die peripherische Endosperm-Partie der Gräser-Samen, die „Kleberschicht“, enthält nur Proteinkörper, das übrige Endosperm jedoch Stärke.

5. Das Durchlüftungssystem.

Einerseits um dem Assimilationssystem und den Geweben aus der Luft Kohlendioxyd zur Ernährung und Sauerstoff zur Atmung (vgl. Begriffsbestimmung weiter hinten S. 85) zuzuführen, andererseits um das Atmungsprodukt (Kohlendioxyd) abzugeben, ist in der Pflanze das Durchlüftungssystem entwickelt, welches mit der Außenwelt durch Öffnungen in direkter Verbindung steht. Das Durchlüftungssystem bildet intercellulare (schizogene), seltener lysigene, d. h. durch Desorganisation von Zellen oder Gewebe-Parteien entstandene Kanäle oder Lücken. Es macht sich als ein ausgebreitetes Netzwerk feiner Kanäle zwischen den Zellen, im Schwammparenchym der Blätter als gröfsere Lücken (Fig. 61), bei Wasserpflanzen (Fig. 88)

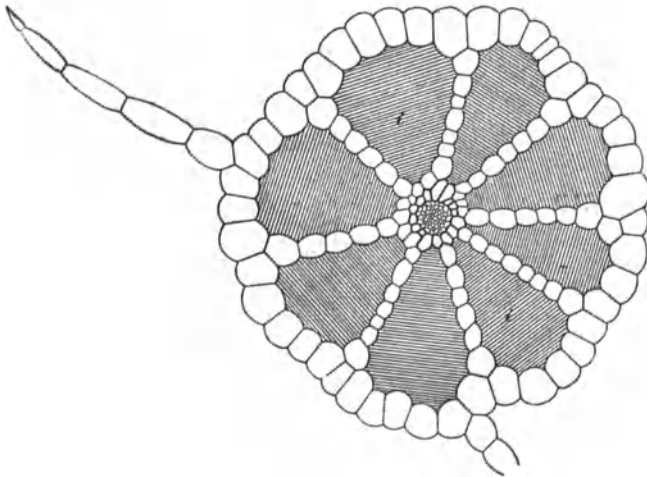


Fig. 88. Querschnitt durch den Stengel von *Salvinia natans*. *i* = Intercellularen. — Etwa 75mal vergr. (Original.)

als große Räume *i* bemerkbar. Bei Sumpf- und Wasserpflanzen sind sie so außerordentlich entwickelt, um gewissermaßen die äufsere Atmosphäre zu ersetzen und um auch die letzteren schwimmfähig zu machen (*Salvinia* Fig. 88).

Die Ausgänge des Durchlüftungssystems sind die Spaltöffnungen (Stomata) und die Rindenporen oder Korkwarzen (Lenticellen).

Spaltöffnungen (Stomata) finden sich in der Epidermis ganz besonders zahlreich auf der Unterseite, Fig. 89 und *s* in Fig. 61, bei Wasserpflanzen mit schwimmenden Blattflächen auf der Oberseite der Laubblätter.

Bei den Marchantiaceen werden die Spaltöffnungen durch mehrere übereinander liegende Ringe von Zellen gebildet. Es entstehen auf diese Weise kurze cylindrische Röhren, welche in gröfsere Luftkammern führen; in diese ragen assimilierende (chlorophyllhaltige) kurze Zellfäden hinein. Bei den Spaltöffnungen der anderen Pflanzen lassen jedoch nur zwei nebeneinander liegende gestreckt-nierenförmige, etwas gebogene chlorophyllhaltige Zellen, die „Schließzellen“, s Fig. 90,

zwischen sich eine [intercellulare Öffnung (x) frei. Strecken sich diese beiden Zellen, so verengt sich der Spalt, bei einer Steigerung der Krümmung erweitert er sich: beides geschieht je nach Bedürfnis. Der Spalt führt in einen größeren Intercellularraum, die „Atemhöhle“ ah , in welche die intercellularen Kanäle i des Assimilationsparenchyms ap einmünden.

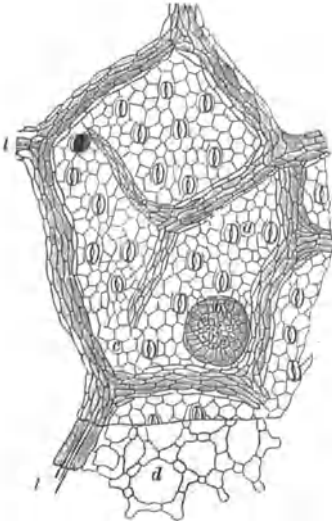


Fig. 89. Ein von Blattnerven, Leitbündeln l , umgebenes Teilchen von der Unterseite eines Birkenblattes, um die Verteilung der Stomata a zu zeigen. e = Epidermis; d = Schwammparenchym, nach Entfernung der bedeckenden Epidermis, b = Drüse. Schwach vergr. (Nach R. Hartig.)

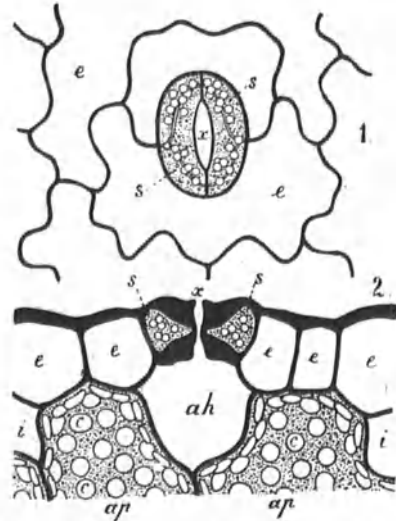


Fig. 90. Spaltöffnung von Thymus Serpyllum. 1 in der Flächenansicht, 2 im Durchschnitt. e = Epidermiszellen; s = Schließzellen; x = Eingangsöffnung zur Atemhöhle ah ; ap = Assimilationsparenchym mit Chlorophyllkörnern c ; i = Intercellularen. — Stark vergr. (Nach Kny.)

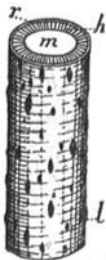


Fig. 91. Zweigstück von Sambucus nigra. l = Lenticellen; m = Mark; h = Holz; r = Rinde. — Nat. Gröfse. (O.)

Rindenporen (Lenticellen) treten im Periderm auf. Die noch jungen Stengelteile unserer Holzgewächse besitzen anfangs eine Epidermis und in derselben Spaltöffnungen; mit der Ausbildung des Periderms und dem Absterben der Epidermis entstehen unter den Spaltöffnungen Lenticellen, welche zuweilen zwar einen vorläufigen Abschluss bewirken, später aber die Funktion der ersteren übernehmen. Äußerlich betrachtet geben sich die Lenticellen als meist längliche Gebilde auf dem Periderm zu erkennen, Fig. 91. Ein Längs- oder Querschnitt durch dasselbe, Fig. 92, zeigt zu innerst ein meristematisches Verjüngungsgewebe, welches sich dem Phellogen anschließt, jedoch nicht wie dieses nach außen hin Periderm, sondern ein Gewebe reich an Intercellularen, das Füllgewebe, erzeugt. Bei vielen Arten

wird dieses, wenn es besonders locker ist, durch festere, aber ebenfalls Intercellularen führende „Zwischenstreifen“ zusammengehalten, welche periodisch von der Verjüngungsschicht gebildet werden.

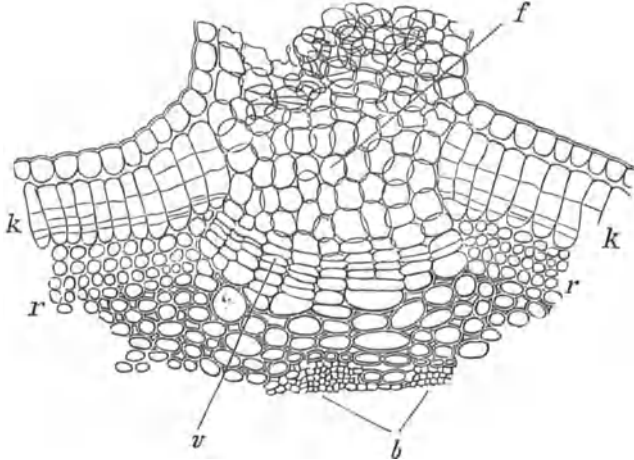


Fig. 92. Querschnitt durch eine Lenticelle von *Sambucus nigra*. *f* = Füllgewebe, *k* = Korkgewebe, *v* = Verjüngungsgewebe, *r* = Rindenparenchym, *b* = Phloem. — Vergr. (Nach Stahl.)

Durch die in das Innere der Pflanze führenden Öffnungen des Durchlüftungssystems wird auch Wasser verdunstet. Diese Transpiration kann, z. B. bei hoher Temperatur, trockener Luft und Wassermangel im Boden, unter Umständen die Pflanze mehr oder minder zum Welken bringen und sie schädigen. Bei niedriger Temperatur, feuchter Luft und energischer Wasseraufnahme von seiten der Wurzeln in feuchter, warmer Erde kann umgekehrt ein Überschuss an Wasser in die Pflanze hinein befördert werden, welches sie nicht in der Lage ist, in Dampfform wieder abzugeben. Eine Anzahl Arten besitzen nun besondere Organe, um dieses überschüssige Wasser in Tropfenform aus dem Körper zu entfernen. Da das Wasser durch die Leitbündel geleitet wird, befinden sich diese Organe an den Endigungen der Blattnerven, und zwar sind es gewöhnliche, oft jedoch besonders gestaltete Spaltöffnungen, Wasserspalten, zuweilen bloße Risse in der Epidermis wie bei den Gräsern, oder endlich Stellen ohne Austrittsöffnung, sodafs hier demnach das Wasser hindurchfiltriert

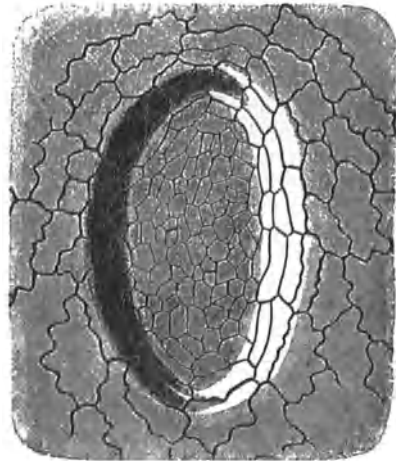


Fig. 93. Wassergrube von *Polypodium vulgare*. — Stärker vergr. (Original.)

wird. Bei vielen Filices z. B., Fig. 93, finden sich meist vertiefte Stellen oberhalb der Leitbündel-Endigungen der Blätter, die sich von der Umgebung nur durch kleinere, dünnwandigere und oft anders gestaltete Epidermiszellen auszeichnen: Wassergruben.

6. Sekretions- und Exkretions-Organe.

Zwischen den Exkreten, d. h. den für die Organismen nutzlosen End- und Nebenprodukten des Stoffwechsels, also den Auswurfsprodukten, und den Sekreten, d. h. den der Pflanze nützlichen Ausscheidungsprodukten, läßt sich eine scharfe Grenze nicht ziehen. Beide finden sich häufig in besonderen Behältern resp. werden vermittelt besonderer Apparate ausgesondert.

Die Drüsen, b Fig. 89, sind Sekrete abscheidende, lokal auftretende, ein- bis mehrzellige Apparate; sie können sein 1. Haargebilde, 2. haarförmige Gewebekörper, werden 3. von oberflächlich gelegenen Zellen gebildet (Drüsenflächen und Drüsenflecke) oder erscheinen 4. im Inneren der Organe. Ist letzteres der Fall, so haben wir die das Exkret oder Sekret ausscheidenden Zellen und den lysigen oder schizogen entstandenen Drüsenraum zu unterscheiden. Die Drüsen, welche die klebrigen Zonen unter den Stengelknoten mancher Sileneen erzeugen, dienen als Mittel, „unberufene“, aufkriechende Insekten von den Blumen abzuhalten; die Schleim-, Gummi- und Harzüberzüge jugendlicher Blattorgane schützen vor zu starker Verdunstung und die Harzüberzüge mancher Knospen vor dem Eindringen von Wasser während des Winters, um die Fäulnis zu verhindern; die Drüsen auf den Blättern der „insektenfressenden“ Pflanzen halten vermöge ihres klebrigen Sekretes die auf dieselben gelangenden Tierchen fest und bringen die verdaulichen Teile in lösliche, aufnahmefähige Form; die Nektardrüsen in den Blumen endlich sind Anlockungsmittel für die zur Bestäubung notwendigen Insekten.

Harz-, Öl-, Schleim- und Gummigänge unterscheiden sich, wie der Name sagt, von den Drüsen durch ihre langgestreckte Gestalt; sie durchziehen oft weite Strecken im Pflanzenleibe und sind im übrigen den inneren Drüsen an die Seite zu stellen. Die Harzgänge im Rindenparenchym unserer Nadelhölzer haben die Aufgabe, vermittelt ihres Inhaltes etwaige Wunden luft- und wasserdicht abzuschließen und so den Stamm vor Fäulnis zu wahren. (Vergl. weiter hinten: Pflanzenkrankheiten). In vielen Fällen begleiten übrigens solche Gänge die Leitbündel und mögen dann die Exkrete aufnehmen. Vergl. Fig. 94.

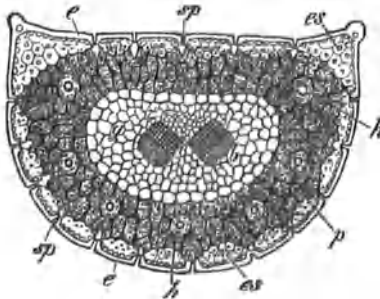


Fig. 94. Querschnitt durch das Laubblatt (die Nadel) von *Pinus Pinaster*. *h* = Harzgänge; *p* = Assimilationsparenchym; *es* = Stereom; *e* = Epidermis; *g* farbloses Parenchym mit zwei Leitbündeln *b*; *sp* = Spaltöffnungen. — Vergl. (Aus Sachs' Lehrbuch.)

Findet eine Ansammlung von Exkreten in den Inhaltsräumen

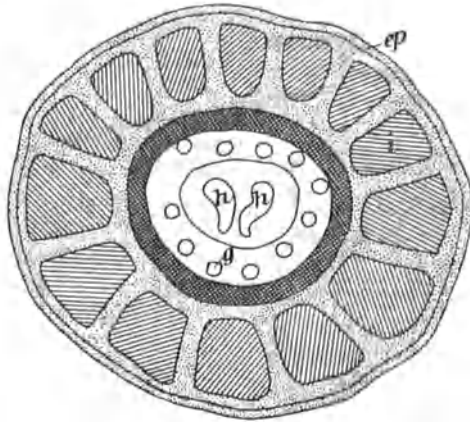


Fig. 95. Querschnitt durch den Blattstiel von *Marsilia quadrifolia*. *g* = Gerbstoffzellen; *h* = Hydrom; *i* = Intercellularen; *ep* = Epidermis; das kreuzweise schraffierte Gewebe = Speicher-Stereom; das punktierte Gewebe = Assimilations-Parenchym. — Etwa 50mal vergr. (Original.)

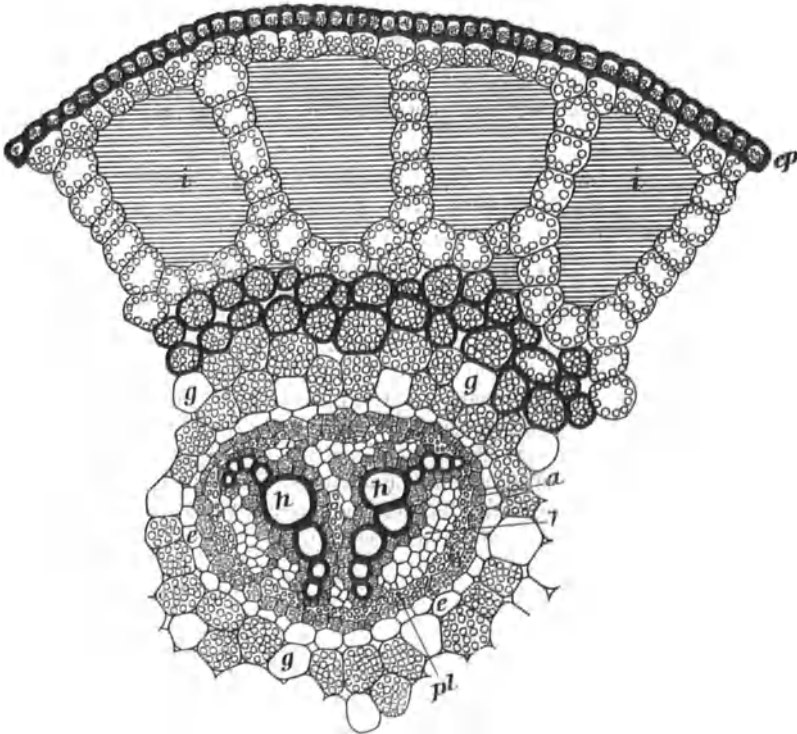


Fig. 96. Querschnitt durch ein Stück des Blattstieles von *Marsilia quadrifolia*. *g* = Gerbstoffzellen; *h* = Hydrom; *l* = Leptom; *pl* = Protoleptom; *a* = Amylon; *e* = Endodermis; *i* = Intercellularen; *ep* = Epidermis; ausserhalb *g* = Speicher-Stereom mit Stärke und Assimilationsparenchym mit Chlorophyllkörnern. — Stark vergr. (Original.)

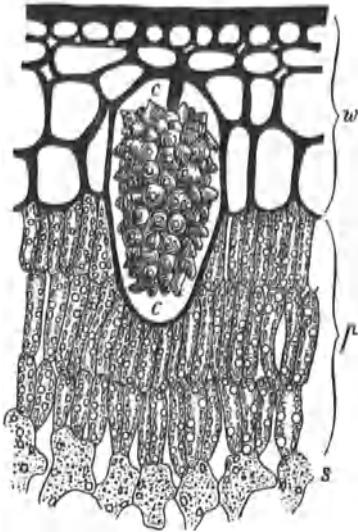


Fig. 97. Querschnitt durch ein Stückchen der Blattoberseite von *Ficus elastica*. *c* = Cystolith in einer Zelle des epidermalen Wassergewebes *w*; *p* = Pallisaden-, *s* = Schwamm-Parenchym. — Stark vergr. (Nach Sachs, verändert.)

Sie finden sich bei den meisten in Epidermis-Zellen: Fig. 97 *c*.

von Zellen statt, so spricht man von Exkret-Behältern resp. -Schläuchen, spezieller von Schleim-, Harz-, Öl-, Gerbstoff- und Krystallbehältern. In den beigegebenen Figuren 95 und 96, Querschnitte durch den Blattstiel von *Marsilia quadrifolia* darstellend, sind *g* Gerbstoffbehälter, die als längsverlaufende Zellenzüge das Mestombündel begleiten.

Krystalle von Calciumoxalat sind zwar häufig nur untergeordnete Inhaltsbestandteile, erfüllen jedoch in besonderen Fällen die Zellen vollständig, die dann als Krystallbehälter bezeichnet werden müssen. Sie treten vornehmlich im Grundparenchym in der Nähe des Leptoms auf (Fig. 84 *k*).

Besonders merkwürdig sind die Cystolithen: keulige oder spindelförmige, ins Innere der Zellen ragende Membranverdickungen, die eine reichliche Imprägnation von Calciumkarbonat aufweisen. Urticaceen und Acanthaceen meist

C. Systeme der Fortpflanzung.

Die hohe Bedeutung der Systeme der Fortpflanzung ist ohne weiteres klar.

Da sich die systematische Gruppierung der Pflanzen besonders auf den Bau der Fortpflanzungsorgane gründet, werden wir letztere in unserem Abschnitt „Systematik“ näher zu betrachten Gelegenheit haben. Eine Erläuterung des Baues und der Funktion speziell der Blüten der Siphonogamen (Phanerogamen) hat bereits auf Seite 21—28 stattgefunden. Vergl. auch den 5. Abschnitt (S. 88) unter „Physiologie“.

Physiologie.*)

Nachdem wir in der Morphologie den Bau der pflanzlichen Apparate kennen gelernt haben, wollen wir uns — soweit dies nicht aus praktischen Gründen schon vorher geschehen ist — nunmehr spezieller mit den Verrichtungen, Funktionen, dieser Apparate (Organe) während ihres Lebens bekannt machen.

Die beiden Hauptverrichtungen der Pflanzen sind die Ernährung und die Fortpflanzung, und dementsprechend sind ihre Organe Ernährungs- und Fortpflanzungsorgane; die Organe anderer Art sind untergeordneter, indem sie indirekt der Ernährung oder der Fortpflanzung dienen.

1. Die Ernährung.

Durch die Ernährung, d. h. die Aufnahme von Substanz, erfährt der Pflanzenkörper eine als Wachstum bezeichnete Vermehrung der denselben zusammensetzenden Bestandteile, und ferner ersetzt sie die durch den Lebensprozess verlorengehenden Teile.

In erster Linie handelt es sich um die Bildung von Kohlenhydraten und Eiweißverbindungen, denn die Wandungen der Zellen bestehen im wesentlichen aus einem Kohlenhydrat und das Plasma aus eiweißartigen Stoffen. Daneben werden noch gebildet Pflanzensäuren, Öle, Farbstoffe u. s. w. Der ganz überwiegende Teil der durch den Ernährungsprozess der Pflanzen gebildeten kohlenstoffhaltigen Verbindungen zeigt Verwandtschaft zu Sauerstoff, ist also verbrennlich. Solche Verbindungen kann man zweckmäßiger organische nennen, im Gegensatz zu den völlig oxydierten, „verbrannten“: den unorganischen Verbindungen.

Während im allgemeinen die höheren Gewächse von unorganischer Nahrung leben, indem sie erstens vermittelt ihrer Wurzeln aus dem

*) Für ein eingehenderes Studium: J. Sachs, Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. 2. Aufl. 1877.

Boden mineralische Stoffe und Wasser aufnehmen und sich zweitens durch Vermittelung ihrer grünen Laubblätter und der grünen Pflanzenteile überhaupt das Kohlendioxyd der Luft zu nutze zu machen wissen, von welchem sie den Kohlenstoff abspalten und zum Aufbau ihres Leibes gebrauchen, so giebt es doch unter ihnen auch Arten, welche — wie die Pilze — organische Nahrung zu verwerten imstande sind. Es sind dies

- die Schmarotzer, Parasiten, welche sich auf dem Körper lebender Organismen festsetzen,
- die sogenannten insektenfressenden Pflanzen,
- die Humus- oder Fäulnisbewohner, Saprophyten, welche auf toten Organismen gedeihen oder doch von verwesenden organischen Substanzen leben.

Gedeihen die Pflanzen ganz oder fast ausschließlich durch Aufnahme organischer Nahrung, so fehlen ihnen meist die grünen Assimilations-Organe, also, wenn es sich um höhere Pflanzen handelt, die Laubblätter, welche in erster Linie die unorganische Kohlensäure als Nahrung aufnehmen; mitunter jedoch besitzen sie einen in Gestalt grüner Laubblätter wohlentwickelten Kohlensäure-Assimilationsapparat.

A. Unter den chemischen Elementen bilden unentbehrliche unorganische Nährstoffe vor allen Dingen der Kohlenstoff (etwa die Hälfte der wasserfreien Pflanzensubstanz besteht aus Kohlenstoff!), Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel, welche der Quantität nach überwiegen und den verbrennlichen Teil der Trockensubstanz (nämlich 90—98%) bilden, aber auch Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen und Phosphor, welche zwar konstant, aber in geringerer Menge vertreten sind und die Aschenbestandteile ausmachen. Es ist bemerkenswert, daß das im Kochsalz so verbreitete Natrium z. B. von Strandpflanzen zwar reichlich aufgenommen wird, jedoch der Pflanze nicht notwendig ist und das Kalium nicht zu vertreten vermag. Obwohl viele Pflanzen (so Gramineen) sich durch Kieselsäure-Gehalt auszeichnen, ist das Silicium doch entbehrlich.

Die genannten Elemente werden in Form von Verbindungen aufgenommen. Die größte Rolle spielen hierbei das Kohlendioxyd (die Kohlensäure) der Luft, das Wasser, ferner Ammoniak-Verbindungen und salpetersaure und phosphorsaure Salze des Kaliums, Calciums, Magnesiums und Eisens. Ammoniak, aber namentlich die salpetersauren Salze sind die Hauptquellen für den Stickstoff in der Pflanze. Den freien Stickstoff der Luft können nur wenige Pflanzen (so die Leguminosen) indirekt durch vorausgehende Verarbeitung zu salpetersauren Salzen sich nutzbar machen. Fügt man auf 1000 Gewichtsteile Wasser, das öfter ersetzt werden muß, 2—5 Teile solcher Verbindungen (z. B. Kalknitrat, Kalinitrat, krystallisiertes Magnesiumsulfat, Monokalium-Phosphat, Eisenchlorid), welche die zur Ernährung notwendigen Elemente enthalten, die sonst dem Erdboden entnommen werden, so kann man in einer solchen „Wasserkultur“ eine Pflanze bis zur Samenreife in normaler Ausbildung erziehen.

Die Wurzelhaare nehmen die im Erdboden vorhandenen Lösungen

auf oder bringen vorher durch Ausscheidung eines sauren Saftes Gesteinspartikelchen in Lösung. (Vergl. Seite 52.) Die verschiedenen Pflanzen-Arten nehmen aus derselben Umgebung relativ verschiedene Mengen gelöster Stoffe auf. Es sind die Wandungen, welche die Flüssigkeit aufnehmen: sie sind — wie wir Seite 8 schon sahen, wie alle Membranen — quellbar, imbibitionsfähig; sie geben die Flüssigkeit in den Zellraum ab, von wo aus der Transport durch die Wandungen von Zelle zu Zelle durch Diffusion und Osmose weiter geht.

Bei der Wichtigkeit der Rolle, welche die Osmose bei der Absorption und Wanderung der Nährmaterialien und des Wassers in der Pflanze spielt, wollen wir diesen Vorgang — soweit er hier in Betracht kommt — kurz erläutern. — Scheidet man zwei wässrige Auflösungen etwa von Zucker verschiedener Konzentration durch eine organische Membran, so sieht man, daß die Flüssigkeiten, durch die feinsten Poren der aufquellenden Membran dringend, sich miteinander vermischen, jedoch so, daß zunächst mehr Flüssigkeit von der weniger konzentrierten nach der konzentrierteren übertritt, und dies so lange, bis der Konzentrations-Grad beider Flüssigkeiten der gleiche ist. Benutzt man zu dem Experiment zwei Flüssigkeiten verschiedenartiger chemischer Zusammensetzung, die aber miteinander mischbar sein müssen, so findet ebenfalls ein osmotischer Austausch statt, indem die eine Flüssigkeit in größeren Quantitäten durch die Membran tritt als die andere. Es ist hierbei aber immer notwendig, daß die Membran in wenigstens der einen der beiden Flüssigkeiten zu quellen vermag.

Im ganzen Pflanzenleib spielen sich nun solche osmotische Vorgänge ab, von Zelle zu Zelle und zwischen der Flüssigkeit des Erdbodens und dem Zellsaft der Wurzelhaare. Bei der Saft-(Wasser-)bewegung im Hadrom kommt auch einfache Filtration hinzu, indem die Amylomzellen bei hohem hydrostatischem Druck in ihrem Innern Flüssigkeit durch die Tüpfel in die Hydroïden hineinpressen und diese die Flüssigkeit zum Weitertransport in andere Amylomzellen, indem letztere eine Saugung ausüben, weitergeben. In den Amylomzellen vermag die Flüssigkeit durch Filtration weiter zu wandern.

Der Kohlenstoff wird, wie schon öfter angedeutet, durch den Assimilationsprozeß in den grünen Organen, namentlich den Blättern, aus dem Kohlendioxyd der Luft unter Einfluß des Sonnenlichtes gewonnen. (Vergl. Seite 39.) Hierbei erfährt das Kohlendioxyd eine Zerlegung, bei welcher ein Teil Sauerstoff abgeschieden und, weil für die Ernährung unbrauchbar, durch das Durchlüftungssystem nach außen abgegeben wird. Das erste sichtbare Produkt der Assimilation ist die in den Chlorophyll-Körpern — jedenfalls immer in direkter Verbindung mit plasmatischen Bestandteilen — erzeugte Stärke.

Wo die organischen Stickstoffverbindungen in der Pflanze erzeugt werden, ist noch nicht ausgemacht.

B. Die Art und Weise der Aufnahme organischer Nahrung wollen wir an einigen heimischen Beispielen erläutern.

I. Parasiten resp. Saprophyten sind vor allem die Pilze, und ihnen fehlt daher das Chlorophyll vollständig, oder richtiger

ausgedrückt, alle (und es sind deren sehr viele) chlorophyllfreien Thallophyten nennt man Pilze.

Beispiele für Parasiten aus den höheren Pflanzen, die allerdings des Chlorophylls nicht gänzlich entbehren, sind z. B. die *Cuscuta*-Arten, welche auf vielen Pflanzen, wie z. B. auf Hanf, Nesseln, Flachs, Hopfen, Klee, Luzerne und Wiesenkräutern schmarotzen. Mit ihren dünnen Stengeln schlingen sie sich um ihre Nährpflanzen und treiben in das Gewebe derselben absorbierende Haustorien hinein, durch welche dem Schmarotzer die organische Nahrung zugeführt wird. Da die Aufnahme der Kohlensäure der Luft als Nahrung hier vollständig zurücktritt, entwickeln diese Pflanzen keine Laubblätter.

Das Fehlen typischer Laubblätter bei den Orobanchen deutet ebenfalls darauf hin, daß eine Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft als Nahrung nicht oder doch nur in ganz untergeordneter Weise stattfindet. Der angeschwollene, im Boden steckende Grund ihres Stengels sitzt der Wurzel einer Nährpflanze auf und entzieht dieser organische Nahrung.

Die *Thesium*-Arten sind Schmarotzer, welche sich durch ihre Wurzeln gleichfalls in Zusammenhang mit den in ihrer Nähe wachsenden Pflanzen setzen. An ihren Wurzeln entstehen Haustorien, welche in die Nährpflanzen eindringen und ihnen Nährstoffe entziehen. Da diese Pflanzen wohlentwickelte grüne Laubblätter besitzen, machen sie sich gleichzeitig auch die Kohlensäure der Luft als Nahrung zu nutze.

Die Mistel, *Viscum album*, ist eine auf Bäumen schmarotzende Pflanze, welche grüne Laubblätter besitzt, daher sie auch die Kohlensäure der Luft für den Aufbau ihres Leibes zu verwerten imstande ist.

Monotropa Hypopitys, der Fichtenspargel, lebt sowohl parasitisch als auch saprophytisch in Kiefer- und Buchen-Waldungen, und die *Coralliorrhiza innata* ist ein ausschließlicher Saprophyt. Die Schuppenwurz, *Lathraea squamaria*, schmarotzt auf Wurzeln von Bäumen und besonders von *Corylus*.

II. Die insektenfressenden (fleischfressenden) Pflanzen haben es ebenso wie die Parasiten und Saprophyten vor allem auf den Stickstoff abgesehen.

Die *Drosera*-Arten besitzen kreisförmige bis spatelige Blätter, deren Rand und Oberseite mit zahlreichen haarförmigen Gebilden, „Tentakeln“, bekleidet ist, die an ihrer Spitze ein Köpfchen tragen, welches eine schleimige Flüssigkeit ausscheidet. Diese ist klebrig und hält daher kleine Insekten, die zufällig auf das Blatt gelangen, fest. Im Verlaufe einiger Stunden krümmen sich nun die Tentakeln des ganzen Blattes derartig über den Körper des Insektes, daß sämtliche Köpfe das Tier womöglich berühren. Die Blätter vermögen durch Einwirkung der von den Tentakelköpfen ausgeschiedenen, nunmehr magensaftähnlich werdenden Flüssigkeit die Weichteile des Insekts zu verdauen und aufzunehmen.

Bei *Aldrovandia*, einer im Wasser lebenden Gattung, schließen die beiden gewölbten Blatt-Spreitenhälften gewöhnlich mit ihren Rändern zusammen und bilden so eine Blase, an deren Grunde Borsten stehen. Bei genügend hoher Temperatur klappen die

Hälften etwa wie die Schalen einer geöffneten Muschel auseinander und schliessen sich schnell wieder, sobald kleine Wassertiere zwischen die Blattflächen gelangen und gewisse Teile derselben berühren. Die Tiere werden hierdurch eingeschlossen und müssen sterben. Wahrscheinlich vermag der beschriebene Fangapparat stickstoffhaltige Zersetzungsprodukte der in demselben verwesenden Tiere als Nahrung für die Pflanze zu verwerten.

Bei *Pinguicula* ist die ganze Blattoberfläche drüsigklebrig und vermag daher kleine Tierchen, die zufällig darüber hinwegkriechen wollen, festzuhalten. Im Verlauf einiger Stunden wölbt sich der Blattrand über die Beute und bedeckt sie, indem gleichzeitig das Blatt an der Stelle, wo das Tierchen liegt, eine Flüssigkeit aussondert, welche verdauende Eigenschaften besitzt.

Die an dem im Wasser schwimmenden Zweigsystem sitzenden, blasenartigen Gebilde von *Utricularia* sind in ihrem Innern hohl und besitzen einen Eingang mit einer Reusen-Vorrichtung, die kleinen Wassertieren zwar den Eingang gestattet, ihnen aber den Ausgang versperrt. Die Tiere kommen nach längerer oder kürzerer Zeit in diesen Fangapparaten um, und ihr verwesender Körper bietet den Pflanzen stickstoffhaltige Substanzen, welche als Nahrung aufgenommen werden.

2. Die Atmung.

Die Arbeiten, welche die pflanzlichen Apparate verrichten, bedingen eine Abnutzung derselben, die durch Zuführung neuer Baustoffe wieder ausgeglichen wird. Der mit dem der Tiere übereinstimmende Atmungsprozess schafft die Betriebskräfte, die dabei und überhaupt für das Leben notwendig sind. Der Prozess besteht in einer durch Vermittelung des Durchlüftungs-Systems stattfindenden Aufnahme von freiem Sauerstoff der Luft (resp. des Wassers, in welchem Sauerstoff aufgelöst ist: bei Wasserpflanzen), welcher der Pflanze Kohlenstoff entzieht, der als Kohlensäure nach außen abgegeben wird. Jedoch steht die Menge der ausgegebenen Kohlensäure zur Menge des aufgenommenen Sauerstoffs in keinem bestimmten Verhältnis; meist wird mehr Sauerstoff aufgenommen als in dem ausgegebenen Quantum Kohlensäure steckt. Über die näheren Vorgänge wissen wir noch wenig. — Die nur im Lichte stattfindende Zersetzung des Kohlendioxyds (der Kohlensäure) als Nährstoff und die damit zusammenhängende Abgabe von Sauerstoff einerseits, die Sauerstoff-Ein- und Kohlensäure-Ausatmung andererseits, die zu allen Tageszeiten stattfindet, sind also auseinander zu halten: der Assimilations-Prozess vermehrt, der Atmungs-Prozess vermindert die Substanz des Pflanzenleibes. Letzterer bedingt eine in manchen Fällen — z. B. bei der Keimung von Samen, bei sich öffnenden Blumen der *Victoria regia* — auffallend bemerkliche Erhöhung der Temperatur der Organe. Die Temperaturerhöhung bei der Keimung der Samen beträgt z. B. 12 bis über 20° Celsius. Der Atmungs-

prozess ist nach dem Gesagten eine Verbrennung in chemischem Sinne. Eine Lokomotive gewinnt ihre Betriebskräfte durch die Verbrennung von Steinkohle, die Pflanze durch „Verbrennung“ von Sauerstoff. Findet die Pflanze in ihrer Umgebung zu ihrer Lebenserhaltung vorübergehend nicht genügenden oder keinen Sauerstoff vor, so scheidet sie dennoch Kohlendioxyd aus, indem sie ihre plasmatischen Bestandteile zersetzt (intramolekulare Atmung). Natürlich kann eine Pflanze bei dauerndem Sauerstoff-Abschluss nicht am Leben erhalten werden. Man nimmt an, dass die intramolekulare Atmung auch in der Pflanze unter gewöhnlichen Verhältnissen stattfindet, und dass diese die Ursache der normalen Atmung sei, bei der der aufgenommene Sauerstoff den verloren gegangenen ersetzt.

3. Wachstums- und Bewegungs-Erscheinungen.

A. Wachstums-Erscheinungen. Über die Mechanik des Wachstums wissen wir nur sehr wenig. Füllt sich eine Zelle dermaßen mit Saft, dass auf die Wandungen ein bedeutender Druck ausgeübt wird, wie durch das Wasser auf die Wandungen eines Wasser-Sprengschlauches, so wird unter Umständen eine Dehnung und dauernde Verlängerung der Membranen eintreten. Durch die ungleiche Dehnbarkeit der Zellwände in Verbindung mit der verschiedenen durch den hydrostatischen Druck bedingten Steifigkeit, Turgescenz, der Gewebe und durch ungleiches Wachstumsbestreben der verschiedenen Gewebe entstehen Gewebespannungen.

Das Wachstum der Organe wird von äußeren Agentien beeinflusst, und zwar sind dies Einwirkungen von Zug und Druck, also auch der Schwerkraft, sowie ferner des Lichtes und endlich des Reizes durch direkte Berührung.

Die Schwerkraft veranlasst die Hauptwurzeln dem Erdmittelpunkt zu und den Hauptstengel in umgekehrter Richtung zu wachsen. Man nennt diese Eigenschaft *Geotropismus*, spezieller die Wurzeln positiv, die Stengel negativ geotropisch. Nebenwurzeln, Stengelzweige, Rhizome u. dgl. reagieren anders: sie nehmen mittlere Stellungen ein. Auch Hauptstengel kriechen zuweilen auf dem Erdboden. Organe, deren Wachstum durch das Licht beeinflusst wird, nennt man *heliotropisch* und zwar positiv heliotropisch, wenn sie wie die Stengel dem Licht entgegen, negativ heliotropisch, wenn sie wie Wurzeln des Epheu vom Lichte hinweg wachsen.

Durch direkte Berührung wird ein Sistieren des Wachstums bei den Ranken an den berührten Stellen veranlasst und an der der Berührung gegenüberliegenden Stelle ein in der Längsrichtung stärkeres Wachstum, wodurch sich das Rankenstück dem berührenden Gegenstand anschmiegt und denselben eventuell umwindet.

Die Ranken sowohl wie die windenden Stengel wachsen in der Weise in die Länge, daß zu einer bestimmten Zeit immer nur eine Längslinie des Organes am ausgiebigsten wächst, jedoch nach kurzer Zeit ihr Wachstum einstellt, um der daneben befindlichen Kante die Rolle zu überlassen u. s. w. Hierdurch wird eine langsame kreisende Bewegung (revolutive Nutation) bedingt, durch welche die Organe in den Stand gesetzt sind, eine Stütze in ihrem Bereich zu suchen.

B. Bewegungs-Erscheinungen. Bewegungen, die ein Wachstum nicht in sich schliessen, kommen häufig vor; sie erfolgen immer auf besondere Reize von außen her. Eine scharfe Grenze zwischen Wachstums- und Bewegungs-Erscheinungen läßt sich sonst nicht ziehen. Typische Erscheinungen der letzten Art bieten die nur auf Grund von Spannungs-Änderungen der Gewebe eintretenden Bewegungen z. B. der Blättchen von Oxalis, die in der Dunkelheit veranlaßt werden, sich an den Blattstiel herabzuschlagen: eine besondere Nachtstellung einzunehmen, und die doppelt-gefederten Blätter von *Mimosa pudica*, welche auch in Folge direkter Berührung oder von Erschütterung sich plötzlich in der Weise zusammenlegen, daß die Fiederblättchen und die Fiedern sich nach oben hin bewegen, bis sich die gegenüberliegenden berühren, während der Blattstiel sich senkt.

Ortsbewegungen werden wir bei der Betrachtung der Fortpflanzungs-Organen der Thallophyten und Zoidiogamen kennen lernen.

4. Licht- und Wärme-Wirkungen.

Das Licht beeinflusst, wie wir sahen, die Wachstumsrichtung vieler Organe und veranlaßt gewisse Bewegungs-Erscheinungen. Daß der Assimilations-Prozess nur beim Licht vor sich geht, haben wir schon öfter erwähnt (S. 83). — Stengelorgane strecken sich bei Lichtmangel übermäßig, sie vergeilen, etiolieren. Es ist diese Eigentümlichkeit als Anpassung von tief im Boden befindlichen Stengelorganen aufzufassen, um schneller ans Licht zu kommen. Laubblätter erscheinen bei Lichtabschluss in ihrem Wachstum gehemmt und bleich, da die Bildung des grünen Farbstoffes im allgemeinen nur im Lichte stattfindet. Verminderte Belichtung hat oft die Erzeugung reicherer Beblätterung zur Folge, wenn also die Pflanze Gefahr läuft, in ihrer Assimilations-Thätigkeit lebensstörend herabgedrückt zu werden.

Wärme. Die Lebensthätigkeiten der Pflanzen sind an bestimmte Grenztemperaturen gebunden.

Die untere Temperatur-Grenze für das Pflanzenleben liegt für tropische Pflanzen bei 15 bis 16°, für Gewächse der gemäßigten Zone bei 5°, in der kalten Zone und hoch oben im Gebirge unter 0° C. Die obere Grenze liegt im allgemeinen zwischen 35 und 46° C., während das lebhafteste Wachstum, das Optimum des Wachstums, von 22 bis

37° C. schwankt. Wir müssen hier also immer Minimum, Optimum und Maximum unterscheiden. Bei zu hoher oder zu niedriger Temperatur stellen die Organe zunächst ihre Funktionen ein, doch darf, wenn nicht Tod eintreten soll, dieselbe nicht zu weit von den Minimal- und Maximal-Temperaturen abliegen. Häufig sinkt die Temperatur im Freien bis zum Gefrieren des Pflanzensaftes, wobei jedoch viele Pflanzen nicht erfrieren, wenn nur das Wieder-Auftauen nicht zu rasch erfolgt. Pflanzen-Arten in den höchsten Alpen-Regionen gefrieren jede Nacht und tauen am Tage wieder auf.

5. Fortpflanzungs-Erscheinungen.

Viele niedere Gewächse pflanzen sich durch einfache Teilung fort, oder indem gewisse Teile ihres Leibes abgestoßen werden, aus denen unter günstigen Bedingungen ohne weiteres neue Individuen erwachsen. Auch manche höhere Gewächse können sich in gleicher Weise fortpflanzen, indem sich z. B. Rhizome (Kartoffel) und kriechende Stengel verzweigen, sich durch Absterben der verbindenden Partien von der Mutterpflanze trennen und neue Individuen hervorbringen. Andere Pflanzen erzeugen in ihren Laubblattachsen (*Dentaria bulbifera*, Feuerlilie) oder in ihren Blütenständen (*Allium*-Arten) kleine zwiebelartige Sprößchen, Brutknospen, an Stelle der Blüten, welche ebenfalls neue Individuen hervorbringen; die letzterwähnte Fortpflanzungsart bezeichnet man als *Viviparie*.

Nur die allereinfachsten Pflanzen begnügen sich mit dieser „vegetativen“ Fortpflanzungs-Art, alle übrigen Gewächse besitzen noch eine andere, die „sexuelle“, „geschlechtliche“ Fortpflanzung, die sehr vielen höheren Gewächsen sogar ausschließlich eigen ist. Hier werden zweierlei Sorten von Zellen erzeugt, die einzeln für sich nicht entwicklungsfähig sind und erst, nachdem der Inhalt zweier dieser Zellen sich materiell vereinigt hat, keimfähige Gebilde liefern. Diese beiden Zellen sind entweder in Form und Größe durchaus gleich (z. B. bei der Conjugation), in der Mehrzahl der Fälle jedoch die eine kleiner: männlich, die andere größer: weiblich. Beide können sich nach ihrer Entstehung sofort vom Mutterleibe trennen und außerhalb desselben die Vereinigung eingehen. Bei den höheren Gewächsen jedoch sucht die sich allein vom Mutterleibe lösende männliche Zelle die weibliche auf, und nach erfolgter Vereinigung bestimmter Teile (Befruchtung) entwickelt sich die letztere auf dem Mutterstock weiter. Eine Trennung findet erst später statt, bei den höheren Pflanzen, nachdem aus der weiblichen Zelle (Eizelle) ein Gewebe-Körper (Embryo) hervorgegangen ist. Die männlichen und weiblichen Zellen werden meistens in besonderen Organen erzeugt, die namentlich bei den höchsten Gewächsen oftmals Nebenapparate besitzen, deren Funktionen der Herbeiführung des Befruchtungsaktes dienen.

Dafs man die aus Spröfschen gebildeten Geschlechts-Organe der höheren Pflanzen Blüten nennt, haben wir schon auf Seite 21 erwähnt. Wir hatten auch dort (Seite 24) bereits Gelegenheit, anzudeuten, dafs man Wind- und Wasserblüten, sowie Blumen (Insektenblüten) unterscheidet.

Fehlen in einem Geschlechts-Apparat die männlichen Organe, so bezeichnet man ihn als weiblich, umgekehrt als männlich. In diesen Fällen sind also die Blüten und überhaupt die Geschlechts-Apparate eingeschlechtig, zweibettig (diklinisch). Besitzt ein Geschlechts-Apparat sowohl männliche, als auch weibliche Organe, so ist er zweigeschlechtig, zwitтерig (hermaphroditisch) oder einbettig (monoklinisch). Im ersten Falle können sich männliche und weibliche Apparate auf derselben Pflanze, auf demselben Stock, finden, und dann ist die betreffende Art einhäufig (monöcisch). Besitzt jedoch der eine Pflanzestock nur männliche, der andere nur weibliche Geschlechts-Apparate, so liegt eine zweihäufige (diöcische) Art vor. Monöcische oder diöcische Arten endlich, die sowohl männliche als auch weibliche und daneben auch zwitтерige Apparate tragen, heifsen viel-einig (polygamisch). Zuweilen verkümmern die Geschlechts-Organe bei Blüten vollständig, sodafs die letzteren geschlechtslos werden. Geschlechtslose Blüten haben meist prächtig entwickelte Blütendecken, während gewöhnlich die in ihrer unmittelbaren Nähe befindlichen geschlechtlichen Blüten eine mehr unscheinbare Blüten-decke besitzen. In solchen Fällen liegt eine Teilung der Arbeit unter verschiedene Blüten vor, indem die einen sich ausschliesslich auf die Anlockung der, wie wir ausführlicher sehen werden, vielen Pflanzen so notwendigen Insekten beschränken, während die anderen ausschliesslich für die Samenbereitung sorgen.

Die Befruchtung pflegt, mit Ausnahmen, nur dann einen in Bezug auf die Entwicklung der Samen günstigen Effekt hervorzubringen, wenn Fremdbestäubung, Kreuzbefruchtung, stattfindet, d. h. wenn die Narbe mit Pollen aus der Blüte einer fremden Pflanze bestäubt wird. In vielen Fällen ist der Pollen einer und derselben Blüte als Bestäubungsmittel der weiblichen Organe, wenn also Selbstbefruchtung (Selbstbestäubung) stattfindet, fast unwirksam. Durch die Einrichtungen, welche die Blüten aufweisen, wird nun die Selbstbestäubung vermieden und die, sei es durch den Wind, sei es durch Tiere vermittelte Kreuzbefruchtung begünstigt. Wie dies im einzelnen geschieht, soll in bemerkenswerten Fällen kurz erläutert werden. Zunächst sei nur auf das Allgемейnste hingewiesen.

Häufig ist eine Selbstbestäubung (wenigstens der nämlichen Blüte) schon deshalb unmöglich, weil die Staub- und Fruchtblätter derselben Blüte zu verschiedenen Zeiten ihre Reife erlangen: in den befruchtungsfähigen Zustand eintreten. Solche Blüten werden im Gegensatz zu denjenigen, bei welchen Staub- und Fruchtblätter gleichzeitig funktionsfähig sind, als dichogam (getrennt-einig) bezeichnet. Erlangen die Staubblätter vor den Fruchtblättern die Reife, so spricht man von protandrischen, im umgekehrten Falle

von protogynischen, oder von „erstmännlichen“ resp. „erstweiblichen“ Blüten, welche letzteren Ausdrücke wir anwenden wollen. Werden die weiblichen Organe empfängnisfähig, so verwelken die Staubblätter bei den erstmännlichen Blüten, während bei den erstweiblichen die Staubbeutel sich erst dann zu öffnen beginnen, wenn die Narben ihre Empfängnisfähigkeit bereits verloren haben. Die dichogamen Windblütler pflegen erstweiblich, die dichogamen Insektenblütler erstmännlich zu sein. Bei zweihäusigen Pflanzen ist eine Selbstbefruchtung natürlich ebenfalls unmöglich.

Bei den niederen Gewächsen wird der Transport der männlichen Elemente zu den weiblichen, wenn erstere frei beweglich sind, meist durch Vermittelung des Wassers bewerkstelligt (vgl. bei den Algen z. B. *Fucus*, *Vaucheria*, ferner Moose, Farne), bei den höheren Pflanzen leistet das Wasser hingegen nur selten einen solchen Dienst. Als Beispiel beschreiben wir den Vorgang bei der in Fig. 98

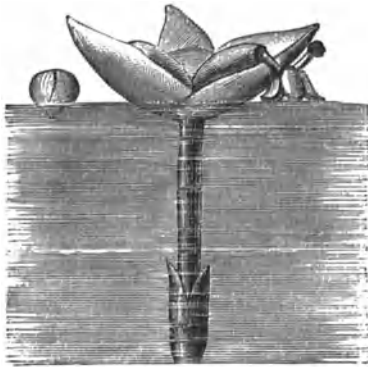


Fig. 98. Eine weibliche, links eine noch geschlossene, rechts eine geöffnete, die weibliche befruchtende männliche Blüte von *Vallisneria spiralis*. Vergrößert. (Nach Kerner.)

abgebildeten *Vallisneria* (vgl. auch Fig. unter „Systematik“). Die männlichen Blüten dieser Pflanze lösen sich von ihrem Mutterstock und gelangen vermöge ihres geringeren spezifischen Gewichtes an die Oberfläche des Wassers, wo sie sich öffnen. Sie schwimmen von Wind und Wellen getrieben frei umher und bestäuben die weiblichen Blüten, die an langen, fadenförmigen, spiralgigen Stielen ebenfalls die Wasseroberfläche erreichen. Nach erfolgter Befruchtung zieht sich die Spirale zusammen, so daß die Frucht unter Wasser reift.

Die Windblütler besitzen natürlich ebensowenig wie die Wasserblütler eine auffallende Blütendecke. Sie blühen meist zu

einer Zeit, in der stetige Winde vorherrschen, oft im Frühlingsanfang, einer Jahreszeit, die für diese Arten noch insofern von Vorteil ist, als dann die Pflanzen noch keine Belaubung besitzen, die leicht der Verbreitung des Pollens ein störendes Hindernis entgegensetzen würde, Fig. 99. Die Windblütler zeichnen sich noch dadurch aus, daß namentlich diejenigen Teile, welche die männlichen Organe tragen, besonders beweglich mit dem übrigen Pflanzenkörper in Zusammenhang stehen; bei *Rumex* sind z. B. die Blütenstiele äußerst dünn, bei den Gräsern und *Thalictrum*-Arten die Staubfäden. Der Wind ist hierdurch in den Stand gesetzt, die leichten, trockenen, in ungeheurer Menge erzeugten Pollenkörner, die bei den Nadelhölzern sogar besondere Flugorgane in Gestalt kleiner Luftsäckchen aufweisen, leicht davonzuführen, wobei es höchst wahrscheinlich ist, daß ein Teil derselben von den meist großen, oft federig ausgebreiteten Narben, oder bei den Nadelhölzern von einer ausgeschiedenen Flüssigkeit der weiblichen Organe aufgefangen wird.

Zuweilen wird auch der Pollen windblütiger Pflanzen durch eine aktive Thätigkeit in die Luft geschleudert. So sind die Staubblätter der Urticeen in der Knospenlage mit den Beuteln nach dem Blütenmittelpunkt hin eingekrümmt. In dieser Lage reifen die Beutel soweit, daß bei der Geradestreckung der Fäden, welche plötzlich, schleuderartig erfolgt, der Pollen als Staubwölkchen in die Luft geht. Durch eine leichte Berührung einer in dem richtigen Stadium befindlichen Blüte kann man den fraglichen Mechanismus leicht auflösen und wirken sehen.

Im Gegensatz zu den Windblütlern besitzen die Insektenblütler — mit Blumen — ein durch besondere Färbung auffallendes und großes Perianth, durch das die Insekten angelockt werden.

Die Pflanzenarten erscheinen in ihrem Blumenbau bestimmten Insekten angepaßt. Die letzteren finden an besonderen Stellen der Blumen (bei den „Honigblumen“) Nektarien, deren Ausscheidung sie zum Besuch der Blumen veranlaßt; in anderen Fällen begnügen sich die Insekten jedoch mit dem Pollen, und zwar besitzen solche „Pollenblumen“ im Gegensatz zu den Honigblumen gewöhnlich eine große Zahl pollenreicher Staubblätter, wie z. B. die Gattungen Adonis, Anemone, Clematis, Helianthemum, Hepatica, Hypericum, Papaver und Rosa zeigen.

Nicht selten leiten im Aussehen von der allgemeinen Blumenfarbe abweichende „Saftmale“, welche von den aufsen leicht sichtbaren Teilen der Blütendecke bis zu den Nektarien reichen, die Insekten an die Honigquelle. Beim Sammeln des Nektars nun vermitteln diese Tierchen unbewußt die Kreuzbefruchtung, indem sie durch besondere Blüteneinrichtungen bei dem Aufsuchen der Nektarien genötigt werden, die Staubbeutel resp. Narben zu streifen, wobei sie an bestimmten, durch Behaarung u. s. w. besonders angepaßten Körperstellen den mehr oder minder klebrigen Pollen aufnehmen, den sie beim Besuch einer anderen Blume unbewußt an die klebrige Narbe abgeben.

Außer dem auffallenden Perianth, nach dem Gesagten gleichsam ein Wirtshausschild für die Insekten darstellend, bilden auch die Düfte der Blumen Anlockungsmittel für die Insekten, und zwar kann man oft wahrnehmen, daß unscheinbare oder mehr im Verborgenen befindliche Blumen, wie die der Reseda (*Reseda odorata*) und des Veilchens (*Viola odorata*) besonders stark duften. Namentlich machen sich auch die von Nachtinsekten (Nachtschmetterlingen) befruchteten

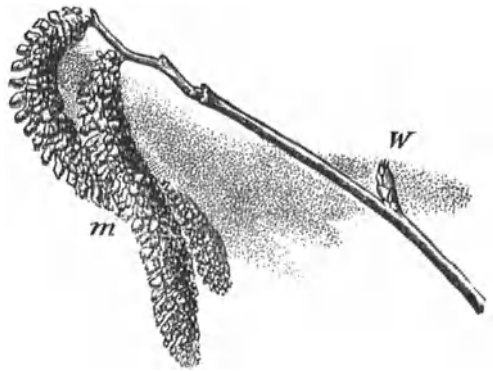


Fig. 99. Haselnußzweig (*Corylus Avellana*) mit zwei männl. *m* und einem weibl. *w* Blütenstand. Natürliche Gröfse.

Blumen durch starke Gerüche, neben bleichen und hellgefärbten, meist weißlichen — allerdings auch grünen und milchfarbigen — Kronen bemerkbar, durch welche Mittel sie in der Nacht leichter aufzufinden sind. Saftmale, die in dem schwachen Licht nicht gut zu sehen wären, fehlen den Nachtblumen vollkommen.

Die Blumendecken schützen im ganzen, oder indem bestimmte Teile eine geeignete schirmartige und andere Ausbildung erfahren, oft einerseits die Staubbeutel und andererseits die Nektarien vor dem Nafwerden durch Regen und Tau: ein Schutz, der sehr geboten erscheint, da der Pollen und der Honigsaft durch Nässe und Feuchtigkeit leicht verderben. Solche Arten von Schutzvorrichtungen für die Nektarien nennt man Saftdecken, welche die Blumen übrigens oft auch vor einer Ausnutzung durch sogenannte unberufene Gäste unter den Insekten wirksam schützen. Die letzteren, wenigstens die aufkriechenden, werden nicht selten durch besondere Vorkehrungen ganz von den Blumen abgehalten.

Zu einer spezielleren Betrachtung des Gesagten übergehend, wollen wir, an das letzte anknüpfend, uns zunächst mit Pflanzen beschäftigen, die besonders leicht verständliche und augenfällige Schutzvorrichtungen gegen unberufene Gäste aufweisen, also gegen Insekten, welche zwar die Blumen behufs Einsammelns von Honig oder Blütenstaub besuchen, jedoch bei dem Befruchtungsakt keine Hilfe leisten, vielmehr die Blumen durch ihr Herumkriechen in denselben nicht selten zu schädigen imstande sind, weil sie ihnen nicht, wie die richtigen Befruchtungsvermittler, in ihrem Baue angepaßt erscheinen.

Es ist leicht einzusehen, daß die mit ihren unteren Teilen im Wasser stehenden Gewächse besonderer Schutzmittel der angedeuteten Art — wenigstens gegen aufkriechende Tiere — nicht bedürfen, die sie in der That auch nicht besitzen, da das Wasser den nicht fliegenden Tieren meist ein unüberwindliches Hindernis entgegengesetzt. Manche auf trockenem Boden wachsende Arten, wie ein Enzian (*Gentiana lutea*) und eine mit der Weberkarde nahe verwandte Pflanze (*Dipsacus laciniatus*) verschanzen ihre Blumen hinter eigenen Gräben, indem die gegenständigen Blätter mit ihrem Grunde derartig verwachsen, daß um den Stengel herum ein Becken gebildet wird, welches sich bei jedem Regen mit Wasser füllt. In diesen Behältern ertrinken viele ankriechende und auch anfliegende Insekten, welche sonst vielleicht in die Blumen zu gelangen suchen würden, um dort „unberufen“ vom Honig oder Blütenstaub zu naschen.

Bei der auf sonnigen Hügeln, trockenen Wiesen und in Laubwäldern nicht seltenen Pechnelke (*Viscaria vulgaris*) schützen sich die Blumen durch die pechig-klebrige Beschaffenheit der oberen Stengelteile unter den Knoten, also den Ansatzstellen der Blätter, vor einer Beraubung durch alle den Pflanzen nicht nützlichen, ungeflügelten Gäste: gerade wie der Mensch seine Waldungen vor Raupenfraß zu bewahren sucht, indem er die unteren Stammteile der Bäume mit Pechringen versieht, welche das Hinaufkriechen der auf dem Erdboden befindlichen Raupen verhindern. Häufig sind es eng zusammenstehende, einen klebrigen Stoff ausscheidende Drüsen oder auch rückwärts gerichtete Stacheln, welche ungeflügelten Besuchern

den Zutritt verwehren. Eigentümlich verhält sich eine Lattichart (*Lactuca virosa*), deren in der Blütenregion befindliche Hochblätter während der Blütezeit bei der leisesten Berührung Tröpfchen eines dicken, milchigen Saftes ausspritzen, wodurch kleine Tiere, wenn sie beim Emporkriechen die Hochblätter berühren, mittelst des ausgeschiedenen, schnell zu einer festen Substanz eintrocknenden Milchsaftes festgeklebt, vielleicht auch vergiftet werden.

Allein nicht immer sind die Pflanzen so grausam; denn bei manchen Arten sind nicht nur die Blumen, sondern auch die Laubblätter mit Nektarien ausgestattet, welche die Insekten von den Blumen ablenken. Dies ist vorzüglich bei manchen Wicken (*Vicia*-Arten) der Fall, deren Nebenblätter Honigbehälter tragen, welche etwa Ameisen, die beim Befruchtungsvorgang keine Rolle zu spielen vermögen, von den Blumen abziehen. Die zu den Blumen hinaufkriechenden Insekten müssen an den dicht am Stengel befindlichen Nebenblatt-Nektarien vorbei, wo sie schon unterwegs Honig in reichlicher Menge vorfinden. Die Insekten beuten die so leicht gefundene Nahrungsquelle aus, ohne sich weiter zu den Blumen zu bemühen. Neuerdings hat man jedoch die Ansicht zu begründen versucht, daß die außerhalb der Blumen befindlichen Nektarien die Ameisen anlocken, damit letztere die Pflanze als Verteidiger gegen schädliche Tiere schützen. Die Ameisen seien die Hauptfeinde der Pflanzenfeinde und leisteten somit den Gewächsen positive Dienste.

Im Gegensatz zu den erwähnten Abhaltungs-Vorrichtungen von den Blumen sind nun die Anlockungsmittel zu erwähnen. Nicht immer sind es Insekten, auch andere Tiere können den Gewächsen nützlich werden. So scheint das z. B. in Waldsümpfen vorkommende erstweibliche Schweinekraut (*Calla palustris*), bei welchem ein den kolbigen Blütenstand unten bekleidendes großes, eiförmiges, weißes Hochblatt das Wirtshausschild darstellt, vornehmlich durch Vermittelung von Schnecken („Schneckenblütler“) befruchtet zu werden, welche über die kleinen, dichtgedrängten Blüten an der dicken Achse des Blütenstandes hinwegkriechen. Hierbei gelangt der möglicherweise von einer bereits in den männlichen Reifezustand getretenen Pflanze mitgebrachte, dem schleimigen Schneckenkörper anhaftende Blütenstaub auf die Narben.

Treten wir nun den Insektenblütlern näher und versuchen wir, uns einen genaueren Einblick in den Bau und in die Wirkungsweise der die Blumen bildenden Organe, besonders ihrer Geschlechtswerkzeuge zu verschaffen. Wir wollen mit den einfacheren Beispielen den Anfang machen, deren Kenntnis uns eine Einsicht auch in die verwickelteren, zum Schluß zu besprechenden Blumen-Einrichtungen erleichtern wird.

Wir beginnen mit der Betrachtung der Weiden, Fig. 24, welche, obschon sie keine besonderen Wirtshausschilder tragen, nichtsdestoweniger Insektenblütler sind. Aber als Ersatz hierfür blühen die Weiden sehr frühzeitig, oft schon vor der Entwicklung des Laubes, wenn eine Konkurrenz von seiten anderer Pflanzen noch wenig zu befürchten ist, und also die Insekten, vornehmlich Hummeln und Bienen, noch keine große Auswahl haben. Es kommt noch hinzu,

dafs wegen des Laubmangels während des Blühens und bei der intensiv gelben Farbe des Blütenstaubes und den lebhaften Farben auch der weiblichen Blütenstände, ein Ersatz für das fehlende Wirtshausschild geboten wird. Überdies sondern die Weiden in ihren Nektarien reichlich Honig ab, sodafs sie immer von zahlreichen Insekten besucht werden. Die Blüten der Weiden sind eingeschlechtig; sie sitzen in den Winkeln von „Deckschuppen“, welche die steife Achse des Blütenstandes („Kätzchen“) bekleiden. Die weiblichen Blüten bestehen aus einem oft gestielten Fruchtknoten, der am Grunde des Stieles eine, in anderen Fällen zwei Nektardrüsen aufweist; die männlichen Blüten besitzen an Stelle des Fruchtknotens zwei, bei anderen eine andere Zahl von Staubblättern. Die Kätzchen tragen immer nur einerlei Blüten, und die ganze Pflanze besitzt immer nur einerlei Kätzchen, sie ist also diöcisch, sodafs eine Kreuzbestäubung zur Notwendigkeit wird. Die Hummeln und Bienen kriechen lebhaft auf den Kätzchen herum, nach dem reichlichen Honig suchend, und behaften sich hierbei auf ihrer Bauchseite mit Blütenstaub, den sie beim Besuch weiblicher Kätzchen unbewusst an die klebrigfeuchten Narben abgeben.

Ist bei zweihäusigen Pflanzen, wie den Weiden, eine Kreuzbestäubung unvermeidlich, so erreichen andere Arten dasselbe Ergebnis, indem sie auf verschiedenen Stöcken zwar zweigeschlechtige, aber dabei verschieden gestaltete Blumen entwickeln. Wenn wir z. B. verschiedene Exemplare der Schlüsselblume (*Primula officinalis* und *elatior*), Fig. 100, untersuchen, so wird uns bald auffallen, dafs,

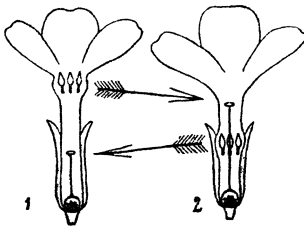


Fig. 100. Längsschnitt durch zwei etwas vergr. Blumen von *Primula elatior*. Erklärung im Text.

wie 1 in Fig. 100 zeigt, die einen kurzgrifflige, die andern, 2 in Fig. 100, langgrifflige Fruchtknoten besitzen, und dafs in den Blumen erster Art die Staubblätter an der Spitze der Kronenröhre, im anderen Falle die Staubblätter in der Mitte der Röhre eingefügt sind. Das Eigentümliche ist nun, dafs der Blütenstaub der höher stehenden Staubblätter, auf die Narben kurzgriffliger Blumen gebracht, nicht fruchtbar wirkt oder doch kein sehr günstiges Ergebnis liefert:

illegitime Befruchtung, während die langgriffligen Blumen durch solchen Blütenstaub vollkommen befruchtet werden: legitime Befruchtung. Ebenso bleibt der Blütenstaub der tiefer stehenden Staubblätter, auf die Narben langgriffliger Blumen gebracht, mehr oder minder unwirksam, befruchtet hingegen kurzgrifflige Blumen vollkommen. Selbstbestäubung oder Bestäubung von Blumen desselben Stockes untereinander ist daher resultatlos oder fast resultatlos, während Kreuzbefruchtung von den besten Folgen in Hinsicht auf die Ausbildung und Anzahl der Samen begleitet ist. Es kommt bei der Übertragung des Blütenstaubes von einem Stock zum andern in Betracht, dafs ein Insekt in allen Blumen derselben Art dieselbe

Stellung einzunehmen pflegt. Es wird hierdurch ganz wesentlich die legitime Befruchtung begünstigt, indem dieselbe Körperstelle des Tieres, welche vorher mit Blütenstaub in Berührung kam, beim Besuch einer anders gestaltigen Blume derselben Art notwendig mit der fraglichen Körperstelle die ebenfalls an demselben Ort befindliche Narbe berühren wird. Überdies kommt noch hinzu, daß die Körner des Blütenstaubes der verschiedenen Blumenformen sich durch ihre Gröfse unterscheiden und daß die Narben in ihrem Bau den Blütenstaubkörnern in der Weise angepaßt erscheinen, als sie diejenigen Körner besser festzuhalten imstande sind, welche eine legitime Befruchtung herbeiführen. Durch diese ganze Vorkehrung ist, wie man sieht, die Fremdbestäubung gesichert.

Außer Arten mit zweigestaltigen (dimorphen) giebt es nun auch solche mit dreigestaltigen (trimorphen) Blumen, und gerade eine unserer häufigsten Pflanzen an Gräben und in feuchten Gebüsch, nämlich der Weiderich, *Lythrum Salicaria*, Fig. 101, ist in dieser Beziehung bemerkenswert. Was zunächst die Griffel angeht, so kommen diese hier auf den verschiedenen Stöcken in dreierlei verschiedenen Längen vor, nämlich kurz, mittellang und lang. Die Staubblätter, von denen sechs länger und sechs kürzer sind, treten in folgender Ausbildung auf. Mit den längsten Griffeln kombinieren sich sechs mittellange Staubblätter und sechs kurze (A), mit den mittellangen Griffeln sechs lange und sechs kurze Staubblätter (B) und endlich mit den kurzen Griffeln sechs lange und sechs mittellange Staubblätter (C). Es hat nun die Bestäubung der Narben nur dann einen günstigen Erfolg für die Samenbildung, wenn gleichlange Geschlechtswerkzeuge sich miteinander paaren (wie die punktierten Pfeillinien in der Figur andeuten); alle übrigen Möglichkeiten der Paarung, also vor allen Dingen der Staubblätter und Fruchtblätter desselben Stockes haben, wenn sie ausgeführt werden, verhältnismäßig schwachen Erfolg, da die Samen klein und mehr oder minder unvollkommen bleiben und daher auch nur schwächliche Nachkommen zu erzeugen imstande sind.

Gehen wir nunmehr zur Besprechung von Arten über, die nur einerlei Blumen besitzen, oder bei denen doch (wenn auch einmal Blumen von verschiedenem Bau vor-

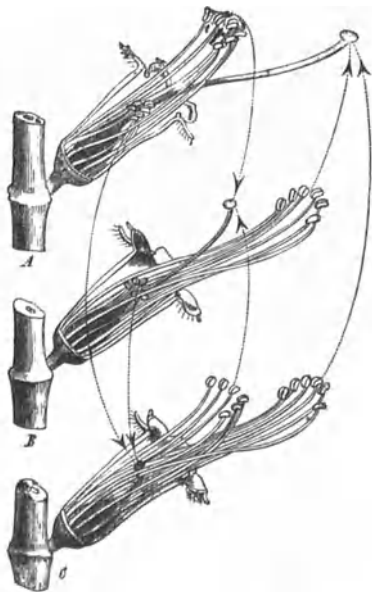


Fig. 101. Drei Blumen von *Lythrum Salicaria* (die vordere Hälfte vom Kelch und die ganze Krone sind entfernt). A = langgrifflige, B = mittellanggrifflige, C = kurzgrifflige Blume. Die Punktlinien mit den Pfeilen verbinden die Staubbeutel mit denjenigen Narben, auf welchen der Pollen der ersteren volle Fruchtbarkeit bewirkt. (Nach Luerssen.)

kommen, vergl. weiter hinten *Viola tricolor* und *Salvia pratensis*) die Bestäubung im allgemeinen zwischen Blumen derselben Bauart erfolgt.

Eine leicht verständliche Einrichtung, wie die eben erörterte, findet sich beim Aronstab (*Arum maculatum*), Fig. 102. Die Achse des Blütenstandes trägt zu unterst weibliche Blüten *w*, darüber männliche *m* und darüber nach abwärts gerichtete starre Fäden *f*, welche die gerade an dieser Stelle enge Hochblattscheide *h* derartig abschließen, daß zwar Insekten — die teils durch die Aushängefahne *h*, teils durch den urinösen Geruch angezogen werden — durch die oben schwarzrote Leitstange *l* hinabgeführt, in den die Blüten enthaltenden Kesselteil des Hochblattes hinein, aber nicht wieder hinaus können. Die Sperrvorrichtung ist dieselbe wie an den Fischreusen und gewissen Mäusefallen. Haben die Insekten Blütenstaub mitgebracht, so vermögen sie die weiblichen Blüten während des Herumkriechens zu befruchten. Von den weiblichen Blüten wird dann je ein Honigtröpfchen als Nahrung für die Tierchen ausgesondert: die männlichen Blüten beginnen nunmehr zu reifen und lassen ihren Blütenstaub in den Kesselgrund fallen, sodafs sich die Insekten mit neuem Pollenstaub beladen und, nachdem in einem weiteren Stadium die abschließenden Fäden *f* erschlafft sind, ihr Gefängnis verlassen können, um eine neue Arumpflanze aufzusuchen.

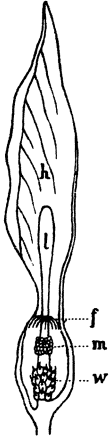


Fig. 102. Längsschnitt durch den Blütenstand von *Arum maculatum*. Erkl. im Text.—Verkl.

Bei dem Aronstab dient also die „Leitstange“, die auffallend gefärbte und über die Blütenregion hinausgewachsene Blütenstands-Achse, als Saftmal. Gewöhnlich werden die Saftmale durch einfache Zeichnungen

auf den Wirtshausschildern der Blumen dargestellt. So sind bei dem großblumigen, wilden (Acker-)Stiefmütterchen (*Viola tricolor* Varietät *vulgaris*) und den Stiefmütterchen-Arten überhaupt die dunklen, nach dem Mittelpunkt der Blume verlaufenden Strichzeichnungen, namentlich auf den unteren Blumenkronenblättern als Wegweiser zur Honigquelle aufzufassen. Der Bestäubungsvorgang bei unserem fast überall anzutreffenden wilden Stiefmütterchen, von welchem Fig. 103 einen Längenschnitt durch die Blume bietet, ist folgender:

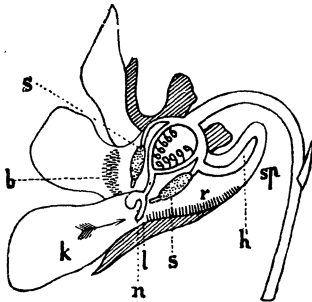


Fig. 103. Längsschnitt durch eine Blume von *Viola tricolor* (*vulgaris*). — Erkl. im Text. (Original.)

Das besuchende Insekt setzt sich auf den von einem Kronenblatt dargebotenen Sitz *k*, indem es sich an den Bärten *b* der beiden seitlichen Kronenblätter festhält, und versucht — in Richtung des Pfeiles — geleitet durch die Saftmale, mit seinen Mundwerkzeugen in den von demselben Blatt gebildeten Sporn *sp* zu gelangen, in welchen zwei am Grunde zweier Staubblätter befindliche Honigdrüsen *h* hineinragen. Auf

dem Wege, den der Insektenrüssel beschreibt, wird der an demselben etwa haftende Blütenstaub an die empfängnisfähige Stelle *n* des Narbenkopfes abgegeben, da dieselbe als lippenartige Klappe *l* den Zugang zum Sporn verschließt und daher vom Insekt einwärts geschoben, jedenfalls also berührt werden muß. Beim Zurückziehen nimmt der Rüssel unwillkürlich aus der von Haaren umrahmten Rinne *r* Blütenstaub mit, der aus den Staubbeuteln *s* dort niedergefallen ist, und es muß sich jetzt durch die angedeutete Rüsselbewegung die Klappe *l* derartig nach aufsen — dem Pfeil entgegen — bewegen, daß die empfängnisfähige Höhlung *n* des Narbenkopfes nunmehr geschlossen und somit eine Selbstbefruchtung unmöglich gemacht wird.

Die unscheinbaren, gelblich-weißen Blüten der *Viola tricolor*, Var. *arvensis* befruchten sich regelmäsig mit gutem Erfolge selbst; sie werden auch nur spärlich von Insekten besucht.

Die beschriebenen Fälle von Blüteneinrichtungen sind noch verhältnismäsig einfache, es sollen nun aber zwei verwickeltere Bei-



Fig. 104. 1. Eine etwas vergrößerte Blume von *Salvia pratensis*; 2. das Androeceum. — Erklärung im Text. (Original.)

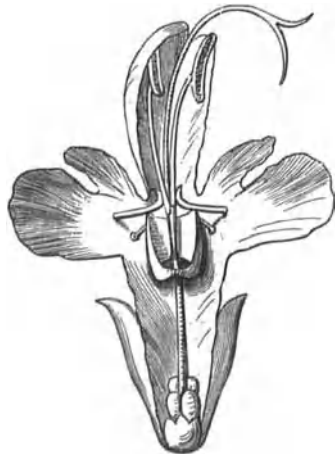


Fig. 105. Vergrößerte hermaphrodite Blume von *Salvia pratensis*, deren Kelch und Krone vorn der Länge nach aufgeschnitten und ausgebreitet dargestellt sind. Im Grunde der Krone das Nektarium, darüber die vier Früchtchen etc. — (Original.)

spiele folgen. Das erste betrifft die Wiesensalbei (*Salvia pratensis*). Die Abbildungen 104 und 105 zeigen die Blumen der in Rede stehenden Pflanzenart, und zwar die erstere von der Seite gesehen, die zweite mit der der Länge nach aufgeschnittenen und ausgebreiteten Kelch- und Kronenröhre. Die Kronenoberlippe überdeckt die beiden eigentümlich gestalteten, in 2 Fig. 104 besonders abgebildeten Staubblätter, welche in 1 Fig. 104 punktiert in ihrer gewöhnlichen Lage unter ihrem Schutzdach angedeutet wurden. Zwei weitere Staubblätter sind, wie Fig. 105 zeigt, im Innern der Krone nur als verkümmerte Organe vorhanden. Jedes fruchtbare Staubblatt besitzt (siehe 2 Fig. 104) nur einen sehr kurzen Faden *f*, welcher gelenkig mit einem langen Balken verbunden ist. Der letztere kann sich wippschaukelartig auf dem Faden bewegen und trägt an dem einen Ende einen Behälter mit Blütenstaub *b* und am anderen eine Platte *p*, die mit derjenigen des anderen Staubblattes verbunden ist und den Eingang zur Kronenröhre verschließt. Wenn sich nun ein

Insekt behufs Einsammlung des im Grunde der Kronenröhre befindlichen Honigs auf der Unterlippe *l* der erstmännlichen Blume niederläßt, so findet es die Kronenröhre durch die erwähnte Doppelplatte verschlossen. Vermittelst seiner Mundwerkzeuge und des Kopfes drückt es — in Richtung des Pfeiles auf unserer Abbildung 104 —, um zur Beute zu gelangen, die Platte in das Innere der Röhre, wobei — zufolge des beschriebenen Baues — die am anderen Ende des Balkens unter der Oberlippe versteckten Staubbehälter, in der Art, wie dies 1 Fig. 104 bei *b* zeigt, heraustreten und notwendig mit dem behaarten oberen Teil des Körpers des bienenartigen Insekts in Berührung kommen, um diesem Blütenstaub mitzuteilen. Nach Entfernung des Insekts federt der Apparat in seine frühere Lage zurück. Wie beschrieben verhält sich also eine im männlichen Zustand befindliche Blume; tritt dieselbe in den weiblichen Reifezustand ein, so verlieren die Staubblätter ihre Funktion, und die Spitze des Griffels senkt sich so weit im Bogen hinab, daß die nunmehr auseinanderklaffenden beiden klebrigen Narbenschenkel *n* bei einem jetzt erfolgenden Insektenbesuch ihrerseits den Rücken des Tierchens berühren müssen und so den mitgebrachten Blütenstaub aufnehmen können.

Zum Schluß folge ein Beispiel aus der Orchideen-Familie: eine Knabenkraut- oder Kuckucksblumen-Art, die auf Wiesen nicht selten ist. Zunächst erörtern wir den Bau der Blumen. Der Fruchtknoten *f* Fig. 106 trägt an seinem Gipfel die Blütendecke *a*, *b*, *l* und den

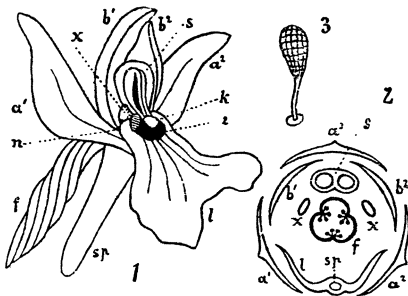


Fig. 106. 1. Eine vergrößerte Blume von *Orchis maculata*; 2. der Grundriß derselben. 3. Eine Pollinie. — Erklärung im Text. (O.)

einzig vorhandenen zweifächerigen Staubbeutel *s*. Die Blütendecke, ein Perigon, wird von sechs Blättern zusammengesetzt, von denen das eine *l*, die „Lippe“, durch besondere Größe auffällt und den beutesuchenden Insekten als Sitz dient. Am Grunde trägt die Lippe ein Nektarium in Form eines hohlen Spornes *sp*. In der Nähe der Eingangsöffnung zum Schlunde *e* liegt die Narbe des Fruchtknotens *n*. Der Staubbeutel ist mit seinem Grunde voll-

ständig mit einem an der Spitze des Fruchtknotens, oberhalb der Narbe befindlichen Fortsatz, dem Säulchen *s*, verschmolzen. Der Blütenstaub jedes Beutelfaches ist zusammenhängend und bildet ein Päckchen (eine Pollinie), 3 in Fig. 106, welches mit einem elastischen Stielchen versehen ist, das am Grunde eine kleine klebrige Scheibe aufweist. Die beiden Klebscheibchen sind dicht oberhalb der klebrigeuchten Narbe zu suchen und werden von einem Schüppchen *k* bedeckt. Die in der Abbildung angegebenen Gebilde *x* sind verkümmerte Staubblätter, wie wir solche schon bei der Salbei kennen gelernt haben.

Setzt sich nun ein für die Befruchtung geeignetes Insekt auf die Lippe *l* und versucht es, durch den Eingang *e* mit seinen Mund-

werkzeugen in den Sporngrund zu gelangen, so ist es — bei der eigentümlichen gegenseitigen Stellung der Organe — genötigt, das gerade über dem Spornschlunde befindliche Schüppchen *k*, welches die Klebscheibchen bedeckt, zu berühren. Das Schüppchen schlägt sich hierbei zurück, und die Klebscheibchen heften sich an den Kopf des Insekts. Dieses zieht daher, wenn es davonfliegt, die Blütenstaubpäckchen aus ihren Fächern und trägt sie wie zwei Hörner oder Fühler davon. Sogleich beginnen sich die Stiele der Päckchen so weit herabzubiegen, daß ihre Köpfe beim Besuch einer zweiten Blume gerade auf die klebrig-feuchte Narbe *n* treffen, und es kann nun eine Befruchtung stattfinden.

Wie aus den angeführten Beispielen ersichtlich ist, wird eine Selbstbefruchtung meist vollständig unmöglich, in anderen Fällen so gut wie unmöglich gemacht, und man möchte hiernach glauben, daß die vermiedene Selbstbestäubung ausnahmslos, also ein Gesetz sei. Dem ist aber nicht so. Denn es giebt Arten, bei denen gerade Selbstbestäubung durch besondere Vorkehrung herbeigeführt wird, die auch eine ausgiebige Befruchtung zur Folge hat. So finden sich bei einer häufigen Bienensaug-Art (*Lamium amplexicaule*) neben Blumen mit offenen Kronen, bei welchen eine Befruchtungsvermittlung durch Insekter erwünscht erscheint (chasmogamen Blüten) — namentlich bei ungünstigerem, vor allem trüberem Wetter — auch solche vor, deren Kronen verkümmert sind, sich niemals öffnen (kleistogame Blüten) und sich daher mit ihrem eigenen Blütenstaub befruchten.

Nichtsdestoweniger bildet die Selbstbestäubung bei den Gewächsen nicht die Regel, sondern tritt nur vorübergehend, meist als Ersatz für Kreuzbestäubung auf, etwa bei ausbleibendem Insektenbesuche, oder wenn sonst die Umstände der Kreuzbestäubung hinderlich sind.

Die Verbreitung der Fortpflanzungs-Produkte, namentlich der Samen, wird entweder direkt von der Mutterpflanze übernommen oder — je nach der Ausbildung des Samens oder der Früchte — durch den Wind, das Wasser oder durch Tiere bewerkstelligt. Bei der Selbstaussaat werden zuweilen die Samen durch eigene Vorrichtungen der Frucht weit fortgeschleudert, wie bei den Balsaminaceen. Die durch Wasseraussaat verbreiteten Samen oder Früchte sind gewöhnlich leichter als Wasser, also schwimmfähig, und besitzen sogar in manchen Fällen besondere Schwimmapparate. Die durch den Wind transportierten Samen und Früchte sind mit Flugorganen und Fallschirmen ausgestattet, und diejenigen endlich, welche durch Tiere fortgeführt werden, besitzen Haftorgane, vermittelt welcher sie sich z. B. in den Haaren der Tiere festzusetzen vermögen, wie die Klette, bei der sogar der ganze Fruchtstand davongeführt wird. Auch die saftigen, fleischigen Früchte und Samen werden meist von den Tieren verbreitet. Sie werden als Nahrung gesucht und wegen der mit der Verbreitung in Beziehung stehenden, oft auffallenden (Appetit-)Färbung auch leicht gefunden. Was die spezielle Art der Verbreitung dieser letzteren anbetrifft, so ist zu unterscheiden, ob die Beute von den Tieren, z. B. von Vögeln, nur anderswohin getragen wird, um dort ungestört verzehrt werden zu können,

indem die hartschaligen, großen und daher ungenießbaren Samen liegen bleiben, oder ob sie — wegen ihrer Kleinheit — mit hinabgeschluckt und unverdaut mit dem Auswurf, der für die Keimpflanze zugleich Dünger liefert, wieder abgegeben werden. Die äußerste Oberfläche der hier in Rede stehenden Samen kann bei dem Durchgange durch den Darm zwar etwas angegriffen werden, allein ihre widerstandsfähige, feste Hülle schützt den Keimling in der ausgiebigsten Weise. Manche Früchte, wie z. B. die von *Castanea*, *Corylus*, *Fagus*, *Juglans*, *Quercus* u. s. w. werden zwar ebenfalls gern von Tieren verspeist, ohne dafs jedoch ein Vorteil für die Pflanze hierbei in Betracht käme, da in diesen Fällen der Keimling selbst das Opfer wird. Diese Früchte zeigen dann auch keine Appetit-, sondern zeichnen sich vielmehr durch eine Schutzfärbung aus. Am Mutterstock sind sie grün und im reifen Zustande, wenn sie auf dem Boden liegen, meist bräunlich. Überdies sind sie zuweilen noch durch Stacheln (z. B. bei *Castanea*) oder eine unangenehm schmeckende äufsere Bedeckung (wie bei *Juglans*) geschützt.

6. Lebensdauer der Pflanzen.

Die aus den Samen erwachsenden Pflanzen gebrauchen häufig nur wenige Monate vom Frühling bis zum Herbst, um zur Fruchtreife zu gelangen: Sommerpflanzen, oder die Keimung beginnt im Herbst, die Pflanzen überwintern und erlangen im nächsten Herbst Früchte: Winterpflanzen. Solche Gewächse nennt man einjährige, obgleich sie meist nicht 12 Monate zu ihrer Entwicklung bis zur Fruchtreife gebrauchen. Sie sind immer leicht an ihrer senkrecht in den Boden hinabsteigenden einfachen Hauptwurzel, die sich leicht aus dem Boden ziehen läfst, mit mehr oder minder zahlreichen Nebenwurzeln zu erkennen. Sind bis zur Fruchtreife mehr als 12 Monate erforderlich, und zwar so, dafs die Keimung im Frühling vor sich geht, im ersten Sommer jedoch nur Laub- und Stengelteile gebildet werden, welche für die erst im zweiten Jahre erblühende Pflanze Nahrung sammeln und unterirdisch aufspeichern: dann ist die Pflanze zweijährig. Manche Arten brauchen mehrere Jahre, ehe sie blühreif werden: mehrjährige Pflanzen, und zwar blühen dieselben entweder in ihrem ganzen Leben nur einmal: eine verhältnismäfsig seltene Erscheinung (z. B. *Orobanche*), oder sie blühen alle Jahre: sie sind ausdauernd (perennierend). Die ausdauernden Arten sind entweder krautig und dauern nur mit unterirdischen Teilen aus: Stauden (z. B. *Convallaria*, *Orchis*, *Primula*, *Solanum tuberosum*), oder es bleiben daneben im Winter auch die holzigen, oberirdischen Teile am Leben: Holzgewächse (Bäume und Sträucher). Von den letzteren können gewisse Arten mehrere 100 Jahre alt werden.

Systematik.*)

Descendenz-Lehre.

Woher kommen die organischen Wesen? Diese Frage nach dem Ursprung der Arten hat schon die mannigfaltigsten Lösungen gefunden. Die heutigen Naturforscher nehmen an, daß die Lebewesen leiblich voneinander abstammen, also alle miteinander „blutsverwandt“ sind. Während diese in die neuere Naturwissenschaft besonders durch Lamarck (1801, 1809, 1815) eingeführte Abstammungs-Lehre (Descendenz-Theorie) 1859 eine umsichtige Begründung durch C. Darwin erfahren hat, der dieselbe daher zur allgemeinen Anerkennung brachte, ist der Ursprung des ersten oder der ersten Organismen, der Urerzeuger der übrigen, bisher unerklärt geblieben, und wir müssen diese daher bei einer descendenz-theoretischen Betrachtung als gegeben annehmen. Über die Bedingungen zur Entstehung erster Organismen wissen wir nichts. Der Inhalt der „Darwinschen Theorie“ speziell ist kurz der folgende:

Es ist eine Erfahrungs-Thatsache, daß das Kind den Eltern niemals in allen Punkten vollkommen gleicht, d. h., daß die organischen Wesen die Fähigkeit besitzen, in ihrer Gestaltung von der ihrer Erzeuger abzuweichen, zu variieren; es ist jedoch ebenso bemerkbar, daß gewisse Merkmale sich von den Eltern auf die Kinder vererben. Die Lebewesen ändern in dieser Weise nach allen möglichen Richtungen hin ab, aber nur solche bleiben am Leben und vermögen die neu gewonnenen Merkmale zu vererben, welche mit der Außenwelt in keinen Widerstreit gekommen sind. Diejenigen Organismen, welche unzweckmäßige, d. h. mit den Außenbedingungen nicht in Einklang stehende Abänderungen aufweisen, gehen zu Grunde.

*) Für ein Studium der heimischen Pteridophyten und Phanerogamen als Ergänzung zu benutzen: H. Potonié, Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland mit einer Einführung in die Botanik. 4. Aufl. (Julius Springer in Berlin 1889). — Ein ausführliches Werk über systematische Botanik: Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien. Seit 1887 im Erscheinen begriffen.

Je vorteilhafter die einzelnen Arten gebaut sind, d. h. je angepaßter sie den Verhältnissen erscheinen, um so mehr Aussicht werden sie auch haben, in dem Wettstreit um das Leben den Sieg zu erringen. Dafs ein solcher Kampf um das Dasein zwischen den Wesen notwendig ist, geht schon daraus hervor, dafs immer mehr Einzelwesen erzeugt werden, als auf der Erde bestehen bleiben können. So hat A. Braun berechnet, dafs z. B. ein Bilsenkrautstock von mittlerer Gröfse bereits nach fünf Jahren eine Nachkommenschaft besitzen kann, welche die ganze Erde derart bedecken würde, dafs auf jedem Quadratfuß festen Bodens etwas über sieben Stöcke Platz nehmen müßten. Da nun jeder Stock im Durchschnitt 10 000 Samen erzeugt, so ist ersichtlich, dafs von nun ab die meisten Samen zu Grunde gehen müssen, da dann je einer von 10 000 hinreicht, um die Erde in gleicher Weise zu besetzen. Es überleben die den Umständen am besten angepaßten, d. h. die mit nützlichen Abänderungen versehenen Individuen. Durch diesen Kampf wird eine Auswahl unter den Organismen getroffen und somit eine natürliche Zuchtwahl (Selection) eingeleitet.

Homologieen-Lehre.

Wir haben schon gesehen, dafs man unter Morphologie diejenige Lehre versteht, die sich mit der Betrachtung des Baues der Organismen und ihrer Apparate zu jeder Zeit ihrer Entwicklung befaßt. Die Morphologie sondert sich

1. in die Organographie und
2. in die Wissenschaft von den Homologieen: Morphologie im engeren Sinne, theoretische Morphologie.

Die Organographie, die im morphologischen Abschnitt dieses Buches bereits eine ausführlichere Behandlung gefunden hat, beschäftigt sich ausschließlich mit dem Bau und dem Werden (der Entwicklung) der einzelnen Pflanzenteile; sie stellt nur Betrachtungen am Individuum an.

Die in der Organographie in Anwendung kommenden Ausdrücke beziehen sich ausschließlich auf Thatsachen.

Die Wissenschaft von den Homologieen hingegen hat Betrachtungen an den Generationen zum Gegenstande. Bei der Umbildung der Organismen haben auch die Organe ihre Gestalt und oft auch ihre Funktion geändert. Die Betrachtung solcher Formenänderungen im Laufe der Generationen bildet den Inhalt der Wissenschaft von den Homologieen oder der Morphologie im engeren Sinne, und wir können diese Disciplin auch — wenn wir von den Fällen einer Formänderung ohne Funktionswechsel absehen — als die Lehre von den Wechselbeziehungen zwischen den Gestaltsänderungen der Organe und dem Funktionswechsel derselben bei den aufeinanderfolgenden Generationen bezeichnen.

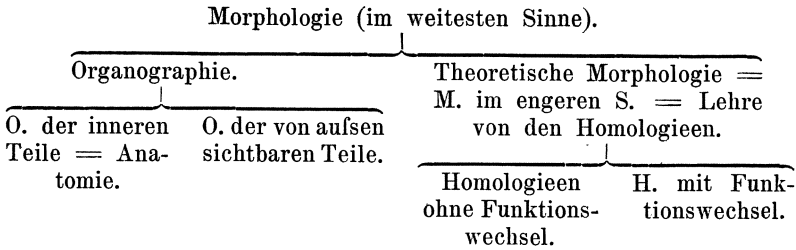
In der Homologieenlehre wird also mit den Hauptbegriffen ein theoretischer Inhalt zu verbinden sein.

Hier ist nun folgendes ganz nachdrücklich zu beachten.

Nach der erwähnten Abstammungslehre haben sich die höher organisierten Pflanzen, d. h. diejenigen, welche am kompliziertesten gebaut sind, bei denen die Verteilung der zum Leben notwendigen, mannigfaltigen Arbeiten auf viele verschiedene Organe stattgefunden hat, am meisten in ihrem Baue geändert. Da eine Veränderung natürlich immer im Anschluß an das bereits bei den Vorfahren Vorhandene geschieht, so wird sich oftmals wahrscheinlich machen lassen, daß ein bestimmtes Organ durch Umbildung aus einem anderen bestimmten Organ hervorgegangen ist, d. h. eine Metamorphose erlitten hat. Man nennt in diesem Falle die beiden Organe homolog, und mit dem Aufsuchen solcher Homologieen beschäftigt sich die theoretische Morphologie. Wenn wir also sagen: die bei einer bestimmten Art vorhandenen Ranken, welche schwächlich gebaute Gewächse an widerstandsfähige Teile zu befestigen vermögen, sind in theoretisch-morphologischem Sinne Blätter resp. Teile von Blättern, oder, was dasselbe heißt, sind metamorphosierte Blätter, und bei einer anderen Art wie beim Weinstock (Fig. 14) u. s. w. metamorphosierte Sprosse, so soll das nach dem Gesagten ein kurzer Ausdruck für die Meinung sein, daß die Vorfahren der fraglichen Pflanzen an Stelle der Ranken Blätter resp. Sprosse getragen haben, sodafs also die Ranken im Laufe der Generationen aus diesen Organen hervorgegangen wären. Sage ich jedoch, Ranke und Blatt oder Ranke und Sprofs sind einander homolog, so bleibt es ungewifs, welches von den beiden Organen aus dem anderen hervorgegangen ist. In diesem Falle kann man jedoch Gründe für die ersterwähnte Auffassung beibringen, indem Ranken den Pflanzen nicht allgemein zukommen und die am kompliziertesten gebauten Arten vorwiegend später entstanden sind als weniger hoch organisierte. Den Rankenbesitzern ist in den Ranken ein Organ mehr gegeben als ihren rankenlosen Verwandten, und sie werden dasselbe erst später erworben haben. — Jedenfalls ist bei den theoretisch-morphologischen Fragen immer zu beachten, welches von den homologen Organen aus dem anderen hervorgegangen sein wird.

Es kann vorkommen, daß ein bei den Vorfahren nützliches Organ später zum Leben unnötig wird, wenn die Lebensbedingungen andere werden, und es kann dann allmählich seine charakteristische Ausbildung und seine Gröfse verlieren oder auch ganz verschwinden. Von diesen Gesichtspunkten aus spricht man im ersten Falle von verkümmerten (rudimentären), im zweiten Falle von fehlgeschlagenen, verschwundenen (abortierten) Organen.

Ich würde also nach dem hier und früher Gesagten die Morphologie nach dem folgenden Schema einteilen:



Das System.

Fällt es schon schwer, zwischen lebenden und leblosen Wesen eine knappe und begrifflich bestimmt faßbare Unterscheidung herzustellen, so ist dies in noch höherem Maße in Bezug auf Pflanzen und Tiere der Fall, weil wir hier unzweifelhaft Formen kennen, die man in keiner Weise mit Sicherheit auf die eine oder andere Seite der Lebewesen verweisen könnte (vergl. Seite 2).

Wir sind daher genötigt — wie in allen Fällen, wo die Natur einer scharfen, unserm begrifflichen Verlangen genügenden Trennung widerstrebt — für die deutlich verschiedenen Wesen durchgreifende Unterschiede aufzustellen und sie zur Erklärung und Bestimmung zweier Abteilungen zu verwenden, während alle Formen, welche sich der hierdurch gewonnenen Bestimmung nicht fügen, als Übergangs- oder Zwischenformen zu betrachten sind. Die letzteren hat Haeckel in eine besondere Gruppe gebracht, die er das Protistenreich nennt.

Da man aber bei der Behandlung der Lebewesen gewöhnlich noch immer zwischen Pflanzen und Tieren allein unterscheidet und die Protisten oder Urwesen auf die beiden durch jene dargestellten Reiche verteilt, so sollen auch im folgenden diejenigen Urwesen ausführlicher mit behandelt werden, welche üblicherweise zu den Pflanzen gestellt werden.

Will man nun einen möglichst durchgreifenden Unterschied zwischen Pflanzen und Tieren aufstellen, so kann man denselben darin erblicken, daß die Tiere ein Nerven- und Muskelsystem besitzen; d. h. es sind bei ihnen eigene Organe vorhanden, welche die Wahrnehmung äußerer Einwirkungen und die Auslösung einer Gegenwirkung zum Amte haben. Hierdurch wird es ermöglicht, daß — je ausgesprochener das Nervensystem entwickelt ist — die Tiere in ihren Lebensäußerungen um so selbständiger auftreten können.

Ein anderer Unterschied zwischen Pflanzen und Tieren liegt in der Art ihrer Ernährung. Denn während die Tiere auf andere Lebewesen angewiesen sind, von denen sie ihre Nahrung beziehen, bauen die Pflanzen im allgemeinen ihren Leib aus unorganischen Stoffen auf; diese sind, wie wir gesehen haben, im wesentlichen Kohlensäure und Wasser und werden durch äußere Organe: die

Blätter und die Wurzeln aufgenommen, während die flüssige oder feste Nahrung der Tiere ihre Umwandlung in einem tief im Innern des Körpers vorhandenen Magenraume erfährt.

Man wird in Berücksichtigung der Descendenz-Lehre begreifen, daß sich scharfe Grenzen auch zwischen den einzelnen Abteilungen des Pflanzenreichs nicht ziehen lassen und daß also die für irgend eine Abteilung gegebene Beschreibung sich immer nur auf die Eigentümlichkeiten bezieht, die den zu der betreffenden Abteilung gehörigen Arten zwar im allgemeinen zukommen, in einem speziellen Falle jedoch einmal fehlen können.

Die sich gleichenden Pflanzen-Individuen faßt man zu Arten, Species, zusammen und die Arten, welche einander am ähnlichsten, also auch verwandtesten sind, werden zu Gattungen vereinigt, denen ein wissenschaftlicher, meist der lateinischen, aber auch griechischen Sprache entlehnter Name gegeben wird. Um eine bestimmte Art einer Gattung zu kennzeichnen, wird dem Gattungsnamen noch ein Artname beigefügt. Die Gattung Veilchen, mit wissenschaftlichem Namen *Viola*, besteht aus mehreren Arten, z. B. dem Sumpveilchen, *V. palustris*, dem Ackerveilchen, *V. tricolor* u. s. w. Hinter dem Namen der Art pflegt man in abgekürzter Form den Autor anzugeben, welcher sie benannt hat. Es ist das letztere unter anderem deshalb wesentlich, weil es nicht selten vorgekommen ist, daß verschiedene Autoren verschiedenen Arten denselben Namen gegeben haben.

Die allermeisten Arten führen mehr als eine Benennung, zuweilen dadurch, daß mehrere Systematiker unabhängig voneinander arbeiteten, meistens jedoch durch Versetzung von Arten in andere Gattungen. Bestehen mehrere Artnamen, so ist man bestrebt, den der Zeit nach zuerst veröffentlichten als den eigentlichen gelten zu lassen. Natürlich können auch andere systematische Einheiten, wie Familien u. dergl., mehrere Benennungen (Synonyme) erhalten haben.

Erzeugt eine Art Nachkommen, welche von den Eltern in der Gestaltung mehr oder minder abweichen, so nennt man diese Nachkommen Abarten, Unterarten, Subspecies, Varietäten, Spielarten, Rassen oder auch wohl Formen der Stammart. Diese werden nicht selten von den Autoren wie Arten („kleine“ oder „schlechte Arten“) behandelt. Man kann überhaupt die Arten weiter oder enger umgrenzen. Aus rein praktischen Gründen ist eine nicht zu enge Fassung der Arten vorzuziehen; man kann ja dann immer — will man alle Formen berücksichtigen — eine solche Art in Varietäten zerteilen. Man sieht, daß die Umgrenzung der Arten zum guten Teil dem Takte des Autors überlassen bleibt und von seinen Kenntnissen und seinem Standpunkte abhängt.

Unter einem Bastard resp. Mischling versteht man eine Pflanze, welche durch geschlechtliche Vermischung zweier verschiedener Arten derselben oder auch verschiedener Gattungen resp. Varietäten entstanden ist. Im allgemeinen wird es zwei Formen von Bastarden zwischen zwei Species geben:

1. solche, die durch Befruchtung der ersten Art mittelst des Pollens der zweiten und

2. solche, die durch Befruchtung der zweiten Art mittelst des Pollens der ersten entstehen.

Man giebt eine Pflanze als Bastard zu erkennen, indem die beiden Elternarten durch das Zeichen \times verbunden werden: also z. B. *Senecio vulgaris* \times *vernalis*. Gewöhnlich halten die Bastarde in ihrem Ansehen die Mitte zwischen den Merkmalen der Eltern, doch finden sich auch mehr oder minder große Annäherungen an eine der Stammarten. Selbstverständlich wachsen unter normalen Verhältnissen die Bastarde immer in der Nähe der Eltern und zwar meist in geringerer Anzahl als diese.

Die ähnlichsten, also nächst-verwandten Gattungen werden zu Familien vereinigt und die ähnlichsten Familien in Ordnungen oder Reihen. Darauf folgen als höhere Gruppen die Klassen und dann noch weitere Hauptabteilungen. Jede einzelne Gruppe kann wieder je nach Bedürfnis in mehrere Untergruppen, also Unterfamilien, Untergattungen u. s. w. zerlegt werden.

Um eine Übersicht über den außerordentlichen Artenreichtum, den die Erde bietet, gewinnen zu können, muß das vorhandene Material irgendwie geordnet, d. h. in ein System gebracht werden. Während nun die Pflanzensysteme früher „künstliche“ waren, indem beliebig herausgegriffene, besonders geeignet erscheinende Merkmale der ganzen Einteilung zu Grunde gelegt wurden, ohne daß man sich hierbei um die übrigen Merkmale kümmerte, sind die neueren Systematiker bestrebt, das Pflanzensystem zu einem „natürlichen“ zu gestalten, indem bei der Aufstellung desselben möglichst alle Organe berücksichtigt werden, und man die in ihrem ganzen Aufbau ähnlichen Arten zusammenbringt. Freilich steht auch bei den heutigen natürlichen Systemen, ebenso wie z. B. bei dem künstlichen des Linné, die Betrachtung der Geschlechtsorgane im Vordergrund, und insofern haftet auch den jetzt gebräuchlichen natürlichen Systemen immer noch viel Künstliches an.

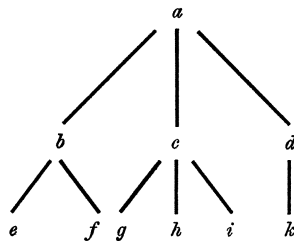


Fig. 107.

Es ist nach dem Gesagten klar, daß eine Darstellung des Systems nach Art eines weitverzweigten Baumes zu geschehen hat, weshalb man auch von einem „Stammbaum“ redet. Denn wenn ein Urahne *a* Fig. 107 die Nachkommen *b c d* hat und diese ihrerseits die Nachkommen *e f g h i k* u. s. w. besitzen, so müssen bei Betrachtung der Geschlechter (Abteilungen) auch die gleichen Generationen an der gleichen Stelle ihre Erörterung finden. Man hat sich

daher immer zu vergegenwärtigen, daß die in den Systemen linear angeordneten Gruppen vielfach nicht hintereinander, sondern — einem Stammbaum entsprechend — auch teilweise nebeneinander aufgeführt werden sollten.

I. Das künstliche System von Linné.

Als Beispiel einer ganz künstlichen Pflanzeneinteilung möge diejenige von Linné in dahin abgekürzter Weise nachstehend folgen, daß wir — um nicht zu weitläufig zu werden — von ihren Ordnungen nur diejenigen anführen, die in Deutschland Vertreter besitzen. Linné teilte das Pflanzenreich in 24 Klassen mit Unterabteilungen, Ordnungen, wie folgt, ein:

- I. Klasse **Monandria**, mit Zwitterblüten, die nur 1 freies Staubblatt besitzen, also 1 männig sind.
 1. Ordnung **Monogynia** mit nur einem Griffel resp. einer Narbe in jeder Blüte.
 2. „ **Digynia** mit 2 Griffeln.
- II. Klasse **Diandria**, mit zwittrigen, 2 freie Staubblätter enthaltenden, also 2 männigen Blüten.
 1. Ordnung **Monogynia**.
 2. „ **Digynia**.
- III. Klasse **Triandria**, mit Zwitterblüten, die 3 freie Staubblätter besitzen, also 3 männig sind.
 1. Ordnung **Monogynia**.
 2. „ **Digynia**.
 3. „ **Trigynia** mit 3 Griffeln.
- IV. Klasse **Tetrandria**, mit Zwitterblüten mit 4 freien, untereinander gleich langen Staubblättern.
 1. Ordnung **Monogynia**.
 2. „ **Digynia**.
 4. „ **Tetragynia** mit 4 Griffeln.
- V. Klasse **Pentandria**, mit Zwitterblüten, die 5 gleich lange Staubblätter enthalten.
 1. Ordnung **Monogynia**.
 2. „ **Digynia**.
 3. „ **Trigynia**.
 4. „ **Tetragynia**.
 5. „ **Pentagynia** mit 5 Griffeln.
 6. „ **Polygynia** mit vielen Griffeln.
- VI. Klasse **Hexandria**. Blüten zwittrig, mit 6 freien, untereinander gleich langen Staubblättern.
 1. Ordnung **Monogynia**.
 3. „ **Trigynia**.
 5. „ **Polygynia**.
- VII. Klasse **Heptandria**. Zwitterblüten mit 7 freien Staubblättern.
 1. Ordnung **Monogynia**.
- VIII. Klasse **Octandria**. Zwitterblüten mit 8 freien Staubblättern.
 1. Ordnung **Monogynia**.
 2. „ **Digynia**.
 3. „ **Trigynia**.
 4. „ **Tetragynia**.
- IX. Klasse **Enneandria**. Zwitterblüten mit 9 freien Staubblättern.
 3. Ordnung **Hexagynia** mit 6 Griffeln.
- X. Klasse **Decandria**. Zwitterblüten mit 10 freien Staubblättern.
 1. Ordnung **Monogynia**.
 2. „ **Digynia**.
 3. „ **Trigynia**.
 4. „ **Tetragynia**.
 5. „ **Pentagynia**.

- XI. Klasse **Dodecandria**. Zwitterblüten mit 12—20 freien Staubblättern.
1. Ordnung **Monogynia**.
 2. " **Digynia**.
 3. " **Trigynia**.
 4. " **Dodecagynia** mit 12 Griffeln.
- XII. Klasse **Icosandria**. Zwitterblüten mit 20 oder mehr freien, oberständigen, oder — wie Linné sich ausdrückte — auf dem Kelchrande stehenden Staubblättern.
1. Ordnung **Monogynia**.
 2. " **Di-Pentagynia** mit 2—5 Griffeln.
 3. " **Polygynia** mit 6 oder mehr Griffeln.
- XIII. Klasse **Polyandria**. Zwitterblüten mit 20 und mehr freien, unterständigen Staubblättern.
1. Ordnung **Monogynia**.
 2. " **Di-Pentagynia**.
 3. " **Polygynia** mit vielen Griffeln.
- XIV. Klasse **Didynamia**. Zwitterblüten mit 4 freien Staubblättern, von denen 2 länger als die anderen sind.
1. Ordnung **Gymnospermia** mit 4 Schließfrüchtchen und einem Griffel, der aus der Mitte der 4 Früchtchen hervortritt.
 2. " **Angiospermia** mit Kapsel Früchten.
- XV. Klasse **Tetradynamia**. Zwitterblüten mit 6 freien Staubblättern, von denen 4 länger als die beiden anderen sind.
1. Ordnung **Siliculososa**. Kapseln wenig oder nicht länger als breit.
 2. " **Siliquosa**. Kapseln mehrmal länger als breit.
- XVI. Klasse **Monadelphica**. Zwitterblüten, deren Staubfäden miteinander zu einem Bündel verschmolzen sind.
1. Ordnung **Pentandria** mit 5 Staubblättern.
 2. " **Decandria** mit 10 "
 5. " **Polyandria** mit vielen Staubblättern.
- XVII. Klasse **Diadelphia**. Zwitterblüten, deren Staubbräden in 2 Bündel verwachsen sind.
2. Ordnung **Hexandria** mit 6 Staubblättern.
 3. " **Octandria** mit 8 "
 4. " **Decandria** mit 10 "
- XVIII. Klasse **Polyadelphia**. Zwitterblüten mit 3 oder mehr Bündeln verwachsener Staubblätter.
1. Ordnung **Polyandria** mit vielen in 3, 5 oder 6 Bündeln vorhandenen Staubblättern.
- XIX. Klasse **Syngenesia**. Staubbeutel zu einer Röhre verwachsen, während die Staubfäden frei sind. Blütenstand meist kopfig, mit gemeinsamer Hochblatthülle.
1. Ordnung **Polygamia aequalia**. Alle Blüten des Kopfes sind zwitтерig.
 2. " **Polygamia superflua**. Die randständigen Blüten des kopfigen Blütenstandes sind weiblich, die übrigen zwitтерig.
 3. " **Polygamia frustranea**. Randblüten des Kopfes unfruchtbar, die übrigen zwitтерig.
 4. " **Polygamia necessaria**. Randblüten weiblich, die übrigen männlich.
 5. " **Polygamia segregata**. Die ein- bis mehrblütigen Köpfchen sind zu Köpfen vereinigt.
 6. " **Monogamia**. Blüten einzeln, ohne gemeinschaftliche Hochblatthülle, jede besonders gestielt und mit besonderem, deutlichem Kelch.
- XX. Klasse **Gynandria**. Staubblätter und Griffel miteinander verwachsen.
1. Ordnung **Monandria** mit 1 Staubblatt.
 2. " **Dianandria** mit 2 Staubblättern.
 5. " **Hexandria** mit 6 Staubblättern, die rings um die Spitze des Fruchtknotens stehen.
- XXI. Klasse **Monoecia**. Männliche und weibliche Blüten finden sich auf derselben Pflanze.

1. Ordnung **Monandria** mit 1 Staubblatt.
 3. " **Triandria** mit 3 Staubblättern.
 4. " **Tetrandria** mit 4 Staubblättern.
 5. " **Pentandria-Polyandria** mit 5 bis vielen Staubblättern.
 9. " **Monadelphia**. Staubfäden und auch zuweilen die Staubbeutel miteinander verwachsen.
- XXII. Klasse Dioecia**. Männliche und weibliche Blüten auf verschiedenen Pflanzen.
1. Ordnung **Monandria** mit 1 Staubblatt.
 2. " **Diandria** " 2 Staubblättern.
 3. " **Triandria** " 3 " "
 4. " **Tetrandria** " 4 " "
 5. " **Pentandria** " 5 " "
 6. " **Hexandria** " 6 " "
 7. " **Octandria** " 8 " "
 8. " **Enneandria** " 9 " "
 9. " **Decandria** " 10 " "
 10. " **Dodecandria** " 12–20 " "
 11. " **Polyandria** mit vielen " "
 12. " **Monadelphia**. Staubräden einbündelig verwachsen.
 13. " **Syngenesia**. Staubbeutel verwachsen.
- XXIII. Klasse Polygamia**. Pflanzen, die sowohl zwitterige als daneben auch männliche und weibliche Blüten tragen.
1. Ordnung **Monoecia**. Alle 3 Blütenformen auf demselben Stock.
 2. " **Dioecia**. Zwitterige und eingeschlechtige Blüten auf verschiedenen Stöcken.
 3. " **Trioecia**. Jede Blütenform auf einem besonderen Stock.
- XXIV. Klasse Kryptogamia**.
1. Ordnung **Filices**.
 2. " **Musci**.
 3. " **Algae**.
 4. " **Fungi**.

2. Das natürliche System von Eichler.

Das Eichler'sche System, welches als eine Fortbildung des Brongniart'schen anzusehen ist, wird im Folgenden bis zu den „Reihen“ als eins der fortgeschritteneren natürlichen Pflanzensysteme vorgeführt.

A. Kryptogamae.

I. Abt. Thallophyta.

- I. Klasse **Algae**.
 I. Gruppe **Cyanophyceae**.
 II. " **Diatomeae**.
 III. " **Chlorophyceae**.
 Reihe **Conjugatae**.
 " **Zoosporeae**.
 " **Characeae**.
 IV. Gruppe **Phaeophyceae**.
 V. " **Rhodophyceae**.
 Untergruppe **Gymnosporeae**.
 " **Angiosporeae**.
 II. Klasse **Fungi**.
 I. Gruppe **Schizomycetes**.
 II. " **Eumycetes**.
 Reihe **Phycomycetes**.

- Reihe **Ustilagineae**.
 " **Aecidiomycetes**.
 " **Ascomycetes**.
 " **Basidiomycetes**.
 III. Gruppe **Lichenes**.
 I. **Ascolichenes**.
 II. **Basidiolichenes**.
 II. Abt. **Bryophyta**.
 I. Gruppe **Hepatiticae**.
 II. " **Musci**.
 III. Abt. **Pteridophyta**.
 I. Klasse **Equisetinae**.
 II. " **Lycopodinae**.
 III. " **Filicinae**.
Filices.
Hydropterides.

B. Phanerogamae.

I. Abt. Gymnospermae.	Reihe Aesculinae.
II. Abt. Angiospermae.	" Frangulinae.
I. Klasse Monocotyleae.	" Tricoccae.
Reihe Liliiflorae.	" Umbelliflorae.
" Enantioblastae.	" Saxifraginae.
" Spadiciflorae.	" Opuntinae.
" Glumiflorae.	" Passiflorinae.
" Scitamineae.	" Myrtiflorae.
" Gynandrae.	" Thymelinae.
" Helobiae.	" Rosiflorae.
II. Klasse Dicotyleae.	" Leguminosae.
Unterklasse Choripetalae. (incl. Apetalae).	Anhang zu den Choripetalen: Hysterophyta.
Reihe Amentaceae.	Unterklasse Sympetalae.
" Urticinae.	Reihe Bicornes.
" Polygoninae.	" Primulinae.
" Centrospermae.	" Diospyrinae.
" Polycarpicae.	" Contortae.
" Rhoeadinae.	" Tubiflorae.
" Cistiflorae.	" Labiatiflorae.
" Columniferae.	" Campanulinae.
" Gruinales.	" Rubiinae.
" Terebinthinae.	" Aggregatae.

3. Das natürliche System von Engler.

Das Engler'sche System ist das unseren heutigen Kenntnissen am besten angepaßte, weshalb dasselbe auch bei der systematischen Betrachtung der Pflanzen-Abteilungen und -Arten in diesem Buche zu Grunde gelegt wird. Es folgt hier ebenfalls in einer übersichtlichen Zusammenstellung, indem ich hier und da einige notwendig gewordene Änderungen vornehme.

I. Abteilung Myxothallophyta.

- Unterabt. Myxomycetes.
 1. Klasse Acrasiaeae.
 2. " Plasmodiophorales.

3. Klasse Myxogastres.
 1. Reihe Ectosporeae.
 2. " Endosporeae.

II. Abteilung Euthallophyta.

- I. Unterabt. Schizophyta.**
 1. Klasse Schizophyceae.
 2. " Schizomycetes.
II. Unterabt. Dinoflagellata.
 1. Reihe Adinida.
 2. " Dinifera.
III. Unterabt. Bacillariales.
 Klasse Bacillariales.
IV. Unterabt. Gamophyceae.
 1. Klasse Conjugatae.
 2. " Chlorophyceae.
 1. Unterklasse Protococcales.
 2. " Confervales.
 3. " Siphoneae.
 3. Klasse Charales.
 4. " Phaeophyceae.
 1. Unterklasse Phaeosporeae.
 2. " Cyclosporeae.

5. Klasse Dictyotales.
 6. " Rhodophyceae.
 1. Unterklasse Bangiales.
 2. " Florideae.
 1. Reihe Nemalionales.
 2. " Gigartinales.
 3. " Rhodymeniales.
 4. " Kryptonemiales.
V. Unterabt. Fungi.
 1. Gruppe Phycomycetes.
 1. Reihe Oomycetes.
 1. U.-Reihe Chytridiales.
 2. " Mycosiphonales.
 2. Reihe Zygomycetes.
 2. Gruppe Eumycetes.
 1. Klasse Mesomycetes.
 1. Unterklasse Hemiasci.
 2. " Hemibasidii.

2. Klasse Mycomycetes.**1. Unterklasse Ascomycetes.**

1. Reihe Exoasci.
 2. Reihe Carpoasci.
 1. U.-Reihe Gymnoascales.
 2. " Perisporiales.
 3. " Pyrenomycetes.
 Anhang: Pyrenolichenes.
 4. U.-Reihe Hysteriales.
 5. " Discomycetes.
- Anhang: Discolichenes.

2. Unterklasse Basidiomycetes.

1. Reihe Protobasidiomycetes.

1. U.-Reihe Uredinales.
 2. " Auriculariales.
 3. " Tremellinales.
 4. " Pilacrales.
- 2. Reihe Autobasidiomycetes.**
1. U.-Reihe Dacryomycetes.
 2. " Hymenomycetes.
- Anhang: Hymenolichenes.
3. U.-Reihe Phalloideae.
 4. " Gasteromycetes.
- Anhang: Gasterolichenes.
-
- Fungi imperfecti.*

III. Abteilung Embryophyta zoidiogama

(Archegoniatae).

I. Unterabt. Bryophyta.**1. Klasse Hepaticae.**

1. Reihe Marchantiales.
2. " Anthocerotales.
3. " Jungermanniales.
 1. U.-Reihe Anacrogynae.
 2. " Acrogynae.

2. Klasse Musci.

1. Unterklasse Sphagnales.
2. " Andreaeales.
3. " Archidiales.
4. " Bryales.
 1. Reihe Cleistocarpae.
 2. " Stegocarpae.
 1. U.-Reihe Acrocarpae.
 2. " Pleurocarpae.

II. Unterabt. Pteridophyta.**1. Klasse Filicales.**

1. Unterklasse Filices.
 1. Reihe Planithallosae.
 2. " Tuberithallosae.
 2. Unterklasse Hydropterides.
- 2. Klasse Sphenophyllales**
- (nur fossil bekannt).

3. Klasse Equisetales.

1. Unterklasse Isosporae.
2. " Heterosporae (nur fossil).

4. Klasse Lycopodiales.

1. Unterklasse Isosporae.
2. " Heterosporae.

IV. Abteilung Embryophyta siphonogama

(Siphonogamae, Phanerogamae).

I. Unterabt. Gymnospermae.**1. Klasse Cycadales.**

2. " Cordaitales (nur fossil bekannt).
3. " Bennettitales (nur foss.).
4. " Coniferae.
5. " Gnetales.

II. Unterabt. Angiospermae.**1. Klasse Monocotyledoneae.**

1. Reihe Pandanales.
2. " Helobiae.
3. " Glumiflorae.
4. " Principes.
5. " Synanthae.
6. " Spathiflorae.
7. " Farinosae.
8. " Liliiflorae.
9. " Scitamineae.
10. " Mycospermae.

2. Klasse Dicotyledoneae.

1. Unterklasse Archichlamydeae.
 1. Reihe Verticillatae.

2. Reihe Piperales.
3. " Juglandales.
4. " Salicales.
5. " Fagales.
6. " Urticales.
7. " Proteales.
8. " Santalales.
9. " Aristolochiales.
10. " Polygonales.
11. " Centrospermae.
12. " Ranales.
13. " Rhoeadales.
14. " Sarraceniales.
15. " Rosales.
16. " Geraniales.
17. " Sapindales.
18. " Rhamnales.
19. " Malvales.
20. " Parietales.
21. " Opuntiales.
22. " Thymelaeales.
23. " Myrtiflorae.
24. " Umbelliflorae.

2. Unterklasse Sympetalaе.

1. Reihe Ericales.
2. " Primulales.
3. " Ebenales.
4. " Contortae.

5. Reihe Tubiflorae.

6. " Plantaginales.
7. " Rubiales.
8. " Aggregatae.
9. " Campanulatae.

Wir können im folgenden nur die wichtigeren Familien betrachten.

Beschreibung und Aufzählung der wichtigsten Pflanzen-Abteilungen und -Arten.

Viele von den niedrigen Organismen werden, wie wir schon Seite 2 und 104 gezeigt haben, rein konventionell bei den Tieren oder Pflanzen abgehandelt, da es kein stichhaltiges Merkmal giebt, welches Tiere und Pflanzen trennt. Manche der im folgenden aufgeführten Abteilungen zeigen Eigentümlichkeiten, welche sonst nur typischen Tieren zukommen und daher ebensowohl bei einer systematischen Betrachtung dieser erwähnt werden müssen. Namentlich gilt dies von den Schleimpilzen (Myxomyceten), die daher auch mit dem Namen Pilztiere (Mycetozoa) belegt und dem zoologischen System eingereiht werden.

I. Abteilung Myxothallophyta.

Myxomycetes. Schleimpilze.

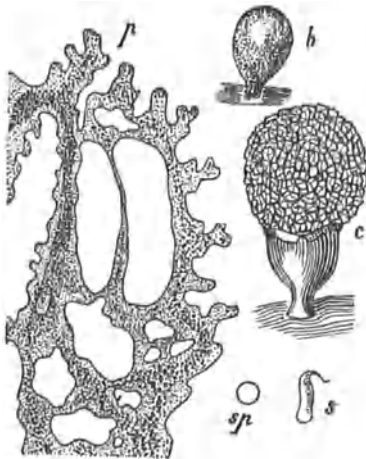


Fig. 108. Ein Myxomycet. *p* ein Stück eines Plasmodiums; *b* = Sporenbehälter; *c* derselbe im geöffneten Zustande, das herausgetretene Capillitium zeigend; *sp* = Spore; *s* = Schwärmer. — *p*, *sp* und *s* stark, *b* und *c* mehreremal vergr.

Die Schleimpilze sind meist Saprophyten, seltener Parasiten; ihr Eeib, *p* Fig. 108, stellt eine membranlose, mit Gestalts- und Ortsveränderung begabte, feste Nährstoffe aufnehmende Plasmamasse, Plasmodie, mit vielen Kernen dar. Zur Zeit der Fortpflanzung bildet sich das Plasmodium in einen kugeligen oder keuligen Behälter *b* um, der aus einer Haut besteht, welche eine große Anzahl von fortpflanzungsfähigen Zellen, Sporen *sp*, umschließt. Letztere entstehen durch Zerfallen des Plasmas. Die Behälter werden außerdem oft von einem aus erhärtendem Plasma hervorgehenden Fasergebäck, Capillitium *c*, durchzogen, zwischen welchem die Sporen gebettet liegen. Bei der Keimung entläßt die Spore ihren plasmatischen Inhalt

als frei bewegliche, mit je einer schwingenden Wimper versehene, kugelige bis eiförmige „Schwärmer“ s. Mehrere derselben vereinigen sich später wieder und bilden das Plasmodium. — Am bekanntesten ist der Lohpilz, die Lohblüte (*Fuligo septica* = *Aethalium septicum*) auf Pflanzenteilen in Wäldern und in der Gerberlohe.

II. Abteilung Euthallophyta.

Meist Lagerpflanzen. Leitbündel bei einigen höheren Algen aus ganz einfachen, gestreckten Zellen zusammengesetzt, sonst fehlend. Zellen mit Membran.

Die Unterabteilungen I—IV werden (excl. Schizomycetes) als Algen (Algae) zusammengefaßt; es sind meist im Wasser lebende Pflanzen mit Chlorophyllkörpern oder homogenem, gefärbtem Plasma, deren grüner Farbstoff oftmals durch eine andere Farbe verdeckt erscheint.

Die Unterabteilung V, die echten Pilze und die Schizomyceten, sind im Gegensatz zu den selbständiger lebenden Algen alle echte Parasiten oder Saprophyten: sie entbehren daher vollkommen der Kohlendioxyd assimilirenden Farbstoffkörper.

I. Unterabteilung Schizophyta (Spaltpflanzen).

Meist mikroskopisch kleine, einzellige, oft (aber nie rein grün) gefärbte Pflanzen, die sich nur ungeschlechtlich fortpflanzen.

I. Klasse Schizophyceae (Cyanophyceae, Phycocromaceae), Spaltalgen.

Einzellige Algen mit homogenem, zellkernlosem, span- oder blau-grünem Plasma. Die Farbe kommt zustande durch einen blauen in Wasser löslichen Farbstoff (Phycocyan), der mit Chlorophyll gemischt ist. Zellen oftmals mit gallertartiger Hülle, welche durch Aufquellen der äußeren Membranschichten entsteht. Die Zellen oft zu körper-, flächen- oder fadenförmigen Kolonien verbunden. Die Fortpflanzung findet durch Teilung statt; bei einigen Arten entwickeln sich Zellen mit festeren Wandungen, die ungünstige Zeiten (Trockenheit, Winter) überdauern. Einzelne, daher meist mikroskopisch-kleine Zellen, welche in dieser Weise ausschließlich der Fortpflanzung dienen, also fähig sind, neue Individuen zu entwickeln, nennt man wie gesagt Sporen, Keimkörper; in unserem Spezialfalle würde man von Dauersporen reden, im Gegensatz zu solchen Sporen, welche gleich nach ihrer Trennung von der Mutterpflanze keimfähig sind.

Die Cyanophyceen leben meist im Süß- oder Meereswasser, aber auch in der Luft, wo sie Überzüge von oben erwähneter Färbung bilden.

Fam. Chroococcaceae.

Die Kolonien stellen Zell-Flächen oder -Körper dar, die gewöhnlich durch Teilungen der Zellen nach zwei resp. nach drei Richtungen hin entstehen. — Als Beispiele nennen wir die Gattungen *Chroococcus* und *Gloeocapsa*, Fig. 109.

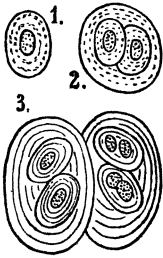


Fig. 109. *Gloeocapsa*,
1. Einzelzelle mit
Gallert-Hülle, 2. die-
selbe nach der Zwei-
teilung, 3. sechszel-
lige Kolonie. — Stark
vergr.

kriechen und neue
liegenden an Inhalt
Nostoc, Fig. 111.

Fam. Oscillariaceae.

Die Zellen teilen sich nur in einer Richtung und bilden einfach-zellfädige Kolonien. Die Fäden vieler Arten zeigen eine Vorwärts- und Rückwärts-Bewegung mit Hin- und Herschwingen der Enden. — Fig. 110 giebt eine Anschauung von dem Aussehen eines Fadens der Gattung *Oscillaria*.

Fam. Nostocaceae.

Zellfäden, in denen einzelne, nicht mehr teilungsfähige Zellen sich durch größeren Durchmesser und Inhalts-Armut auszeichnen: sie werden Grenzzellen oder Heterocysten genannt. Die Fortpflanzung geschieht durch Fadenstücke: Hormogonien, welche aus der Gallerte auskriechen und neue Kolonien bilden. Die zwischen den Grenzzellen reichenden Zellen können zu Dauersporen werden. —



Fig. 110. Stück eines
Oscillaria - Fadens. —
Stark vergr.

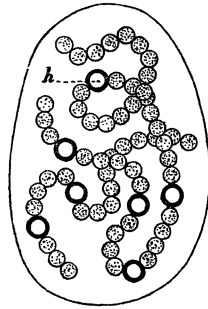


Fig. 111. *Nostoc*-
Kolonie von einer Gal-
lert-Hülle umgeben. *h*
= Heterocysten. —
Stark vergr.

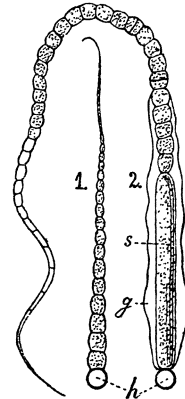


Fig. 112. Fäden zweier
Arten der Gattung *Ri-
vularia*. *h* = Hetero-
cysten, *s* = Spore, *g* =
Gallerte. — Stark vergr.

Fam. Rivulariaceae.

Sehr ähnlich den Nostocaceen; während sich aber die Grenzzellen bei diesen, Fig. 111, in gewissen Abständen im Faden vorfinden, liegen sie bei den Rivulariaceen, Fig. 112, am unteren Ende jedes Fadens, der nach oben hin allmählich kleinzelliger wird und schliesslich in eine feine Spitze ausläuft.

2. Klasse Schizomycetes (Bakterien), Spaltpilze.

Nur bei starker Vergrößerung sichtbare, zellkernlose, meist farblose Einzelzellen, die oft in ungeheurer Menge in Gesellschaften zu-

sammenleben, oder fädige, flächen- oder körperförmige Familien bilden. Zoogloea nennt man in Gallert eingebettete Kolonien. Oftmals zeigen die Spaltpilze Eigenbewegung. Sie vermehren sich nur durch Teilung; einige bilden Dauersporen und zwar entweder wie bei den vorigen Gruppen durch Umbildung der ganzen Zelle zur Spore (Arthrosporen) oder durch Zusammenziehung des Inhaltes, um den sich eine neue Membran bildet (Endosporen). Die Spaltpilze leben in und von Eiweißsubstanzen, zersetzen dieselben: bewirken deren Fäulnis. Andere Verwandlungen, die sie durch ihre Ernährung veranlassen, sind die Gärungen. Außerdem sind sie die Ursachen vieler Krankheiten, indem sie parasitisch in den Organen der erkrankten Menschen, Tiere oder Pflanzen leben. Durch Übertragung solcher Spaltpilze werden die Krankheiten „ansteckend“.

Die Bakterien treten in mannigfacher Form auf, besonders in Form kleiner einzelliger Kugeln Fig. 113 *m* und *s* (z. B. *Micrococcus prodigosus* rote Flecken auf Brot, Kartoffeln, Kleister u. s. w. bildend, *Micrococcus diphthericus* Diphtheritis-Pilz, *Sarcina ventriculi* im Magen des Menschen), in Form von Stäbchen und zwar Kurzstäbchen *bm*: *Bacterium*, und Langstäbchen *bs*: *Bacillus* (z. B. *Bacterium termo* sehr häufig in Flüssigkeiten mit faulenden organischen Substanzen, *Bacillus cholerae* (*Microspina Comma*) der Pilz der asiatischen Cholera, *Bacillus tuberculosis* bei der Schwindsucht, *Bacillus Anthracis* Milzbrandpilz), als Fäden *v* (*Vibrio*, *Leptothrix*, *Beggiatoa*) und Schrauben *sp* (*Spirillum*).

Als Unterfamilien werden unterschieden:

1. **Coccei**. Nur Arten in Form von Kugelzellen (Coccen), die zuweilen zu Fäden aneinander gereiht erscheinen. Zuweilen mit Arthrosporen. 2. **Bacteriacei**. Zellen stäbchenförmig oder zu Fäden vereinigt. Zuweilen mit Endosporen. 3. **Leptothrichacei**. Fäden, die an beiden Enden verschieden gestaltet sind (also Basis und Spitze unterscheiden lassen). 4. **Cladothrichacei**. Zell-Fäden.

II. Unterabteilung Dinoflagellata (Peridinea).

Pflanzen einzellig, Zellen mit zwei langen Geißeln, mit oder ohne Membranen. In dem Plasma Chromatophoren, also bestimmt geförnte und gefärbte Teile desselben, die im Besonderen bei den Dinoflagellaten bräunlich oder braungrün sind. Zellkern vorhanden. Fortpflanzung durch Teilung. — Meist im Plankton (dem lebenden Schwimmgut) des Meeres.

III. Unterabteilung Bacillariales (Diatomeae).

Einzellige, oft in Kolonien lebende, zuweilen mit Gallertstielen an Gegenständen befestigte Individuen von mannigfacher Form, Fig. 114,

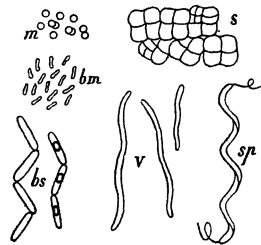


Fig. 113. Schizomyceten. *m* = Micrococcus; *s* = Sarcina ventriculi; *bm* = Bacterium termo; *bs* = Bacillus, der Faden rechts mit Endosporen; *v* = Vibrio; *sp* = Spirillum. — Sehr stark vergr.

mit gelben oder braunen Chromatophoren. Die Membran mit verschiedenartigster Skulptur erscheint durch starke Kieseleinlagerung gehärtet und besteht aus zwei Stücken, Schalen, welche wie die beiden Teile einer Schachtel übereinander greifen P^2 . Die Zone einer solchen Schachtelzelle, in der das Übereinandergreifen stattfindet, heißt Gürtel- oder Nebenseite g , im Gegensatz zu der Schalen- oder Hauptseite s . Fortpflanzung durch einfache Teilung, indem nach Auseinanderrücken der beiden Schalen der protoplasmatische Inhalt in zwei Partien zerfällt, welche durch eine parallel den Hauptseiten sich bildende Membran geschieden werden. Diese Scheidewand spaltet sich in zwei Lamellen und erhält Gürtelseiten, welche

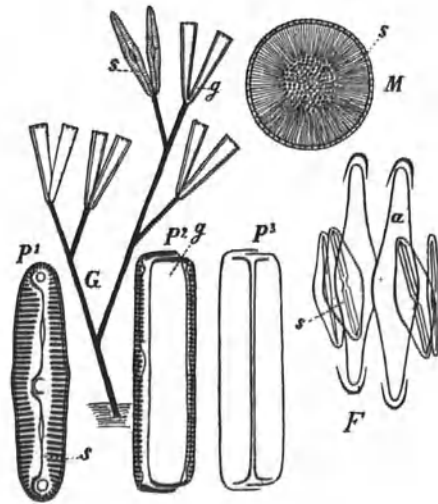


Fig. 114. G = 10 Zellindividuen von Gomphonema auf verzweigtem Gallertstiel; M = Melosira; P = Pinnularia, P^3 = eine Pinnularia-Zelle in Teilung begriffen; F = Auxosporenbildung von Frustulia, a = Auxosporen, die an ihren Enden vor der vollständigen Ausreifung Kappenstücke abwerfen. In allen Figuren bedeutet s Schalen-, g Gürtelseite. — Alles stark vergr. (P^1 , P^2 , F nach Pfitzer.)

von den Gürtelseiten der Mutterzellschalen übergriffen werden P^3 . Da das neue Gürtelband stets in das von der Mutterzelle mit übernommene Schalenstück eingeschoben erscheint, ist ersichtlich, daß eine Anzahl der Individuen immer kleiner werden muß. Hat jedoch dieses Kleinerwerden eine bestimmte Grenze erreicht, so wird die einfache Teilung durch eine andere Art der Fortpflanzung abgelöst. Die Schalen fallen dann im einfachsten Falle auseinander, der Inhalt tritt aus und vergrößert sich oft bis zu seiner doppelten Länge, wird zur „Auxospore“, und versieht sich mit neuen Schalen; bei anderen Arten zerfällt der plasmatische Inhalt zunächst in zwei Partien und erzeugt zwei Auxosporen. Auch auf geschlechtlichem Wege können Auxosporen entstehen, indem nach Sprengung der Schalen von zwei zusammengetretenen Zellen die Inhalte sich vereinigen und zu einer Auxospore werden. Bei gewissen Arten legen

sich die Zellen ebenfalls aneinander und scheiden eine gemeinsame Gallerte aus, aber die ausgetretenen Inhalte vereinigen sich nicht, sondern ein jeder bildet eine neue Auxospore *F*. Viele frei lebende Diatomeen besitzen Eigenbewegung. — Sie kommen im süßen Wasser und im Meere oft in großer Anhäufung vor und haben in früheren geologischen Epochen zur Bildung ganzer Gesteinschichten (Kieselgühr) beigetragen, die aus Diatomeen-Panzern bestehen. — Einige bemerkenswertere Gattungen sind: *Melosira* (Fig. 114: *M*), *Navicula*, *Pleurosigma*, *Gomphonema* (*G*), *Frustulia* (*F*), *Pinnularia* (*P*).

IV. Unterabteilung Gamophyceae.

Pflanzen ein- oder mehrzellig, mit Chlorophyllkörpern, also dann grünen, oder aber durch dem Chlorophyll beigemengte Farbstoffe bräunlichen oder rötlichen Chromatophoren. Zellen mit 1 oder mehreren Zellkernen. Fortpflanzung ungeschlechtlich oder geschlechtlich. Häufig finden sich Schwärmsporen (Zoosporen), frei bewegliche, kleine Zellen, die 2 bis viele Wimpern, Cilien, als Bewegungsorgane besitzen und die stets im Innern anderer Zellen, endogen, entstehen. Die Schwärmsporen und überhaupt Sporen bergenden Zellen nennt man Sporangien. Die Schwärmsporen sind ungeschlechtlich, also ohne weiteres entwickelungsfähig, oder diese Fortpflanzungsart führt allmählich zur geschlechtlichen, indem zunächst zwei gleichartige Schwärmsporen zur Bildung entwickelungsfähiger Sporen conjugieren müssen. In anderen, komplizierteren Fällen ist eine Differenzierung in der Ausbildung der conjugirenden Zellen eingetreten, in kleinere männliche, und größere, weibliche. Die letzteren sind noch beweglich oder bei wiederum höherer Differenzierung ruhend (Eizellen) und werden dann von den männlichen Schwärmsporen, dann Spermatozoïden genannt, aufgesucht und befruchtet. Hand in Hand mit diesen Verschiedenheiten differenzieren sich auch die Sporangien, die Mutterzellen der geschlechtlichen Sporen, die nun als weibliche Sporangien, Oogonien, resp. männliche Sporangien, Antheridien, unterschieden werden. Hiernach wären descendenz-theoretisch die Oosporen und Spermatozoïden aus ungeschlechtlichen Schwärmsporen, die aber bei den Arten mit Oogonien und Antheridien als zweite Fortpflanzungsart noch neben der geschlechtlichen fortbestehen können, entstanden zu denken.

I. Klasse Conjugatae.

Die allein lebenden oder zu einfachen Fäden verbundenen, chlorophyllgrünen Zellen teilen sich nur in einer Richtung; daneben geschlechtliche Fortpflanzung durch Vereinigung des Plasmas zweier ruhender Zellen, d. h. also durch Conjugation oder Copulation (vergl. Seite 6 u. 88). Man bezeichnet behufs Sporenbildung zur Vereinigung bestimmte gleichartige Protoplasmakörper als Gameten und das Vereinigungs-Produkt als Zygote oder Zygospore. Chlorophyllkörper meist in Form einzelner Platten, Bänder, Sterne u. s. w. — Süßwasseralgen.

Fam. Desmidiaceae.

Zellen einzeln oder zu Reihen verbunden, meist wie *m* Fig. 115 durch eine Einschnürung oder durch Anordnung des Inhalts in symmetrische Hälften geteilt. Conjugation findet zwischen isolierten Zellen auferhalb derselben statt, wobei sich dieselben kreuzweise aneinanderlegen, *d* Fig. 115. — *Cosmarium*, *Closterium*, *Micrasterias* (*m* Fig. 115).

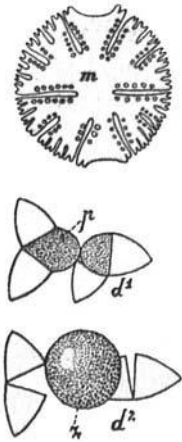


Fig. 115. *m* = *Micrasterias papillifera*; *d* = zwei conjugirende Desmidiaceen-Zellen (schematisch); bei *d*¹ bilden die Membranen der beiden Zellen einen Spalt, aus dem das Plasma *p* austritt; durch Verschmelzung der Plasmakörper ist in *d*² die Zygote *z* entstanden. — Stark vergr.



Fig. 116. Zwei Fadenstücke von *Spirogyra*; die Zellen 1 zeigen das spiralförmige Chlorophyllband, im Zentrum den Zellkern umgeben von Plasma; den Verlauf der Conjugation stellen die Zellen bei 1, 2 und 3 dar; *z* Zygote. — Stark vergr.

Fam. Zygnemaceae.

Schicken sich die Zellfäden zur Copulation an, so treiben mehrere, bisweilen alle Zellen zweier parallel nebeneinander liegender Fäden Aussackungen 1 in Fig. 116, die gegeneinander gerichtet sind, mit ihren Spitzen verwachsen und hier durch Lösung der trennenden Membranen eine offene Kommunikation, den Copulationsschlauch, zwischen den Inhaltsräumen der beiden Zellen der benachbarten Fäden herstellen. Die Inhaltsbestandteile ziehen sich zusammen, und der Inhalt der einen Zelle wandert in die andere, um dort durch Verschmelzung eine Zygote zu bilden, 2 u. 3. So ist es bei *Spirogyra*. Fig. 116. Bei anderen Gattungen erhält der Copulationsschlauch in seiner Mitte eine bauchige Erweiterung, einen besonderen Copulationsraum, in welchem der Inhalt beider Zellen zusammentritt.

2. Klasse Chlorophyceae.

Ebenfalls mit grünen Chlorophyllkörpern. Zellen einen oder mehrere Kerne enthaltend. Ein- oder mehrzellig. Fortpflanzung meist ungeschlechtlich und dann 1. durch Teilung, 2. vermittelt Schwärmersporen an ihrer Spitze mit zwei, seltener vier oder vielen Cilien, 3. durch Zellen mit stark verdickter Wandung (Akineten) und 4. durch Zellen ebenfalls ohne Bewegung, welche durch Zusammenziehung des Inhaltes einer Mutterzelle und Bildung einer neuen Membran entstehen (Aplanosporen). Geschlechtliche Fortpflanzung a) isogam, d. h. durch Verschmelzung, Paarung, von zwei schwärmenden geschlechtlichen Zellen (Planogameten) oder b) oogam, d. h. durch Befruchtung ruhender Zellen (Eizellen) seitens frei beweglicher kleinerer Zellen (Spermatozoiden). Die Oogonien, zuweilen nur einfache Zellen darstellend, die Antheridien ebenfalls nur einzellige Behälter. Nach der Befruchtung geht aus der Eizelle eine Spore hervor, die sich nach einiger Ruhe direkt zur neuen Pflanze entwickelt, meist aber Schwärmzellen erzeugt, welche erst zu neuen Individuen auswachsen.

1. Unterklasse Protococcales.

Zellen meist nur mit 1 Zellkern, einzeln lebend oder in Kolonien. Häufig Gallerte bildend. Die Kolonie-Bildung findet bei vielen Arten in besonderer Weise statt. Der Inhalt einer Mutterzelle zerfällt durch fortschreitende Zweiteilung in viele Schwärmzellen, die entweder

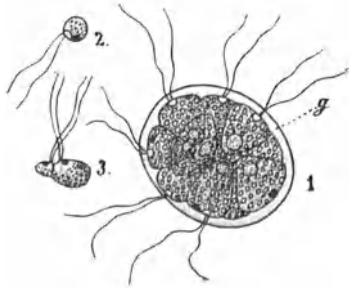
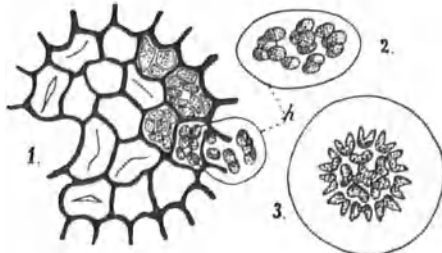


Fig. 117. *Pandorina Morum*. 1. Eine schwärmende Familie mit der sich deutlich abhebenden Gallerthülle *g*; 2. Planogamete; 3. Zwei Planogameten in Paarung begriffen. — Stark vergr. (Nach Pringsheim.)

Fig. 118. 1. = *Pediastrum granulatum*; rechts zerfallen die Zellen in Schwärmer, welche aus einer Zelle austreten, umgeben von einer gemeinsamen inneren gallertigen



Schicht $\frac{1}{2}$ der Mutterzellmembran; 2. die mit ihrer Mutterzellmembran ausgetretenen Schwärmer, die sich in 3. zu einer Familie zusammensetzen. —

Stark vergr. (Nach A. Braun.)

innerhalb einer gemeinsamen, jedoch bald hinfälligen Membran herum-schwärmen und sich dann in irgend einer Weise zu einer „Familie“ zusammenordnen, Fig. 118, oder solche Vereinigungen bilden sich durch das Zusammentreten frei schwärmender Zellen. — Süßwasser- auch Luftalgen.

Die **Volvocaceen** besitzen eine starke Gallerthülle, bewegen sich vermittelst Cilien und pflanzen sich isogam (*Pandorina*, Fig. 117), seltener oogam (*Volvox*) fort.

Hydrodictyaceen. Fortpflanzung durch vegetative Schwärmzellen und isogam. — *Pediastrum*, Fig. 118.

2. Unterklasse Confervales.

Einfache oder verzweigte Zellfäden, deren Zellen 1 oder mehrere Zellkerne hegen, seltener ein- bis zweischichtige Zellflächen.

Fam. Ulvaceae.

Blatt- oder sackartige Zellflächen oder -Körper mit Wachstum an der Spitze oder am Rande. Fortpflanzung durch vegetative, vierwimperige Schwärmzellen oder isogam. — Im Süßwasser oder im Meere.

Fam. Ulothrichaceae.

Zellfäden, ausnahmsweise zu Zellflächen werdend. Schwärmzellen mit einer oder vier Wimpern. Geschlechtliche Fortpflanzung isogam. Fig. 119.

Fam. Oedogoniaceae.

Oft rasig zusammenstehende Zellfäden des Süßwassers mit oogamer Fortpflanzung. Die Oed. erzeugen neben vielwimperigen Zoosporen eineiige Oogonien. Bei manchen Arten der Oedogoniaceen werden die Spermatozoïden erst aus schwärmenden, sich später festsetzenden Zellen (Androsporen) gebildet. Zur Erläuterung dieser Eigentümlichkeit geben wir im folgenden und in Fig. 120 ein Beispiel. In gewissen kugelig anschwellenden Zellen des Fadens, den Oogonien *o*, entsteht je eine Eizelle, in anderen, den Antheridienzellen, je eine Androspore, welche sich auf oder neben den Oogonien festsetzt und zu einem wenigzelligen, die Spermatozoïden erzeugenden

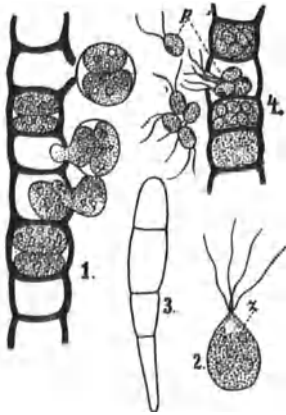


Fig. 119. *Ulothrix zonata*.
1. = Stück eines Fadens mit austretenden Schwärmzellen, bei 2. eine solche einzeln dargestellt; 3. = junges aus einer Schwärmzelle erwachsenes Pflänzchen; 4. = Fadenstück Planogameten *p* erzeugend, die aus der einen Zelle austreten. — Stark vergr. (Meist nach Dodel.)

Gebilde, dem Zwergmännchen, auswächst. Die Oogonien öffnen sich durch eine Membranspalte, um den Spermatozoïden den Eintritt zu gestatten. Nach erfolgter Befruchtung wird aus der Eizelle eine

„Oospore“, die nach längerer Ruhe durch Vermittelung von 4 Zoosporen, die sie erst bildet, zu neuen Pflanzen-Individuen auswächst.

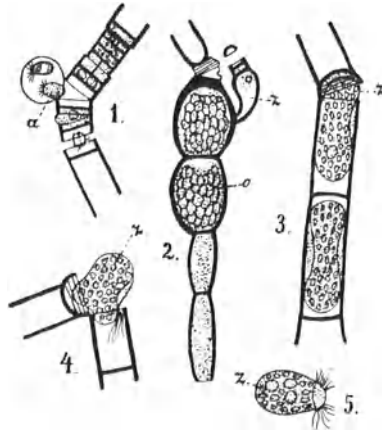


Fig. 120. 1. = Fadenstück einer Oedogonium-Art mit Antheridienzellen; aus einer derselben treten bei *a* Spermatozoiden aus; 2. = eine andere Oedogonium-Art mit Oogonien *o* und einem Zwergmännchen *z*; 3. = Faden mit Zoosporenbildung, bei *z* ist eine solche im Begriff auszutreten, in 4. im letzten Stadium des Austretens und in 5. frei schwärmend. — Stark vergr. (Nach Pringsheim.)

Fam. Coleochaetaceae.

Oogon mit nur einer Eizelle, die zu einer zellig umrindeten Spore wird, indem unter dem Oogon hervorwachsende Zellfäden die Spore umkleiden. Zellen wie bei den vorigen Familien mit nur einem Zellkern.

Fam. Cladophoraceae.

Gametosporenbildung. Zellen wie bei der folgenden Familie mit mehreren Kernen.

Fam. Sphaeropleaceae.

Oogon mit mehreren Eizellen.

3. Unterklasse Siphoneae.

Zwar meist einzellige, aber oft über fußgroße Algen, die äußerlich betrachtet gegliedert erscheinen. Der Hohlraum ist vielkernig und wird zur Befestigung des Ganzen zuweilen von Zellstoffbalken durchzogen; seltener trennende Scheidewände vorhanden.

Fam. Botrydiaceae.

Fortpflanzung isogam. Körper in einen oberirdischen keulenförmigen und einen unterirdischen wurzelförmigen Teil gegliedert. — *Botrydium* (auf feuchtem Lehmboden) Fig. 121.

Fam. Vaucheriaceae.

Fortpflanzung oogam und vielwimperige Zoosporen. Im Süß- und Brackwasser. — *Vaucheria* Fig. 122.

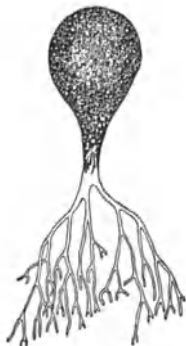


Fig. 121. *Botrydium granulatum*. — Etwa 15 mal vergr. (Nach Woronin.)

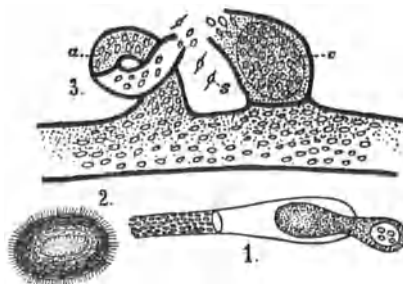


Fig. 122. *Vaucheria sessilis*. 1. = Thallus-Ende mit austretender Zoospore, bei 2. die letztere frei; 3. = Thallusstück mit Oogon o und Antheridium a, aus welchem die Spermatozoiden s frei werden. — Vergr. (Nach Pringsheim.)

Fam. Caulerpaceae.

Fortpflanzung isogam, auch durch Loslösung einzelner Thallusteile. Gegliedert in Stamm-, Wurzel- und Blattschläuche. Im Meere. — *Caulerpa*.

3. Klasse Charales.

Im Süß- und Salzwasser vorkommende, verzweigte, oft stark durch Calciumcarbonat inkrustierte, grüne Chlorophyllkörner führende Zellfäden mit Spitzenwachstum, deren Zellen abwechselnd kurz: Knotenzellen und lang: Gliederzellen sind. Die Knotenzellen erzeugen kürzere, „begrenzte“, quirlig angeordnete Zweige: „Blätter“, in deren Winkeln längere, der Hauptachse gleichende, „unbegrenzte“ Zweige entstehen, jedoch in jedem Quirl immer nur einer, 1 Fig. 123. Bei *Chara* werden die Gliederzellen durch Auswüchse des Grundes der begrenzten Zweige berindet; bei *Nitella* bleiben die Gliederzellen unberindet. Fortpflanzung durch Spermatozoiden σ und Eizellen, welche in besonderen mehrzelligen Antheridienbehältern α und berindeten Oogonien o an den begrenzten Zweigen mono- oder diöcisch entstehen. Die Antheridien werden ausfen von acht zackig ineinandergreifenden Zellen umgeben, deren jede nach innen in ihrer Mitte eine gestreckte Zelle, das Manubrium m in 3 trägt, welches an seinem freien Ende in viele Zellfäden ausgeht; in jeder Zelle dieser Fäden entwickelt sich ein korkzieherartig gewundenes Spermatozoid mit zwei Cilien s und σ , welches nach Öffnung des Antheridiums entlassen wird. Die Oogonien besitzen eine eineiige Zentralzelle c , welche umrindet wird, indem fünf schlauchförmige Zellen von einer unter der Zentralzelle gelegenen Zelle entspringen, die, in

Schraubenlinien aufsteigend, eine Hülle bilden; diese erzeugt am Gipfel der Zentralzelle ein fünf- (bei Chara) oder zehn- (bei Nitella) zelliges „Krönchen“ *k*. Kleine bei der Empfängnisfähigkeit entstehende intercellulare Lücken *l* in den Schlauchzellen unter dem Krönchen sind die Eingangsöffnungen für die Spermatozoiden. Die Oosporen entwickeln einen einfachen Zellfaden, „Vorkeim“, aus dem als Seitenprofs die vollkommene Pflanze hervorgeht.

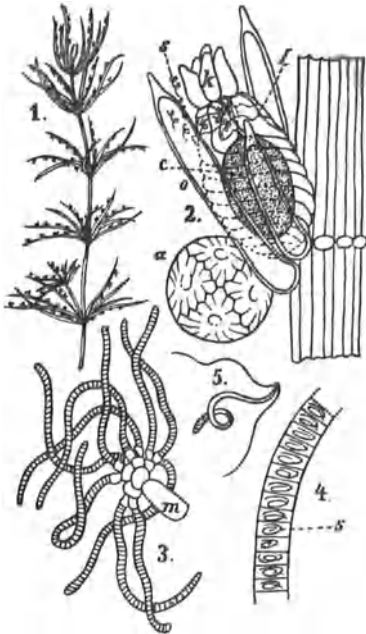


Fig. 123. *Chara fragilis*. 1. = Zweigstück mit Blättern, an denen die Fortpflanzungswerkzeuge sitzen; 2. = Fortpflanzungswerkzeuge, *o* Oogon mit Zentralzelle *c* und Krönchen *k*, unter demselben bei *l* Lücken zum Eintreten der Spermatozoiden *s*, *a* Antheridium; 3. = Manubrium *m* mit den die Spermatozoiden enthaltenden Zellfäden; 4. = Stück eines Fadens mit Spermatozoiden *s*; 5. = Spermatozoid. — 1. natürliche Gröfse, 2—5 vergr.

4. Klasse Phaeophyceae (Fucoideae, Melanophyceae).

Zellfäden, -Flächen oder -Körper bildende Meeres-, seltener Süßwasser-Algen mit olivengrünen bis braunen Farbstoffkörpern. Die Schwärmzellen immer nur mit zwei entgegengesetzt gerichteten Cilien. Blasenartige Lücken *b* in 1 Fig. 124, die oft im Gewebe namentlich der Fucaceen vorkommen, dienen als Schwimmapparate.

1. Unterklasse Phaeosporeae.

Fortpflanzung durch Zoosporen oder (wo bekannt) isogam: durch Paarung von Planogameten, die sich bei den Cutleriaceen — mit band- bis flächenförmigem Thallus — in gröfsere, also weibliche, vor der Befruchtung zur Ruhe gelangende, und in kleinere, also männliche Gameten unterscheiden. Intercalar wachsen die Ectocarpaceen mit verzweigt-fädigem und die Laminariaceen mit oft blattförmigem, meist sehr großem Thallus. Die Sphacelariaceen sind strauchförmig.

2. Unterklasse Cyclosporeae.

Fam. Fucaceae.

Fortpflanzung oogam durch Befruchtung ausgestoßener, nicht selbstbeweglicher Eizellen. Als Beispiel sei im folgenden *Fucus* beschrieben. Der flache, gabelig verzweigte Thallus, 1 Fig. 124, besitzt hier und da Schwimmblasen *b* und erzeugt an seinen Astenden *c* die Geschlechtsorgane. Ein solches Astende wird aus vielen kleinen, sich nach aufsen hin öffnenden Behältern, Conceptacula 2, zusammengesetzt, welche mit gegliederten Haaren gefüllt erscheinen, die zwischen sich die Oogonien und Antheridien bergen. Ein Oogonium 3 stellt eine einer kurzen Stielzelle aufsitzende Kugel dar, deren Inhalt in mehrere Eizellen zerfällt, die aus dem Oogon ausgestoßen (4) und passiv vom Wasser fortgetragen werden. Die Antheridien stehen an verzweigten Haaren 5; jedes Antheridium *a* ist eine längliche Zelle, aus der viele Spermatozoiden *s* entlassen werden. Die freie Eizelle 6 wird von den dieselbe umschwärmenden Spermatozoiden befruchtet.

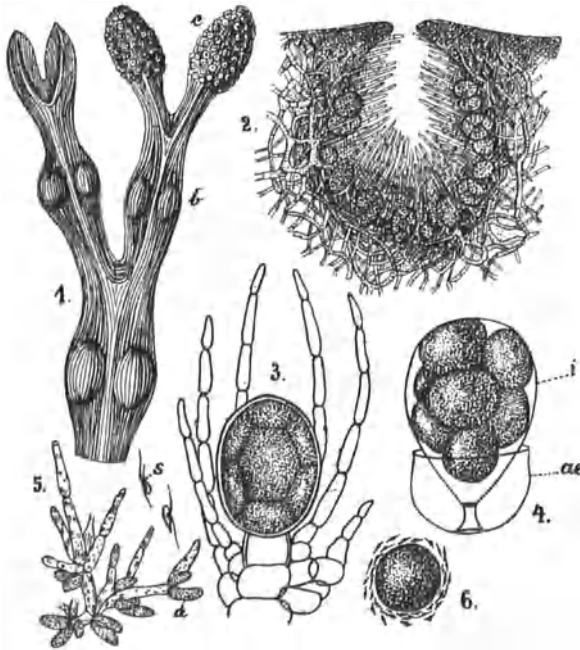


Fig. 124. *Fucus vesiculosus*. 1. = Stück des Thallus mit Schwimmblasen *b* und Conceptakeln *c*; 2. ein Conceptaculum im Durchschnitt; 3. Oogonium; 4. Oogonium im Begriff, die Eizellen zu entleeren, die äußere Haut *ae* ist geplatzt und die innere *i* bereit zu platzen, beide Häute stellen die innere Lage der Oogon-Wandung dar; 5. Verzweigtes Haar mit Antheridien *a*, daneben bei *s* zwei Spermatozoiden; 6. Eizelle von Spermatozoiden umschwärmt. — 1 Natürl. Größe, 2–6 stark vergr. (2–6 nach Thuret.)

Das sogenannte Sargasso-Meer im atlantischen Ocean (vgl. pflanzengeographische Karte) wird von schwimmenden, vom Strande massenhaft losgerissenen Stücken des *Sargassum bacciferum*, Fig. 125, und anderer Fucaceen gebildet. *Fucus*, Fig. 124.



Fig. 125. *Sargassum bacciferum* mit kugeligen Schwimmblasen. — Etwas verkleinert.

5. Klasse Dictyotales.

Fam. Dictyotaceae.

Fortpflanzungszellen, sowohl die geschlechtlichen als auch die ungeschlechtlichen, unbeweglich.

6. Klasse Rhodophyceae (zum größten Teil Florideae).

Vielzellige, meist stark verzweigte Fäden, Flächen und Körper mit rosen- bis braunroten, auch violetten Farbstoffkörpern. Die Zweige unterscheiden sich nicht selten, ähnlich wie bei den Characeen, in Kurz- und Langtriebe („Blätter und Stengel“). Fortpflanzung 1. durch unbewegliche, nackte, vegetative Sporen, die meist durch Vierteilung einer Mutterzelle entstehen und daher Tetrasporen genannt werden (*te* in Fig. 126), 2. geschlechtlich. Die Antheridien *a* erzeugen unbewegliche, männliche Zellen, Spermastien *sm*, welche passiv vom Wasser den weiblichen Organen zugeführt werden. Letztere nur selten einzellig, meist von besonderem Bau und dann Carponien *ca* oder Procarpien genannt; sie stellen einen mehrzelligen Körper dar, der meist ein haarförmiges Organ, die Trichogyne *tr*, trägt, welches als Empfängnisorgan funktioniert. Die Oosporen *o* sind zu Cystocarpien *cy* vereinigt und bleiben unberindet (**Gymnosporeae**) oder erhalten eine gemeinsame Umrindung (**Angio-**

sporeae). — Im Meere (*Bangia*, *Delesseria*, *Corallina*, *Chondrus crispus*, Fig. 127, und *Gigartina mammillosa*), selten im süßen Wasser (*Batrachospermum*).

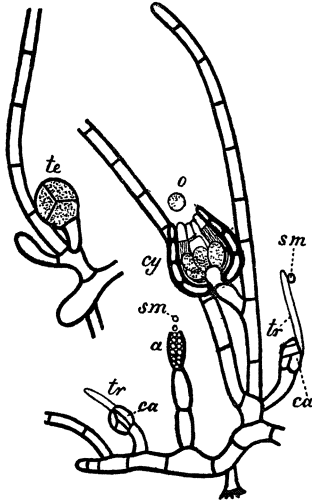


Fig. 126. Zwei Thallusstücke von *Lejolisia mediterranea* mit Tetrasporen *te* und Geschlechtswerkzeugen. *a* = Antheridium; *sm* = Spermatien; *ca* = Carpogonien; *tr* = Trichogyne; *cy* = Cystocarp; *o* = Oosporen. — Stark vergr. (Nach Bornet, etwas verändert.)

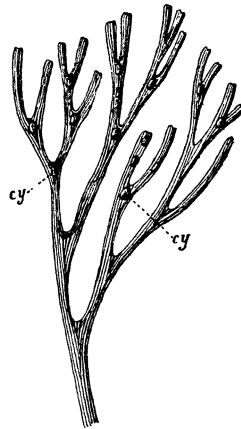


Fig. 127. Thallusstück von *Chondrus crispus* mit Cystocarpien *cy*. — Etwas verkleinert.

V. Unterabteilung Fungi, Fadenpilze

(mit Einschluss der Lichenes, Flechten).

Die Arten sind ein- oder mehrzellig, die Zellen fadenförmig oder zu Fäden, Hyphen, aneinandergereiht; letztere bilden oft dicht zusammenwachsend größere Körper, die auf Querschnitten unter dem Mikroskop den Eindruck parenchymatischer Gewebe machen: Pseudoparenchym. Während bei den Algen (vgl. unter Gamophyceen Seite 117) die geschlechtliche Fortpflanzung sich zu den höheren Formen aufsteigend immer mehr ausprägt, ist es bei den Pilzen nach der Brefeld'schen Auffassung umgekehrt: Die algenähnlichsten Pilze, die Phycomyceten, verhalten sich wie die höheren Algen, indem sie eine hochdifferenzierte geschlechtliche Fortpflanzung neben einer ungeschlechtlichen besitzen. Die Mesomyceten bilden aber Zwischenformen von den ersteren zu den Mycomyceten, den höchstentwickelten Pilzen, die jeder geschlechtlichen Fortpflanzung entbehren. — Sporen meist an besonderen Trägern auftretend. Der keine Sporen erzeugende, vorzugsweise der Nahrungs-Aufnahme dienende Teil des Leibes heisst Mycelium.

Die Pilze leben meist an der Luft, nur selten im Wasser. Vgl. auch Seite 113.

I. Gruppe Phycomycetes, Algen-Pilze.

Abgesehen von dem Chromatophoren-Mangel am Algen-ähnlichsten; auch noch öfter im Wasser lebend. Hyphen einzellig. Fortpflanzung 1. auf vegetativem Wege durch Bildung von Zoosporen oder von unbeweglichen Sporen, 2. geschlechtlich durch Zygosporen- oder Oosporen-Bildung.

1. Reihe Oomycetes.

Geschlechtliche Fortpflanzung durch Oosporen. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Schwärmsporen.

1. Unterreihe Chytridiales.

Auf Wasserpflanzen und Infusorien, selten auf Landpflanzen. schmarotzende, kleine, einzellige Pilze mit einwimperigen Zoosporen. — *Chytridium*.

2. Unterreihe Mycosiphonales.

Mycel schlauchartig.

Fam. Saprolegniaceae.

Im Wasser lebende Saprophyten, zuweilen auch Parasiten auf Tier- und Pflanzenkörpern. Oosporen und Zoosporen. Fig. 128. — *Leptomitius lacteus* (*Saprolegmia lactea*) nicht selten massenhaft auf organischen Substanzen.

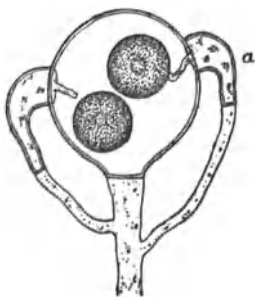


Fig. 128. Geschlechtsorgane einer Saprolegniacee. Oogon mit 2 Eizellen. *a* = Antheridien, die je einen Befruchtungsschlauch an eine Eizelle senden. Stark vergr.

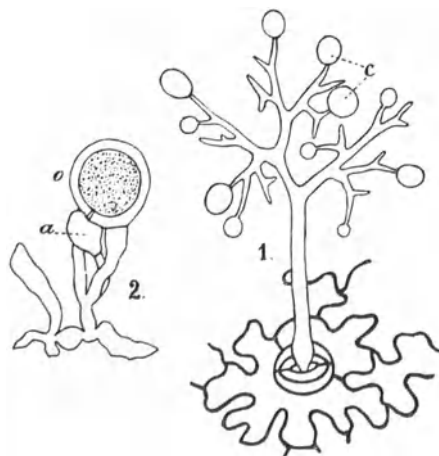


Fig. 129. *Peronospora calotheca*. 1. = Conidienträger aus einer Spaltöffnung der Nährpflanze (*Asperula odorata*) hervortretend, *c* = Conidien; 2. = Geschlechtsorgane, *o* = Oogonium, *a* = Antheridium. — Stark vergr. (Nach Kny.)

Fam. Peronosporaceae.

Den kugeligen Oogonien, *o* Fig. 129, legt sich (vergl. auch vorige Familie Fig. 128) eine Hyphen-Endigung an, welche anschwillt,

sich durch eine Scheidewand abgrenzt, zum Antheridium wird, und einen Fortsatz in das Oogonium hineintreibt, welcher die Befruchtung vermittelt.

Das Mycel lebt parasitisch in Pflanzengewebe, erzeugt Oosporen und an die Oberfläche der Nährpflanze tretende Träger, Fig. 129 1, mit Sporen *c*. Die Sporen sind als einsporige, geschlossen bleibende Sporangien, Schließssporangien, anzusehen, resp. als keimfähige Sporangien, die im allgemeinen in ihrem Innern Sporen nicht mehr zur Ausbildung bringen. Man nennt solche Sporen (Sporangien) Conidien. Sie erzeugen entweder unmittelbar oder durch Vermittelung von Zoosporen neue Individuen, und die letzterwähnte Thatsache unterstützt die Auffassung der Conidien als Sporangien, die also vor der Sporenbildung in ihrem Innern abfallen. — Hierher *Phytophthora* (*Peronospora*) *infestans*, der Pilz der Kartoffel-Krankheit.

Fam. Entomophthoraceae.

Diese als ansteckende Krankheiten gewisser Insekten auftretenden Pilze verbreiten sich epidemisch durch Conidien, welche abgeschleudert werden. — *Entomophthora muscae* oft auf Stubenfliegen.

2. Reihe Zygomycetes.

Das Produkt der geschlechtlichen Fortpflanzung ist eine Zygospore, welche durch Copulation zweier Hyphen-Äste entsteht. 3 und 4

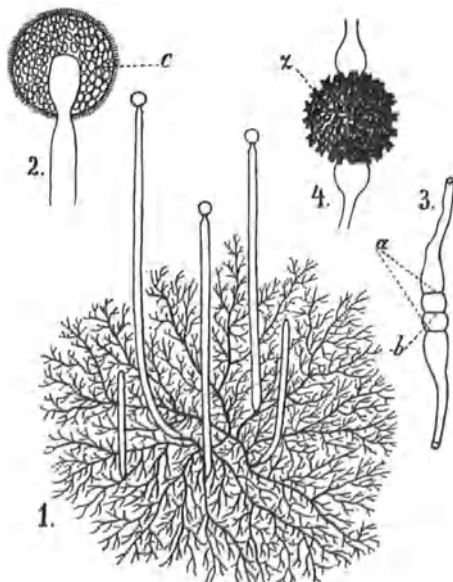


Fig. 130. 1. Eine Mucoracee (*Phycomyces nitens*) mit drei reifen und zwei sich entwickelnden Sporangienträgern; 2. Längsschnitt durch den Gipfel eines Sporangienträgers von *Mucor mucedo*, *c* = ungeschlechtl. Sporen; 3. Zwei Mycel-Äste in Copulation begriffen, die zur Zygospore *z* in 4. werdenden Zellen sind durch die Scheidewände *a* abgegliedert, in *b* berühren sich die beiden Äste; diese gemeinsame Scheidewand wird aufgelöst, sodafs die Inhalte der beiden Zellen zur Zygosporenbildung zusammenfließen. — Vergr. (1. nach Sachs, 2., 3., 4. nach Brefeld.)

in Fig. 130. Bei gewissen Arten ist schon hier der Rückgang der Sexualität dadurch angedeutet, daß die Conjugationsäste, ohne zu conjugieren, jeder eine Spore, dann Azygospore genannt, erzeugen.

Fam. Mucoraceae.

Vegetative Fortpflanzung nur durch bewegungslose Sporen (vgl. Fig. 130). Hierher *Mucor mucedo* der Kopfschimmel, mit solchen Sporen *c*, die innerhalb einer kugeligen Zelle, also endogen, entstehen: Endosporen. Bei anderen Arten, z. B. *Piptocephalis*, auf dem Kopfschimmel schmarotzend, sind diese Sporen „exogen“. Nach dem bisher Gesagten ist es richtiger, die letztgenannten Sporen, die Exosporen, genauer als Conidien zu bezeichnen, da sie als Sporangien gelten müssen, deren Sporenbildung unterblieben ist, während bei *Mucor mucedo* die Sporenbildung im Innern der Sporangien noch stattfindet. Die Mycelfäden gewisser Arten zerfallen unter bestimmten Bedingungen, welche die Sporangienbildung verhinderten, durch Querwandbildung in lauter einzelne Sporen: Oidien-Sporen. Da unter günstigen Bedingungen aus den Oidien-Sporen direkt Sporangienträger hervorgehen können, wie aus jedem Mycelabschnitt eines unter normalen Umständen vegetierenden Individuums, so sind die Oidien-Sporen als Sporangienträger-Anlagen in Sporenform anzusehen. Auch die „Chlamydosporen“ sind wie die Oidien nur Sporangienträger-Anlagen. Sie können z. B. unter ungünstigen Ernährungsverhältnissen entstehen. Es zieht sich dann das Plasma auf bestimmte Partien der Fäden zurück, wo es sich sporennählich von den protoplasmaleeren Teilen absondert. Es besteht also nur der Unterschied, daß bei der Oidien-Bildung der gesamte Pilzkörper sporig zerfällt, bei der Chlamydosporen-Bildung hingegen nur bestimmte Teile zu Sporen werden.

2. Gruppe Eumycetes.

Mycelfäden vielzellig. Geschlechtliche Fortpflanzung fehlt ganz. Fortpflanzung durch endogene Sporenbildung, also typische Sporangien vorhanden, ferner Conidien und Chlamydosporen. Die Zygomyceten mit mehrsporigen Sporangien wie *Mucor mucedo* setzen sich zu ebensolchen (natürlich äußerlich anders geformten) Sporangien tragenden Formen fort: zu den Ascomyceten, deren Sporangien Ascii genannt werden, — die Conidien tragenden setzen sich zu nur Conidien tragenden Eumyceten: den Basidiomyceten, deren Conidien speziell Basidiosporen heißen, fort.

I. Klasse Mesomycetes.

Wir erwähnen die beiden Familien der Brandpilze.

Fam. Ustilaginaceae u. Tilletiaceae.

Das Mycel, welches parasitisch in Pflanzen lebt, zerfällt innerhalb der Nährpflanze oder nach aufsen tretend, 1 Fig. 131, in dunkel gefärbte Dauer-Sporen (Chlamydosporen) 2, aus denen ein kleines

Mycel, Promycel *p*, hervorgeht, welches längliche bis fadenförmige Conidien, Sporidien *sd*, abschnürt. Das Promycel der Ustilaginaceen ist durch Querwände geteilt, dasjenige der Tilletiaceen ungeteilt. Die Sporidien können wieder Promycelien und Sporidien erzeugen, entwickeln sich aber, auf eine Wirtspflanze gelangend, zu einem Hauptmycel. Zuweilen copuliren, wie in 4, die Sporidien, jedoch ohne Zygosporien-Bildung, als Andeutung einer geschlechtlichen Fortpflanzung.

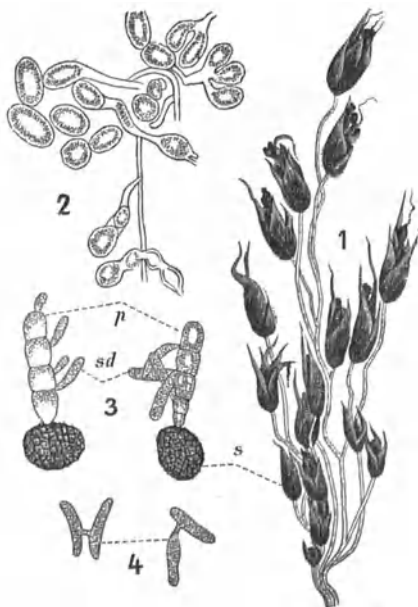


Fig. 131. 1. = Haferrispe vom Brand, *Ustilago carbo*, befallen; 2. = Mycel von *Ustilago carbo* in Chlamydosporenbildung begriffen; 3. = Zwei Sporen *s* von *Ustilago receptaculorum* mit Promycel *p* und Sporidien *sd* (Conidien); 4. = Copulierte Sporidien von *Ust. recept.* — 1 natürl. Gr.; 2, 3, 4 stark vergr. (1 Original, 2 nach Frank, 3 u. 4 nach De Bary.)

Der „Brand“ der Getreide-Arten wird durch die Arten der Ustilaginaceen und Tilletiaceen verursacht: *Ustilago carbo* = Flugbrand, Rufsbrand Fig. 131, *Ustilago Hordei* = Flugbrand der Gerste, *Tilletia caries* = Stein-, Schmierbrand des Weizens. Beim Flugbrand bedecken die Dauersporen die Oberfläche der befallenen Organteile, beim Steinbrand bleiben sie zunächst innerhalb der Organe verborgen.

2. Klasse Mycomycetes.

Hierher gehören die meisten Pilze. Fortpflanzung 1. durch im Innern anderer schlauchförmiger Zellen (Sporangien; hier: Asci) entstehende Sporen (Endosporen, Ascosporen), die in den ersteren immer in bestimmter Zahl auftreten; 2. durch Conidien, welche an den Spitzen besonderer Zellfäden (Basidien) sich abschnüren.

1. Unterklasse Ascomycetes.

Sporen (Ascosporen) in keuligen, schlauchförmigen Hyphen-Endigungen, von bestimmter Form und bestimmtem Sporenhalt: Asci. Daneben oft (exogene Sporen) Conidien.

Fam. Saccharomycetes, Hefepilze.

Länglich-kugelige, durch Sprossung sich vermehrende Einzelzellen, die oft zunächst zu verzweigten Ketten vereinigt bleiben, Fig. 132. Man kann oder muß die Zellen der Hefepilze als Conidien ansehen, da in ihnen Ascosporen zu 2 bis 4 in jeder Mutterzelle entstehen können. Es würde sich demgemäß um Pilze handeln, bei denen alle vegetativen Zustände ausgeschaltet sind, vorausgesetzt, daß sich nicht noch ergibt, daß uns nur bisher diese Zustände unbekannt geblieben sind; denn es giebt Pilze mit vegetativen Zellen, die als Hefezustände bekannt sind, man kann also bei diesen außer den anderen Fortpflanzungsarten noch Hefeconidien unterscheiden.

Die Hefepilze leben in zuckerhaltigen Flüssigkeiten und zerlegen bei ihrem Ernährungsprozesse den Zucker in Kohlendioxyd und Alkohol („alkoholische Gärung“). Der Kahmpilz, *Saccharomyces mycoderma*, lebt jedoch auf bereits ausgegorenen Flüssigkeiten und bildet auf denselben die „Kahmhaut“. *Saccharomyces Cerevisiae* = Bier- und Branntweinhefe Fig. 132. *S. ellipsoideus* = Weinhefe.

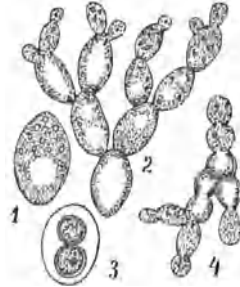


Fig. 132. *Saccharomyces Cerevisiae*. 1. = Einzelzelle; 2. = Eine durch Sprossung entstandene Kolonie; 3. = Einzelzelle mit zwei Sporen; 4. = Einzelzelle mit drei Sporen, die alle aussprossen. -- Stark vergr. (3 und 4 nach Reess.)

Fam. Gymnoascaceae.

Parasiten und Saprophyten mit fadenförmigem Mycel, welches nach aufsen hin viele Asci entwickelt.

Fam. Perisporiaceae.

Asci zu mehreren in Behältern, Peritheciën, *p* Fig. 133 und 134, die vollkommen geschlossen sind und sich erst nach der

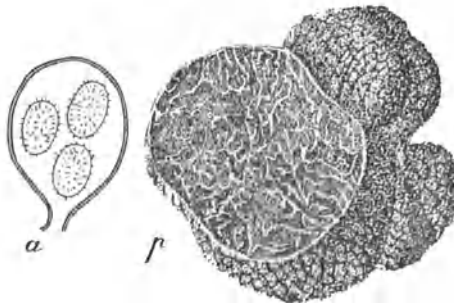


Fig. 133. *Tuber melanosporum*. *p* von außen und im Querschnitt, auf letzterem stellt die punktierte Grundmasse das Ascuslager dar, *a* ein Ascus aus demselben mit drei Sporen. — *p* etwas verkl., *a* vergr. (Nach Lenz.)

Reife öffnen. Das parasitische oder saprophytische Mycel entwickelt in manchen Fällen auch Conidienträger, x und y Fig. 134.

In der Unterfamilie der Erysipheae, p und y Fig. 134, sind die Peritheccien p einkammerig, bei den Tubereen mehrkammerig. Zu der ersteren gehören die Mehltau-Pilze, wohl auch *Oidium Tuckeri* auf den Blättern, Zweigen und Beeren des Weinstockes, die Ursache der Weintrauben-Krankheit, ein Pilz, dessen Asci noch unbekannt sind, zu der letzteren die Trüffel (*Tuber*) Fig. 133, unter oder auf dem Erdboden lebend und bekanntlich in manchen Arten als Delikatessen geschätzt, sowie Schimmelpilz-Arten, z. B. die gemeinste unter diesen, der Pinselschimmel, *Penicillium glaucum*, auf Brot, Früchten u. s. w. Fig. 134 a , g , x .

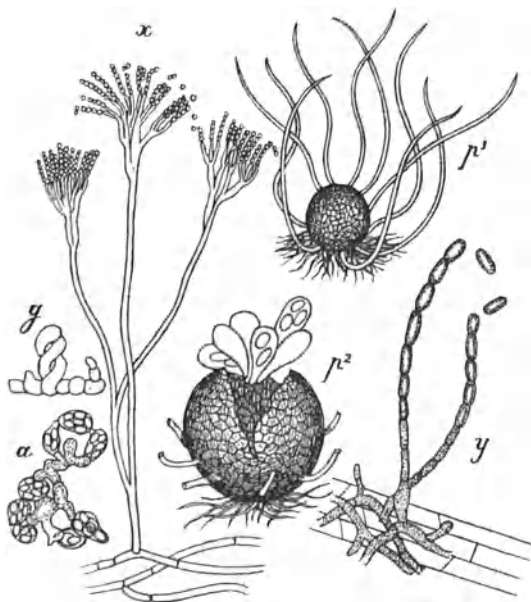


Fig. 134. a , g , x = *Penicillium glaucum*; p , y = *Erysiphe communis*; x , y = Conidienträger, g = junge Peritheccium-Anlage, p^1 = ausgewachsenes Peritheccium, p^2 dasselbe durch Druck geöffnet, um die Asci zu zeigen, a = Ascuslager mit acht Asc. — Vergr. (g und a nach Brefeld, p und y nach Frank.)

Fam. Pyrenomyces.

Peritheccien offen, meist krugförmig, einzeln oder auf einem besonderen Träger (Stroma) vereinigt; die Asci in denselben eine besondere Schicht, Hymenium, bildend und mit sterilen Hyphen-Endigungen (Paraphysen) untermengt. Conidien an freien Trägern oder zuweilen in besonderen Behältern: Pycniden.

Am bekanntesten ist der Mutterkornpilz, *Claviceps purpurea*, Fig. 135. Das Mycel desselben lebt parasitisch in den Fruchtknoten von Gräsern, namentlich des Roggens r , und schnürt Conidien c ab, die in süßlichem Schleim eingebettet sind. Dieser wird von Fliegen

eifrig gesucht, wodurch zur Verbreitung des Pilzes beigetragen wird. Der Conidienzustand dieses Pilzes ist unter dem Namen Honigtau bekannt und wurde früher für eine besondere Art (*Sphacelia segetum*) gehalten. Das Mycel *m* vergrößert sich schliesslich zu einem 1—2 cm langen, festen, dunkel gefärbten Körper (Mutterkorn), welcher den Winter überdauert und als Dauermycel: Sclerotium *s*, bezeichnet wird. Dieses bringt im nächsten Frühjahr einige gestielte Träger *t* mit kugeligen Köpfchen hervor, in deren Oberfläche zahlreiche Peritheccien *p* eingesenkt sind, welche in ihren Asci *a* fadenförmige Sporen *sp* entwickeln; aus diesen geht wieder der Honigtau hervor.

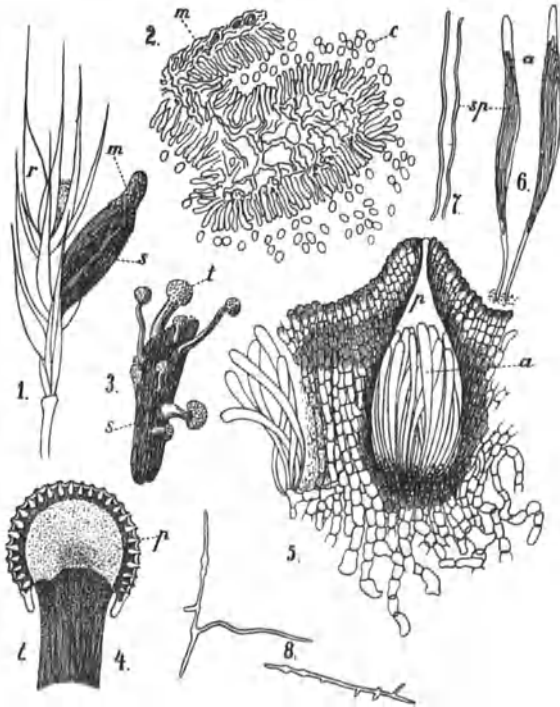


Fig. 135. *Claviceps purpurea*. 1 = Roggenähre *r* mit einem Sclerotium *s*, auf welchem noch ein Rest der *Sphacelia m* sitzt; 2 = *Sphacelia* mit Conidien *c* und Mycel *m*; 3 = Sclerotium *s* zu Peritheccien-Trägern *t* auswachsend; 4 = Längsschnitt durch das Köpfchen eines Peritheccien-Trägers, *p* = Peritheccien; 5 = Längsschnitt durch ein Peritheccium; 6 = zwei Ascii mit Sporen *sp*; 7 = zwei Sporen; 8 = zwei Sporen in Keimung begriffen. — 1. natürl. Gröfse, 3. etwas verkl., die übrigen Gröfsenverhältnisse ergeben sich hieraus. (Im wesentlichen nach Tulasne.)

Fam. Discomycetes.

Hymenium im Reifezustand ganz frei liegend, auf der ganzen Oberfläche oder auf einem flach-scheibenförmigen bis becherförmigen Teil des Trägers. Die Ascus-Träger heißen Apothecien. Im übrigen gleichen die Discomyceten den Pyrenomyceten. — Von den

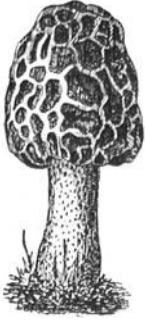


Fig. 136. *Morchella esculenta*
= Speisemorchel.
— Etwas verkle.

Phacidieen ist *Rhytisma acerinum*, schwarze Flecken auf Ahornblättern bildend, bemerkenswert, von den Helvelleen die Morcheln, (*Morchella*, Fig. 136) mit keulenförmigen Trägern. Die Pezizeen-Träger sind sitzend oder gestielt, becher- bis napfförmig.

2. Unterklasse Basidiomycetes.

Sporen (Conidien) meist zu vier, aber auch eine bis acht an Hyphen-Enden, Basidien, durch Sprossung entstehend: Basidiosporen. Die Basidien gewöhnlich Hymenien mit oder ohne Paraphysen an größeren pseudoparenchymatischen Trägern bildend. Außerdem bei vielen Arten Chlamydosporen oder Oidien. — Saprophyten, seltener Parasiten.

Fam. Uredinaceae (Aecidiomycetes), Rostpilze.

Mycel parasitisch im Innern von Pflanzen lebend und an die Oberfläche der Wirtspflanze tretend, Sporen in besonderen Behältern abschnürend. Viele Arten mit zwei- bis viergliederigem „Generations“- und oft damit verbundenem Wirtswechsel. Als Beispiel geben wir die Entwicklung des Getreide-Rostes Fig. 137.

Das in Gräsern lebende hier *Puccinia graminis* genannten Pilzes erzeugt den Sommer hindurch an Hyphen-Endigungen, welche an die Oberfläche treten, einzellige exogene Chlamydosporen, Uredosporen, Sommersporen *ur*, aus denen neue *Puccinia*-Mycelien hervorgehen. Gegen Ende des Sommers werden jedoch in unserem Falle zweizellige Chlamydosporen, Teleutosporen *t*, gebildet, welche den Winter ausdauern: Wintersporen, und im nächsten Frühjahr zu einer Basidie (Promycel) *p* auswachsen, welche Basidiosporen (Sporidien) *sd* abschnürt. Diese entwickeln sich zwar nicht auf Gräsern, aber auf den Blättern der Berberitze zu einem Mycel, wohin die Sporen vom Winde gebracht werden. Das Mycel in der Berberitze bildet nach außen kleine Behälter, nämlich 1. Pykniden *sp*, deren Hyphen stäbchenförmige Zellen, und 2. Aecidienbecher *a* (*Aecidium Berberidis*), aus deren Grunde sich parallel nebeneinander stehende Hyphen erheben, welche Reihen von Chlamydo-Sporen abschnüren. Die Aecidio-Sporen keimen ihrerseits nur auf Gräsern und erzeugen zunächst wieder die Uredo-Form (*Uredo linearis*), von der wir ausgegangen sind.

Zahlreiche Arten, die sich oft als verschiedenfarbige Pusteln, namentlich auf Laubblättern, bemerkbar machen und mehr oder weniger schädliche Krankheiten erzeugen.

Fam. Tremellaceae, Gallertpilze.

Die Basidien teilen sich in zwei bis fünf Zellen, deren jede eine Spore abschnürt. Hymenium oberflächlich den Pilzkörper überziehend.

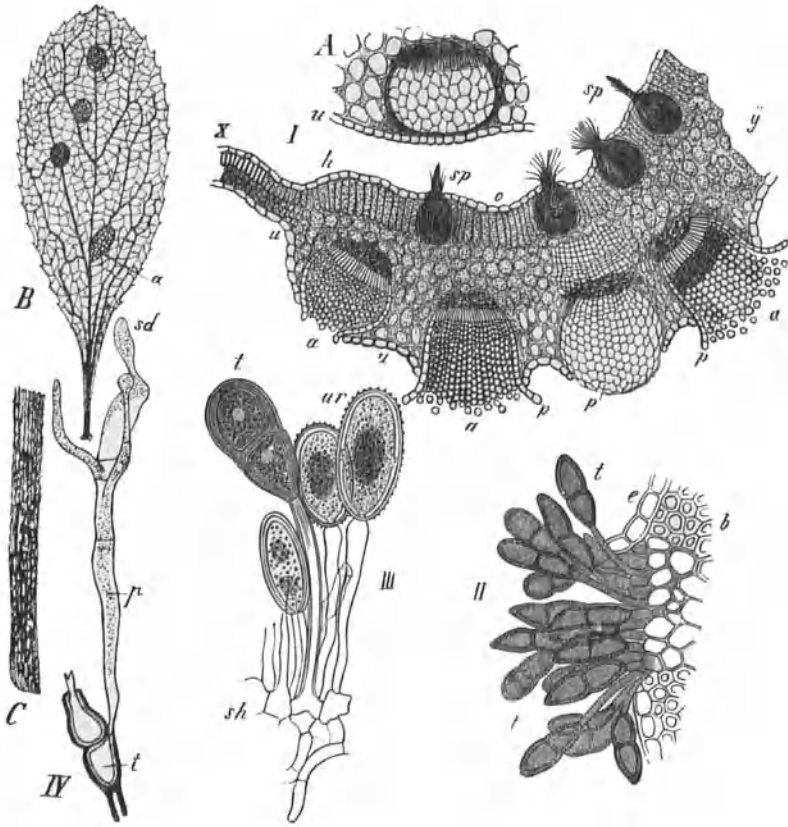


Fig. 137. *Puccinia graminis* (incl. *Aecidium Berberidis*). *B* = Blatt von *Berberis vulgaris* von der Unterseite mit 4 *Aecidium*-Bechern *a*; *A* = Teil eines Blattquerschnittes der Berberitze mit einem jungen *Aecidium*becher, *u* Unterseite; *I* = Blattquerschnitt der Berberitze mit Pykniden *sp* und *Aecidium*bechern *a*, *p* deren Außenwandung, zwischen *u* (Unterseite) und *o* (Oberseite) ist das Blatt verdickt, bei *X-h* seine natürliche Dicke, bei *y* die krankhafte Verdickung; *C* = Halmstück der Quecke mit Teleutosporen-Lagern besetzt, in *II* ist ein solches im Querschnitt dargestellt, *e* Epidermis, *b* Teil des Queckenblattes, *t* zweizellige Teleutosporen; *III* = Teil eines Uredosporen-Lagers mit Uredosporen *ur* und einer Teleutospore *t*, *sh* Hyphen; *IV* = Keimende Teleutospore *t*, *p* Basidie (Promycel), *sd* Basidiosporen (Sporidien). — *B* und *C* natürl. Größe, alles andere vergrößert. (*A*, *I*, *II* und *III* aus Sachs' Lehrbuch, *II* und *III* nach De Bary, *IV* nach Tulasne.)

Fam. Hymenomyces, zum Teil Hutpilze.

Basidien, *b* Fig. 138, ungeteilt. Sporenträger sehr verschieden gestaltig, das Hymenium seltener die ganze Außenfläche, meist nur bestimmte Teile derselben bekleidend.

Bei den Telephoreen erscheint die das Hymenium tragende Fläche mit bloßem Auge gesehen glatt. Der Körper ist oft krustenförmig. Auch die Clavarien tragen ihr Hymenium auf einer

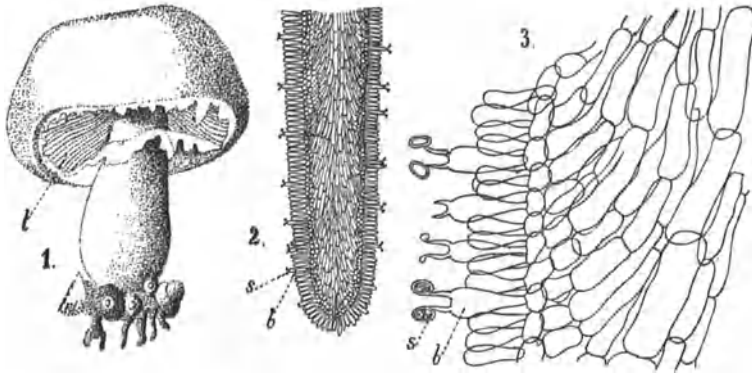


Fig. 138. *Psalliota campestris*. 1. = Sporeträger, *l* = Lamellen mit dem Hymenium; 2. = eine Lamelle im Querschnitt mit Basidien *b* und Sporen *s*; 3. = ein Teil von 2., *b* = Basidien, jede bei *Ps. camp.* nur zwei Sporen *s* erzeugend. — 1. etwas verкл., 2. vergr., 3. stark vergr. (2. und 3. nach Sachs.)



Fig. 139. Sporeträger von *Boletus bovinus* (Kuhpilz).

Hymenium Lamellen *l*, Blätter, welche auf der Unterseite des Schirmdaches verlaufen. *Psalliota (Agaricus) campestris* = Champignon, Fig. 138, *Amanita (Ag.) muscarius* = Fliegenpilz, *Armillaria (Ag.) mellea* = Hallimasch, auf Bäumen schmarotzend und hierdurch oft sehr schädlich: Rothfäule.

Fam. Gastromycetes, Bauchpilze.

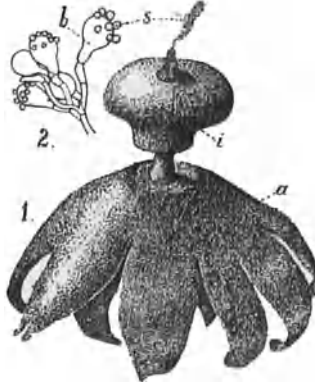
Hymenium im Innern der sich bei der Reife meist öffnenden Körper gewöhnlich besondere Kammern auskleidend.

Die Hymenogastreen wachsen wie die Trüffel unterirdisch und sind diesen ähnlich; ihre Körper bleiben geschlossen und zerfallen. Bei den Lycoperdeen, den Staubpilzen, öffnet sich die Außenwand, Peridie, um die Sporen als Staubwolke zu entlassen (*Lycoperdon*, *Bovista*, *Geaster* Fig. 140). Die Hymenialkammern der Nidularieen isolieren sich zu besonderen kleinen Körpern, die nach Öffnung der Außenwandung des ganzen Pilzkörpers frei

glatten Fläche des keulen- oder strauch- bis korallenförmigen Körpers. Das Hymenium der Hydneen überzieht stachel- bis warzenartige Vorsprünge des oft „hut-“ (besser schirm-) förmigen Trägers. Die ebenfalls oft hutförmige Sporeträger besitzenden Polyporeen, Fig. 139, zeigen kleine, meist zu besonderen Schichten verbundene Röhren, welche vom Hymenium ausgekleidet werden. *Merulius (Serpula) lacrymans*, Hausschwamm. Bei den gleichfalls gewöhnlich hutförmigen Agaricineen, den Blätterchwämmen, Fig. 138, bekleidet das

werden. Bei den Phalloïdeen, z. B. der nach Leichen riechenden Giftmorchel, *Phallus impudicus*, reißt die Peridie, und die zerfließenden Kammern werden durch einen Träger emporgehoben.

Fig. 140. 1. = Geaster mit äußerer *a* und innerer Peridie *i*, die äußere reißt sternförmig auf und schlägt sich zurück, die innere entläßt durch eine Öffnung am Gipfel die Sporen *s*; 2. = ein Stückchen des Hymeniums, *b* = Basidien mit je acht Sporen *s*. — 1. natürl. Größe, 2. stark vergr. (1. Original, 2. nach De Bary.)



Anhang zu der V. Unterabteilung, den Pilzen: Lichenes, Flechten.

Die Flechten sind Pyreno- und Discomyceten, selten Basidiomyceten, die auf Algen schmarotzen oder vielmehr mit diesen zusammenleben und Nutzen aus dem Assimilationsprozesse der Algen ziehen. Die Flechtenkörper umschließen die meist den Abteilungen der Schizophyceen und Protococcales angehörenden Algen, welche gewissermaßen als besondere, Kohlendioxyd assimilierende Organe des Flechtenkörpers, „Gonidien“, erscheinen, 2 Fig. 141. Fortpflanzung wie bei den genannten Pilzgruppen, außerdem durch Soredien 3, das sind vegetativ entstehende, aus Hyphen und Gonidien zusammengesetzte Körnchen.

Die Flechten leben auf Steinen, auf der Erde, an Rinden u. s. w.

Die Sporen sitzen bei verhältnismäßig wenigen Arten an Basidien: Basidiolichenes, meist in Asci: Ascolichenes

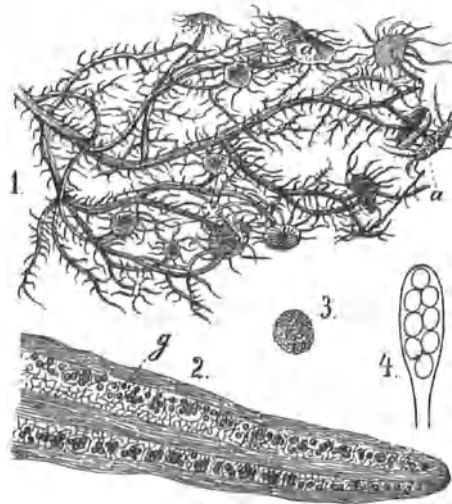


Fig. 141. *Usnea barbata.* 1. = Tracht der Pflanze, *a* Apothecien; 2. = Längsschnitt durch ein Thallus-Ende, *g* Gonidienschicht mit kugeligem chlorophyllgrünen Algen-Zellen; 3. = Soredie, im Zentrum mehrere Algen-Zellen, umgeben von Hyphengeflecht; 4. = Ascus mit acht Sporen. — 1 natürl. Gr., 2, 3 vergr., 4 stark vergr. (2 nach Sachs.)

Fig. 141. Letztere teilt man ein in Homoeomerici, bei denen die Gonidien gleichmäÙig zwischen den Hyphen zerstreut und Heteromerici, bei denen dieselben in besonderen Schichten des Thallus auftreten, 2 Fig. 141. Der Thallus der Flechten ist fädlich, gallertig, krustenartig, flachlaubig oder strauchig. — *Peltigera*, *Parmelia* Fig. 143,

Usnea Fig. 141, *Cladonia rangiferina* = Rentier-Flechte oder (obwohl falsch) - Moos, *Rocella tinctoria*, zum Färben benutzt, *Cetraria islandica* = isländisches „Moos“ Fig. 142.



Fig. 142. *Cetraria islandica*. a = Apothecien. — Natürl. GröÙe.

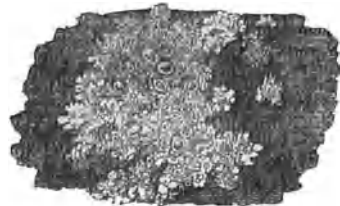


Fig. 143. *Physcia* (*Parmelia*) *parietina* auf einem Stück Borke.

III. Abteilung Zoödiogamae (Embryophyta zoödiogama, Archegoniatae).

Selten thalloöidische, meist in Stengel und Blätter gegliederte Pflanzen. Im Verlaufe der individuellen Entwicklung der Zoödiogamen treten zwei ganz verschieden von einander gestaltete „Generationen“ auf, von denen die eine als die proömbryonale, die andere als die embryonale Generation bezeichnet wird. Die einfacher gebaute proömbryonale Generation entwickelt Behältnisse (Antheridien) mit Spermatozöiden, d. h. also mit kleinen, frei durch Cilien beweglichen „männlichen“ Zellen (daher „zoödiogam“ = tierartig), und solche mit Eizellen, d. h. in den Behältnissen (Archegonien) verbleibenden Zellen, aus denen nach erfolgter Befruchtung durch die Spermatozöiden zunächst der Embryo, d. h. der Jugendzustand der embryonalen (der 2.) Generation durch Zellteilung hervorgeht. Die 2. Generation bleibt zunächst mit der proömbryonalen in Verbindung. Die embryonale Generation erzeugt Sporen, aus denen die proömbryonale Generation ohne weiteres hervorgeht. Es wechseln also, wie wir dies schon bei den Uredinaceen kennen gelernt haben, verschiedenartige Generationen, in unserem Falle eine geschlechtliche, Antheridien und Archegonien erzeugende, mit einer ungeschlechtlichen, Sporen erzeugenden, Generation ab: Generationswechsel.

I. Unterabteilung Bryophyta (Muscineae), Moose.

Chlorophyllgrüne Pflanzen mit echten Geweben, die, äußerlich betrachtet, thalloöidisch sind oder in Stengel, Blätter und Wurzelhaare

Fig. 144. Querschnitt durch das Stämmchen von *Bryum roseum*.
l = leitender Strang; *w* = Wurzelhaare.
 — Etwa 68 mal vergr.
 (Nach Sachs.)

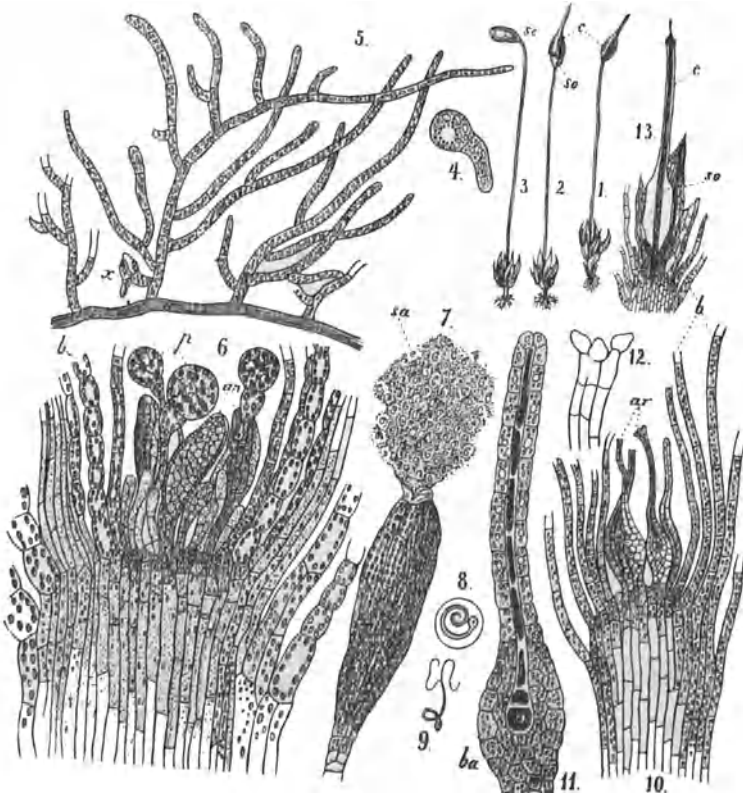
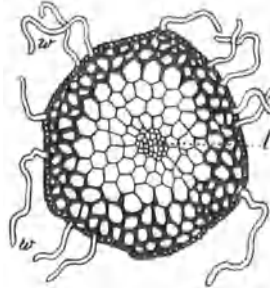


Fig. 145. *Funaria hygrometrica*. 1, 2, 3 die Pflanze in verschiedenen Entwicklungsstadien, *c* Calyptra, *so* Sporogonium; 4 = keimende Spore; 5 = Protonema, bei *x* die Anlage eines Sprosses; 6 = Längsschnitt durch den Gipfel einer männlichen Pflanze, *an* Antheridien, *p* Paraphysen, *b* Blätter; 7 = reifes Antheridium, die Spermatozoiden *sa* entlassend; 8, 9 = Spermatozoiden; 10 = Längsschnitt durch den Gipfel einer weiblichen Pflanze, *ar* Archegonien, *b* Blätter; 11 = Archegonium mit noch geschlossener Mündung, *ba* Bauch mit Eizelle; 12 = Archegonien-Mündung geöffnet; 13 = weiblicher Sprossgipfel einige Zeit nach der Befruchtung, *so* Sporogon, *c* Calyptra, *b* Blätter. 1, 2, 3 stellen die auf Zustand 13 folgenden Entwicklungsstadien dar. — 1—3 natürl. GröÙe, alle übrigen Fig. vergr. (1—3 Original, 4—13 nach Sachs.)

gegliedert erscheinen, vergl. 1—3 Fig. 145, ferner Fig. 149. — Wenn leitende Gewebezüge vorkommen, so werden diese aus ganz einfachen, gleichartigen, gestreckten Zellen zusammengesetzt, Fig. 144. Die Sprosse entwickeln in monöischer oder diöischer Verteilung Antheridien mit Spermatozoiden (6, 7, 8, 9 Fig. 145) und höher differenzierte weibliche Organe: Archegonien mit Eizellen (10, 11, 12 Fig. 145). Nach der Befruchtung geht aus der Eizelle eine meist gestielte Kapsel, das Sporogonium, mit Sporen hervor (Fig. 145 so in 13, ferner 1, 2, 3), welches mit dem beblätterten Spross in Verbindung bleibt. Die Spore erzeugt unmittelbar oder als Seitenspross eines hyphenartigen, also fädigen Gebildes, Protonema 5, die beblätterte Pflanze.

Man kann also 2 Generationen unterscheiden: 1. die „proëmbryonale“ Generation = Protonema + Thallus resp. Spross, die Antheridien und Archegonien erzeugend, 2. die „embryonale“ Generation = Sporogonium.

I. Klasse Hepaticae, Lebermoose.

Sporogonium sitzend oder mit sehr zartem vergänglichem Stiel, sich meist klappig oder unregelmäßig öffnend oder einfach zerfallend. Die Sporen sind oft mit gestreckten Zellen mit schraubenförmigen Verdickungs-Leisten untermischt, welche federnde Apparate zum Fortschleudern der Sporen darstellen und Elateren heißen. Der Thallus resp. Spross zeigt eine verschiedenartig ausgebildete Rücken- und Bauchseite: er ist dorsiventral.

1. Reihe Marchantiales.



Fig. 146.
Riccia crystallina.

Leib, Fig. 146 u. 147, flach-blattartig, unterseits mit Wurzelhaaren *h* und Andeutungen von Blättern, oberseits mit eingesenkten oder auf besonderen Trägern, Receptakeln *mr* und *wr*, sitzenden Geschlechts-Organen.

Die Gattung *Riccia*, Fig. 146, lebt auf feuchtem Boden oder auf dem Wasser; ihre Geschlechts-Organen sind eingesenkt; die elateren-losen Sporogonien zerfallen. — *Mar-*

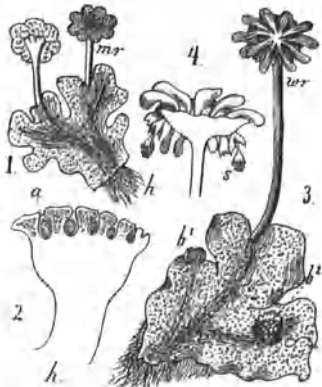


Fig. 147. *Marchantia polymorpha*. 1. = Stück einer männlichen Pflanze; 2. = Längsschnitt durch den Gipfel eines männl. Receptaculums; 3. = Stück einer weiblichen Pflanze; 4. = oberer Teil des weibl. Receptaculums mit weggeschnittener vorderer Hälfte. *mr* = männliches, *wr* = weibliches Receptaculum, *a* = Antheridien, *b* = Becher mit Brutkörpern, *s* = Sporogonien, *h* = Wurzelhaare. — 1. und 3. natürliche Gröfse, 2. und 4. schwach vergr.

chantia, Fig. 147, häufig auf feuchtem Boden, trägt männliche *mr*, gestielte Scheiben darstellende, und weibliche *wr*, gestielte vielstrahlige Sterne vorstellende Receptakeln. Die Oberfläche des laubigen Körpers trägt kleine Becher *b* mit mehrzelligen vegetativen Brutkörpern. Die Sporogonien *s* öffnen sich durch Zähnnchen und besitzen Elateren.

2. Reihe Anthocerotales.

Ganz blattlos, rein thallös. Die Geschlechtsorgane im Innern des Thallus. Sporogonien gestielt, sich zweiklappig öffnend, mit Elateren, Fig. 148.

3. Reihe Jungermanniales.

Die Frondosae thallös, andere mit Blattansätzen, die Foliosae mit deutlichen Blättern und verzweigten, kriechenden Stengeln, deren nach oben gewendete Blätter größer und meist anders gestaltet sind als die nach unten gewendeten, welche letzteren zuweilen ganz fehlen. Sporogonien gewöhnlich langgestielt, sich vierklappig öffnend, mit Elateren.



Fig. 148. Anthoceros laevis.

2. Klasse Musci (Musci frondosi), Laubmoose.

Sporogon, wenn gestielt, mit gewöhnlich kräftigem Stiel (Seta), sich mit Deckel öffnend, selten mit seitlichen Längsrissen aufspringend oder einfach zerfallend, gewöhnlich mit einem Mittelsäulchen (Columella), um welche die Sporen ohne Elateren liegen. Nach der Befruchtung wird durch die sich streckende Seta die Archegonwandung an ihrem Grunde losgetrennt und als eine die Kapsel bedeckende Haube, Calyptra, *c* in 1, 2 und 13 der Fig. 145, emporgehoben. Die Stengel sind allseitig mit gleichartigen Blättern besetzt. — Vergl. Fig. 145 und ihre Erklärung.

1. Unterklasse Sphagnales, Torfmoose.

Sporogon mit Deckel und mit einem aus dem Stengel, nicht aus der Eizelle erzeugten Stiel: Pseudopodium. Die Blätter werden aus zweierlei Zellen zusammengesetzt: 1. aus Chlorophyllkörnern führenden, also assimilierenden, und 2. aus Wasserzellen mit Löchern in den Membranen und ring- bis spiralförmigen Verdickungsleisten. — Die Torfmoose (*Sphagnum*) bilden die Hauptmasse des Torfs.

2. Unterklasse Andraeales.

Sporogon deckellos, sich mit vier seitlichen Längsrissen öffnend, mit Pseudopodium.

3. Unterklasse Bryales.

Bei der 1. Reihe Cleistocarpae das Sporogon zerfallend oder unregelmäßig aufreißend, bei der 2. Reihe Stegocarpae

Sporogon sich mit Deckel öffnend, die Mündung gewöhnlich mit einem Zahnbesatz: Peristomium. Bei den *Acrocarpae* stehen die Sporogonien endständig an den Sprossen, Fig. 145, bei den *Pleuro-*

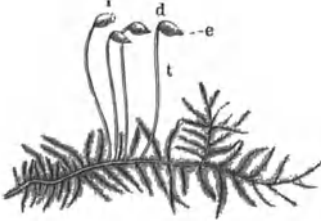


Fig. 149. *Brachythecium* (*Hypnum*) *velutinum*. *t* = Stiel (Seta) des Sporogoniums *d*; *e* = Deckel des Sporogons; *i* = Sporogon nach Entfernung des Deckels.

carpae seitenständig, Fig. 149. — Sehr viele Arten. Einige bemerkenswertere Gattungen sind: *Hypnum* Fig. 149, *Polytrichum*, *Bryum*, *Mnium*, *Funaria* (Fig. 145), *Orthotrichum*, *Barbula*, *Ceratodon*, *Leucobryum*, *Dicranum*.

II. Unterabteilung Pteridophyta.

Die hierher gehörigen Pflanzen erzeugen aus vegetativ entstehenden Sporen ein kleines, grünes, mehrzelliges Gebilde, den Vorkeim, das Prothallium, Fig. 150 III, meist in Form eines Läppchens, auf welchem Antheridien *an* und Archegonien *ar* einhäusig oder zweihäusig entstehen. Dieser Vorkeim stellt die erste, die proembryonale Generation dar. Nach der — wie immer bei beweglichen Spermatozoiden durch Wasser vermittelten — Befruchtung geht aus der Eizelle des weiblichen Organes eine zweite (die embryonale)

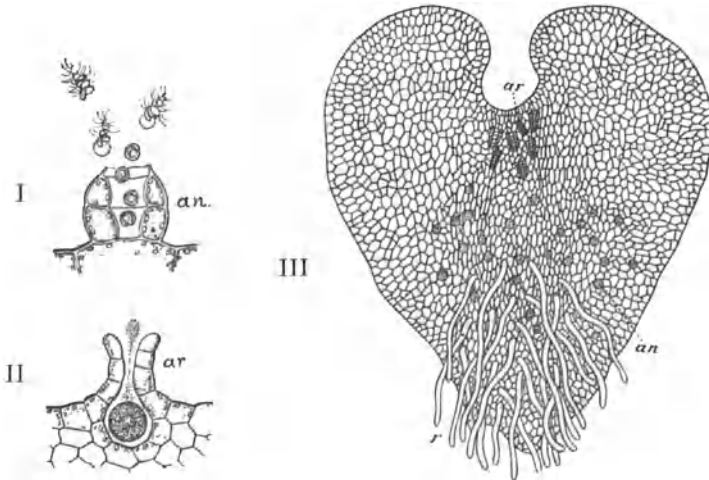


Fig. 150. III. = Prothallium eines Farn von der Unterseite. *r* = Rhizoïden, *an* = Antheridien, *ar* = Archegonien. — Vergr. — I = Antheridium mit Spermatozoiden und II = Archegonium mit der Eizelle stärker vergr.

Generation hervor, die sich durch besondere Gröfse und daher Auffälligkeit hervorthut und die Sporen in Behältern, Sporangien, erzeugt.

Während sich die proëmbryonale Generation der Bryophyten meist in Stämmchen und Blätter sondert (vergl. S. 141 ff.), ist es bei den Pteridophyten die embryonale Generation, welche Blätter entwickelt, während hier die proëmbryonale Generation thalloidisch bleibt. Dafs aber trotzdem die gleichnamigen Generationen beider Unterabteilungen homolog sind, geht nach Goebel unter anderem aus dem Bau weniger differenzierter Moose, z. B. der Laubmoosgattung *Buxbaumia* hervor, bei welcher die proëmbryonale Generation sich dadurch den Pteridophyten sehr nähert, dass das Antheridien erzeugende Protonema keine Stämmchen entwickelt, während freilich das weibliche Protonema minimale Stämmchen mit je einem Archegonium erzeugt. Bryophyten und Pteridophyten müssen von gemeinsamen Vorfahren abgeleitet werden, nicht die Pteridophyten direkt aus den Moosen: die embryonale Generation der einen Unterabteilung hat sich in der einen Richtung entwickelt und ist zum Sporogonium geworden, die der anderen Unterabteilung in einer anderen Richtung, indem sie sich in Blätter und Stengelteile gegliedert hat.

Die Pteridophyten besitzen Wurzeln, Stengel und Blätter mit hoch differenzierten Leitbündeln (vergl. z. B. Fig. 69).

Die Blätter tragen die Sporangien, und zwar können 1. entweder alle Blätter solche erzeugen und dann a) entweder an allen Teilen der Spreite oder b) an bestimmten Teilen der Spreite jedes Blattes, oder aber es findet 2. eine Arbeitsteilung in solche Blätter statt, welche ausschliesslich der Assimilation dienen, und solche, welche vorwiegend oder ausschliesslich der Sporenbildung gewidmet sind, bei denen dann die assimilierenden Flächen mehr oder minder zurücktreten oder fehlen. Geht die Arbeitsteilung so weit, dafs sich ein Sprofs in einen assimilierenden und einen spitzenständigen sporenbildenden Teil unterscheidet, oder dafs sich assimilierende und sporenbildende Sprosse individualisieren, so bezeichnet man die sporenbildenden Sprofs-Endigungen resp. Sprosse als Blüten.

I. Klasse Filicales.

Blätter gross, meist reich zerteilt und meist in der Jugend spiralig eingerollt, entweder der Funktion der Assimilation und Sporenbildung gleichmäfsig dienend, oder assimilierende und sporenbildende Blätter gesondert, die letzteren jedoch nicht besondere, einheitlich abgegrenzte Sprosse oder Sprofssteile bekleidend, also noch keine Blüten vorhanden. Die Sporangien sitzen meist in Gruppen, Sori Fig. 151. Die Stengel sind meist Rhizome, bei aufrechter Stammbildung sind sie meist einfach.

1. Unterklasse Filices, Farne.

Die Sporen erzeugen mono- oder dicline Prothallien. Sporangienwand meist mit einem Streifen besonders hervortretender, verdickter Zellen (Fig. 151²) (Ring, Annulus), welche durch mechanische Wirkung die Öffnung des Sporangiums bewirken. Sori auf der Unter-

seite oder am Rande der Blätter (Wedel), oder besondere Sorusstände (äußerlich ähnlich den Blüten- und Fruchtständen) als Teile der Blätter zusammensetzend; häufig werden die Sori von einem von der Blattfläche ausgehenden Häutchen: Schleierchen, Indusium, bedeckt, *i* Fig. 151. — Etwa 4000 Arten.

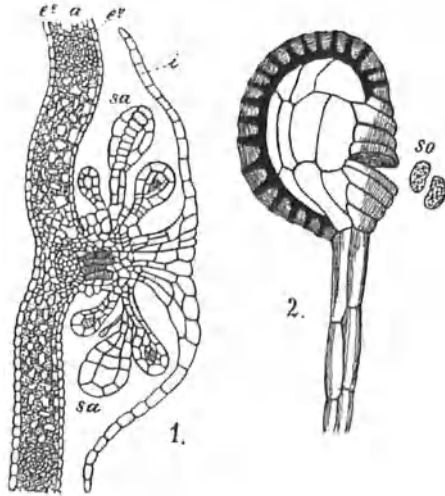


Fig. 151. *Polystichum Filix mas.* 1. = Durchschnitt durch einen Sorus, *a* Assimilations-Parenchym der Blattspreite, *eo* obere, *eu* untere Epidermis, *sa* Sporangien, *i* Indusium; 2. = Sporangie, geöffnet zum Austritt der Sporen *so*. — Vergr. (Vergl. hierzu Fig. 156.)

Bei der Fam. der Hymenophyllaceen sitzen die von taschenförmigen Indusien eingeschlossenen Sori auf dem Rande der meist nur einzellschichtigen Blätter, Fig. 152. Die Sporangien sind ungestielt und besitzen einen schief- oder horizontal verlaufenden Ring.



Fig. 152. Blattzipfel mit Sporangienbehälter (Indusium) von Hymenophyllum tunbridgense. — Schwach vergr.

Die Polypodiaceen haben gestielte Sporangien, die meist auf der Unterseite, aber auch am Rande, äußerst selten auf der Oberseite der mehrzellschichtigen Blätter verschieden gestaltige Sori bilden. Sporangien mit unvollständigem Ring (Fig. 151²), durch Querrifs aufspringend. — Hierher gehören die meisten unserer einheimischen Farne: z. B. *Pteris aquilina* Adlerfarn (Fig. 153), *Scolopendrium vulgare* Hirschzunge (Fig. 154), *Polypodium vulgare* Engelsüßs (Fig. 155), *Polystichum (Aspidium) spinulosum* (Fig. 157), *Polystichum Filix mas* (Fig. 151 und 156), *Asplenium Filix femina* (Fig. 158).

Die Cyatheaceen, in wärmeren und tropischen Ländern zu Hause, sind meist baumförmig. Sori randständig und unterseits, Ring vollständig und schief verlaufend. Den Polypodiaceen im übrigen sehr ähnlich.

Die Gleicheniaceen, ebenfalls meist tropisch, haben meist wiederholt-gabelig geteilte Blätter, mit gefiederten Teilen und einer knospenförmigen, entwicklungsfähigen Blattanlage im Gabelwinkel. Sporangien nur zu zwei bis vier (selten mehr). Ring vollständig, horizontal oder schief, die Sporangien mit Längsrifs aufspringend.



Fig. 153. Fiederchen von *Pteris aquilina*. Sori auf der Unterseite am Rande der Blattzipfel, von dem umgerollten, häutigen Blattrande bedeckt. Die Punkte stellen die Sporangien dar. — Schwach vergr.

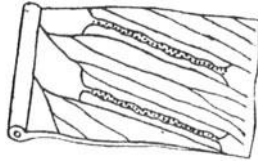


Fig. 154. Blattstück von *Scolopendrium vulgare* mit vier linealen Sori mit einseitig angeheftetem Schleier. Punkte = Sporangien. — Schwach vergr.

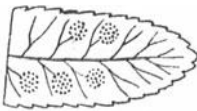


Fig. 155. Blattzipfel von *Polypodium vulgare* mit fünf Sori. Die Punkte stellen die Sporangien dar. — Schwach vergr.

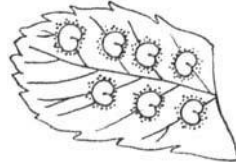


Fig. 156. Blattzipfel von *Polystichum Filix mas* mit sieben Sori. Punkte = Sporangien. Schleierchen nierenförmig. — Schwach vergr.



Fig. 157. *Polystichum spinulosum*. Rechts oben ein Fiederchen mit acht Sori, links unten ein Schleierchen.



Fig. 158. *Asplenium Filix femina*. Links oben ein Fiederchen mit 12 Sori, rechts unten ein Zipfel mit einem Sorus.

Bei den Schizaeaceen, wiederum meist tropisch, stehen die Sporangien einzeln (oder — wie man sich auch ausdrückt — die Sori sind einsporangig [monangisch]) am Rande der Blätter; sie besitzen einen scheitelständigen Ring, besser eine Kappe, öffnen sich durch einen Längsriß und sitzen meist an besonderen Blattteilen.

Die Marattiaceen, in den Tropen einheimisch, sind durch den Besitz von Nebenblättern ausgezeichnet. Die Sori sitzen auf der Unterseite der meist sehr großen Blätter. Die Sporangien jedes Sorus sind bei *Kaulfussia* und *Marattia* untereinander verwachsen, bei *Angiopteris* frei. „Ring“ fehlend (*Kaulfussia*, *Marattia*) oder scheitelständig und schwach entwickelt.

Bei den Osmundaceen sind die Sori monangisch, allseitig (*Osmunda* Fig. 159, wo sie besondere Blattteile einnehmen) oder unterseits (*Todea*) ansitzend. „Ring“ nur als kleine, dickzellwandige Zellgruppe seitwärts vom Scheitel entwickelt, gegenüber von demselben springt das Sporangium der Länge nach auf. — Meist tropisch, der Königsfarn Fig. 159 einheimisch.



Fig. 159. Verkleinertes Blattstück von *Osmunda regalis*.



Fig. 160. Verkl. Blattspreite nebst Sporangienstand von *Ophioglossum vulgatum*.

Bei den Ophioglossaceen sitzen die monangischen Sori ebenfalls an besonderen Blattabschnitten und zwar am Rande derselben. Die Sporangien sind ringlos. Die Blätter sind in der Jugend nicht eingerollt. Das Prothallium nicht wie bei den anderen Familien flächenförmig, sondern körperlich und unterirdisch. — *Ophioglossum* Fig. 160.

2. Unterklasse Hydropterides.

Sporangien in besonderen Behältern, Conceptakeln, eingeschlossen. Sporen zweierlei: Großsporen (Makrosporen) und Kleinsporen (Mikrosporen); aus den ersteren gehen nur weibliche, also nur Archegonien erzeugende Prothallien, aus den letzteren nur kleine männliche, also nur Antheridien erzeugende Prothallien hervor. Je nach ihrem Inhalt unterscheidet man Makro- und Mikrosporangien, von denen erstere nur eine Großspore, letztere viele Kleinsporen bergen. Pflanzen mit zweierlei Sporen, wie die Hydropterides, bezeichnet man als heterospor im Gegensatz zu denjenigen mit nur einerlei Sporen, den isosporen Pflanzen.

Bei der Familie der *Salviniaceen* stellen die *Conceptakeln* je einen *Sorus* dar, der entweder nur *Makro-* oder nur *Mikrosporangien* enthält. — An der Oberfläche des Wassers schwimmende Pflanzen, Fig. 161.

Bei den *Marsiliaceen* umschließen die am Grunde der Blätter befindlichen, sitzenden (Fig. 162, *Pitularia*) oder gestielten (*Marsilia*) *Conceptakeln* mehrere *Sori*, die sowohl *Makro-* als auch *Mikrosporangien* bergen. — Sumpfpfl. oder auf dem Boden der Gewässer wurzelnde Pflanzen.

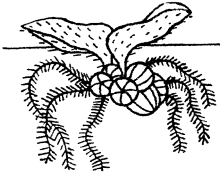


Fig. 161. *Salvinia natans*. (Etwas verkl.) Der gerade Strich deutet den Wasserspiegel an.



Fig. 162. *Pitularia globulifera*. *f* = *Conceptacula*. (Natürl. Gr.)

2. Klasse Equisetales.

Die *Sporangien* finden sich bei der Familie der *Equisetaceen* (den Schachtelhalmen) zu mehreren an der Unterseite schildförmiger, quirlständiger Blätter, 2 Fig. 163, welche an der Spitze des Stengels ährenförmig angeordnet sind, 1 Fig. 163, also dort eine endständige Blüte bilden. Man bezeichnet Blätter, deren Hauptfunktion die Erzeugung und das Tragen von *Sporangien* ist, als *Sporophylle*. Stengel an den Knoten *intercalär* wachsend, an diesen Stellen von zu Scheiden verwachsenen, quirlständigen Blättern umgeben (vergl. Seite 10 u. 50). Die Membran der Sporen teilt sich in eine äußere, sich in Form von Schraubenbändern, *Elateren* (vergl. auch Seite 140), abspaltende Schicht, die an einem Punkte mit der ganz verbleibenden inneren Schicht verbunden bleibt. Die Schraubenbänder tragen durch ihre *hygroskopischen* Bewegungen zur Verbreitung der Sporen bei. — Die genannte Familie besteht nur aus der einen Gattung *Equisetum* (Fig. 163) mit etwa 40 Arten.



Fig. 163.

Equisetum arvense.

1. Oberer Teil eines eine Blüte tragenden Stengels. (Natürliche GröÙse.)

2. Ein Sporangienträger (*Sporophyll*) von der Seite gesehen. (Vergr.)

3. Klasse Lycopodiales.

Laubblätter einfach, spiralig gestellt. Die Sporangien meist einzeln auf der Oberseite oder in den Winkeln von Blättern. Wurzeln dichotom verzweigt.

1. Unterklasse Isosporae.

Isospor. Blätter ohne Ligula.

Fam. Lycopodiaceae, Bärlappe.

Die einzeln in den Blattachsen sitzenden Sporangien erzeugen Sporen, aus denen ein monoclines Prothallium hervorgeht. Die Blätter mit Sporangien stehen oft ährenförmig, Blüten bildend, zusammen; die Sporophylle, sowie die sporangienlosen Blätter sind klein, Fig. 164. — Etwa 100 Arten.



Fig. 164. Zweigstück von *Lycopodium clavatum* mit zwei Blüten.

(Verkl.)

Fam. Psilotaceae.

Vier Arten der warmen Zone mit zweilappigen Sporophyllen und ganzen Laub-Blättern.

2. Unterklasse Heterosporae (Ligulatae).

Heterospor. Blätter mit einer Ligula.

Fam. Selaginellaceae.

Sporangien ebenfalls in den Winkeln ährig zusammenstehender kleiner Blätter. Fig. 169 I. Die einen Sporangien der Blüten umschließen nur wenige (je vier) Makrosporen, die anderen viele Mikrosporen. Aus den Makrosporen geht ein kleines Prothallium mit Archegonien hervor, welches die aufplatzende Spore nicht verläßt, aus den Mikrosporen ein einzelliges Antheridium mit Spermatozoïden und ein einzelliges Prothallium. Die einfachen, kleinen Blätter stehen spiralig, meist aber in vier Längsreihen an einem dorsiventralen, kriechenden Spross, indem die beiden oberen Reihen aus kleineren Blättern gebildet werden als die nach unten hin gewendeten. — Nur eine Gattung *Selaginella* mit etwa 300 Arten.

Fam. Isoëtaceae.

Stengel knollenförmig mit langpfriemlichen, einfachen Blättern besetzt, von denen die innersten an ihrem Grunde gekammerte

Mikrosporangien und die mittleren gekammerte, vielsporige Makrosporangien tragen, Fig. 165. Die Sporen entwickeln sich wie bei den Selaginellen. Vgl. Fig. 166. — Meist unter dem Wasser; es sind etwa 50 Arten bekannt.

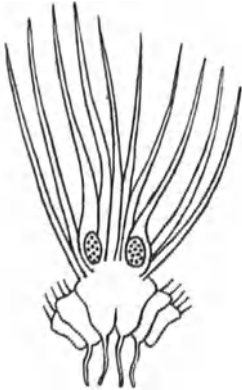


Fig. 165. Längsdurchschnitt durch eine ganze Pflanze von *Isoëtes lacustris*, in den Blattachseln zwei Sporangien zeigend. — (Etwa um $\frac{1}{2}$ verkl.)

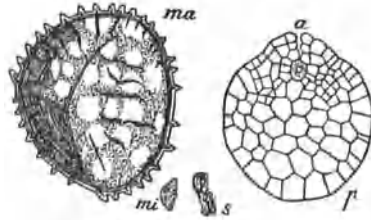


Fig. 166. *Isoëtes lacustris*. *ma* = Makrospore; *p* = Längsschnitt durch das Prothallium in der Makrospore; *a* = Archegonium; *mi* = Mikrospore; *s* = Spermatozoid. — Vergr. (*ma* und *p* nach Hofmeister, *mi* und *s* nach Millardet.)

IV. Abteilung Siphonogamae (Embryophyta siphonogama, Phanerogamae).

In älteren Pflanzensystemen wurden die Siphonogamen als „Phanerogamen“ den drei im vorausgehenden abgehandelten Abteilungen, die dann als „Kryptogamen“ zusammengefasst wurden, gegenüber gestellt. Jedoch zeigen die III. und IV. Abteilung, wie aus unseren Beschreibungen im vorausgehenden hervorgeht, weit übereinstimmendere Verhältnisse als die I. und II. Abteilung mit der III. Die Organe der III. Abteilung sind mit denjenigen der IV. Abteilung so einleuchtend und leicht homolog zu setzen, dass viel besser und einzig richtig diese beiden Abteilungen als *Embryophyta* zusammenzufassen und den beiden ersten gegenüberzustellen sind. Die älteren Namen „Kryptogamae“ (verborgen-ehige) und „Phanerogamae“ (offen-ehige) drücken nach jetziger Erkenntnis nicht das Richtige aus.

Zu den Siphonogamen gehören vor allen Dingen alle Pflanzen mit auffallenden Blumen, aber auch viele, die Wind- (selten Wasser-) Blüten besitzen, die Befruchtung erfolgt aber niemals zoödiogam.

Die in dem Nucellus (= Makrosporangium) der Samenanlagen sich bildende große Zelle (der Keimlingssack, Embryosack), in welcher der Keimling entsteht, ist homolog einer Großspore, die in den Pollensäcken (= Mikrosporangien) gebildeten Pollenzellen der Staubblätter sind homolog den Kleinsporen der Pteridophyten. Der aus den Pollenkörnern — wenn ein Griffel vorhanden — durch diesen wachsende Pollenschlauch (daher siphonogam = schlauchehig) befruchtet die in dem

Embryosack entstehende Eizelle. Während in den überwiegenden Fällen der Pollenschlauch durch die Mikropyle zum Embryosack gelangt, Fig. 167, ist neuerdings von Treub an *Casuarina* und von Nawaschin an *Betula*, Fig. 168, der Durchtritt des Schlauches durch den Funiculus beobachtet worden. Er sucht hier zunächst die Chalaza auf und dringt erst von dieser aus zum Embryosack vor.

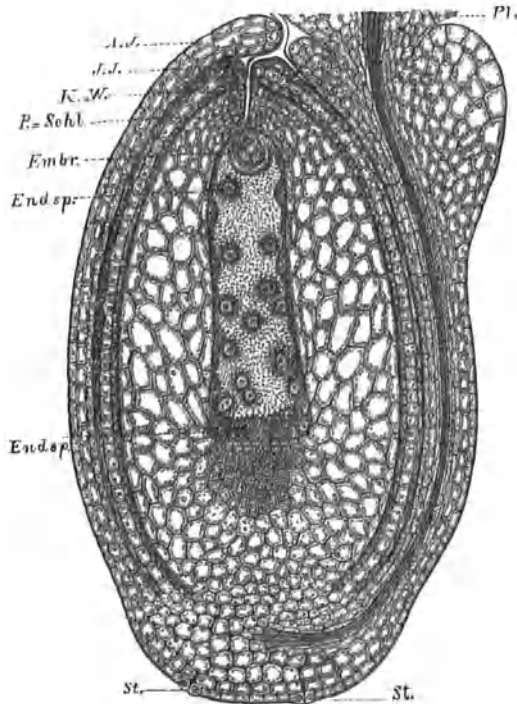


Fig. 167. *I* = Längsschnitt durch die gegenläufige Samenanlage von *Viola tricolor*. *A. J.* = äußeres Integument; *J. J.* = inneres Integument; *K. W.* = Scheitel des Knospenkernes (Kern-Warze); *Pl.* = Placenta; *Embr.* = Embryoanlage; *Endsp.* = Embryosack in Zellbildung begriffen (Endosperm); *P.-Schl.* = Pollenschlauch. *St.* = zwei intercellulare Öffnungen, Stomata, in der Epidermis der Chalaza. Stark vergr. (Nach Kny.)

Die Siphonogamen leiten sich also von den heterosporen Pteridophyten ab; wie bei diesen entstehen bei den Siphonogamen durch Zellbildungen in den Mikrosporen (Pollenzellen) und in den Makrosporen (Embryosäcken) mehr oder minder deutlich entwickelte Prothallien oder Andeutungen solcher, welche die proëmbryonale Generation vorstellen. Nach der Befruchtung geht aus der in der Makrospore (im Embryosack) gebildeten Eizelle die embryonale Generation

hervor, die als Embryo zunächst in der Makrospore verbleibt. Da auch die letztere nicht aus dem zugehörigen Makrosporangium (Nucellus) heraustritt, so verbleibt also der Embryo durch Vermittelung der wenig-zelligen proembryonalen Generation noch eine Weile in Zusammenhang mit der vorausgehenden embryonalen Generation. Der Embryo mitsamt dem Sporangium gliedert sich dann als „Same“ ab und entwickelt, unter günstige Bedingungen gebracht, den Embryo zu einer vollkommenen, neuen embryonalen Generation.

Die schon bei den Pteridophyten S. 143 bei Besprechung des Begriffes der Blüte angedeuteten und vorstehend auseinandergesetzten Homologien zwischen den einzelnen Teilen der Geschlechtsorgane finden in den Fig. 169 gebotenen Schemata eine anschauliche Darstellung, indem ich in *I* das Schema einer Selaginellaceen-Blüte, in *II* schematische Ansichten einer männlichen *M* und einer weiblichen *W* Gymnospermen-Blüte mit einander vergleiche. Bei

der Wichtigkeit, die in Rede stehenden Verhältnisse genau zu durchschauen, wollen wir mit Zuhilfenahme dieser Schemata die homologen Organe nebeneinander aufführen. — Es sind homolog bei den

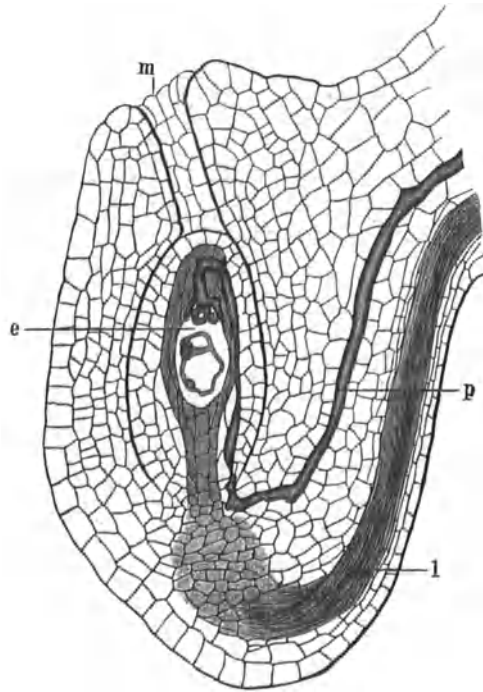


Fig. 168. Längsschnitt durch die Samenanlage von *Betula*. *m* = Mikropyle, *l* = Leitbündel, *e* = Embryosack, *p* = Pollenschlauch. — Vergr. (Nach Nawaschin.)

Pteridophyten:	Gymnospermen:
die Mikrospore	dem Pollenkorn,
das Mikrosporangium	„ Pollensack,
„ männl. Sporophyll	„ Staubblatt,
die Makrospore	„ Embryosack,
das Makrosporangium	„ Nucellus,
„ Indusium	„ Integument?,
„ weibl. Sporophyll	„ Fruchtblatt,
„ weibl. Prothallium	„ Prothallium (unechtem Endosperm),
die Archegonien	den Archegonien („Corpuscula“),
„ Eizelle	der Eizelle.

Eine Samenanlage kann man mithin als einen Sorus mit nur einem einzigen und zwar nur einsporigen Sporangium: einen monangischen Sorus bezeichnen. Monangische Sori kommen auch bei den Pteridophyten vor (vergl. S. 146). Die mehrsporangischen Sori heißen im Gegensatz dazu polyangisch.

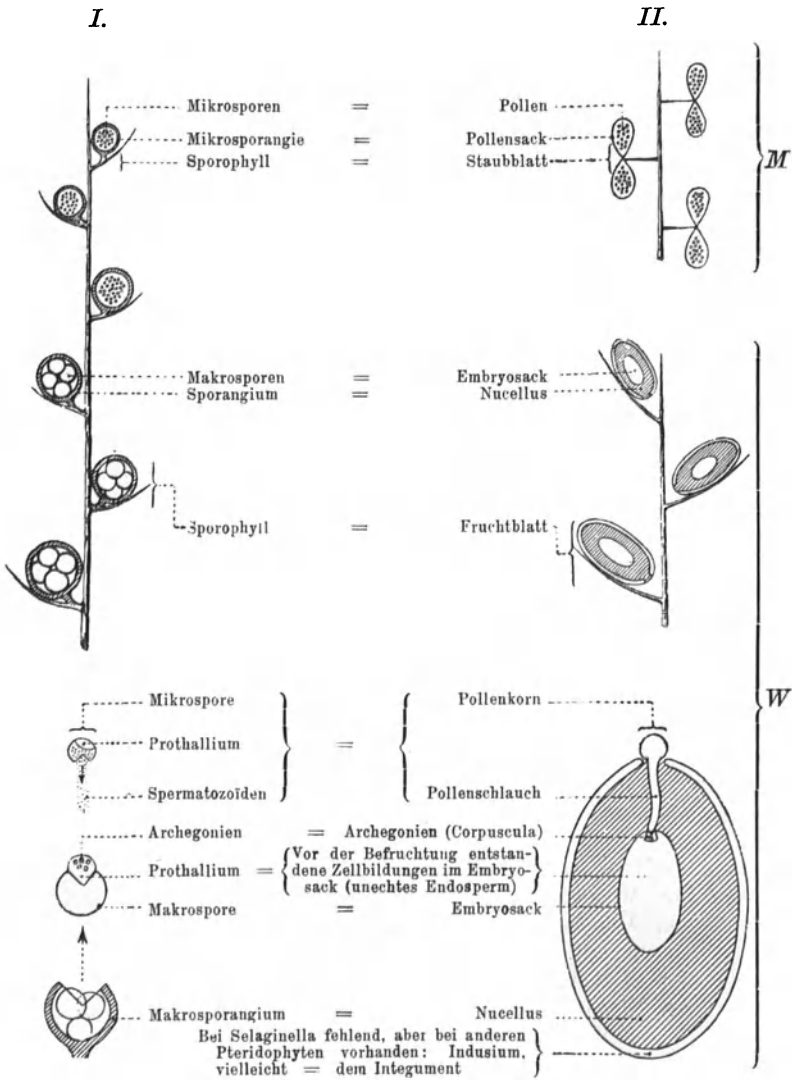


Fig. 169. Schemata zur Erläuterung der Homologieen zwischen der Zoidiogamen- und der Siphonogamen-Blüte. (Original.)

I. Unterabteilung Gymnospermae, Nacktsamige.

Die Samenanlagen resp. Samen dieser Windblütler werden nicht von den Fruchtblättern umschlossen, sondern sitzen denselben von außen sichtbar an 1 Fig. 170, oder sie befinden sich in der direkten Fortsetzung des Stengels. Die Blüten sind getrennt-geschlechtlich. Die Staubblätter besitzen zwei bis viele Pollensäckchen. Der Embryosack teilt sich vor der Befruchtung und wird zu einem als Speicher-, später als Nährgewebe (unechtes „Endosperm“) für den Embryo dienenden Vorkeim mit mehreren Archegonien am Gipfel; auch die Pollenkörner bilden einen — allerdings nur 1—3 zelligen — Vorkeim und eine befruchtende Zelle. Bei der Nacktsamigkeit, infolgedessen dem Fehlen von Narben- und Griffelbildungen, bei den Gymnospermen gelangt die Pollenzelle direkt auf den Nucellus, der von dem Pollenschlauch durchwachsen wird, um zur Makrospore, zu dem Embryosack, zu gelangen. Keimling selten nur mit einem, meist mit zwei, bei den Coniferen auch mit mehr Cotyledonen. — Meist Bäume.

Klasse Cycadales.

Die zweihäusigen Blüten sind spiralig beblätterte Achsen und entweder nur aus Staub- oder nur aus Fruchtblättern gebildet. Die Staubblätter haben schuppenförmige Gestalt, 2 in Fig. 170, und tragen an ihrer Unterseite viele, oft gruppenweis zusammenstehende Mikrosporangien: Pollensäcke. Die zuweilen wie die Laubblätter gefiederten Fruchtblätter, 1 Fig. 170, tragen an ihrem Rande zwei bis mehr Eichen. Der meist unverzweigte, einfache Stamm trägt eine Krone großer Laubblätter, Fig. 172. Bei den meisten Arten besitzen die Stämme Wechselzonen-Beblätterung (vergl. Seite 17). In der dicken Rinde und dem stark entwickelten Mark, beide im wesentlichen aus Speichergewebe gebildet, verlaufen Gummi-Gänge *g* Fig. 171.

Bemerkenswert ist das Dickenwachstum der Stämme der Gattungen *Cycas* und *Encephalartos*, worauf wir schon auf Seite 13 aufmerksam gemacht haben. Die Struktur der Stämme erscheint hierdurch von dem Bau anderer Stämme auffallend abweichend. Vgl. hierzu Fig. 171 mit Fig. 237 und ihre Erklärungen.

Über 80 Arten in der warmen Zone. Laubblätter von *Cycas revoluta* werden bei Begräbnissen als „Palmenwedel“ verwendet. Die Stärke in den Stämmen, namentlich im Mark dieser und anderer Arten, z. B. von *C. circinalis*, Fig. 172, wird zur Sago-Bereitung (vgl. Metroxylon) benutzt.



Fig. 170. *Cycas circinalis*. 1. = Fruchtblatt mit sechs Eichen *e*; 2. = Staubblatt, von der Unterseite gesehen, mit vielen zu Gruppen vereinigten Pollensäcken *p*. — Verkl. (1. nach Eichler, 2. nach Richard.)

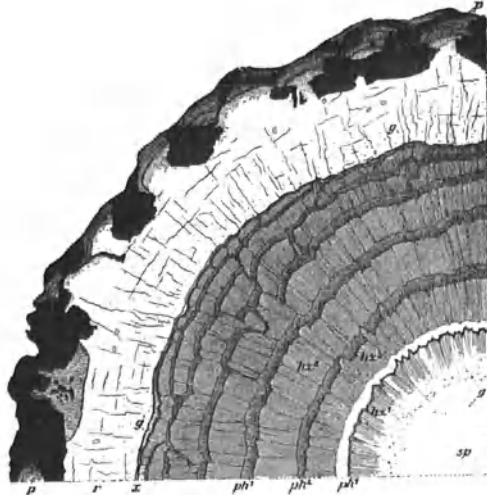


Fig. 171. Ein Viertel des Stammquerschnittes von *Cycas revoluta*. *sp* = Speicherparenchym des Markes; *hz*¹, *hz*², *hz*³ u. s. w. sind die nacheinander gebildeten Holzteile; *ph*¹, *ph*², *ph*³ u. s. w. sind die nacheinander gebildeten Phloëmanlagen; zwischen *ph*¹ und *hz*² eine besonders breite Zone von Grundparenchym; *x* = jüngstes noch thätiges Cambium; *r* = Rindenparenchym, in demselben radial und tangential verlaufende Bündel; *p* = Periderm (die schwarzen Stellen desselben liegen unter der Schnittfläche); *g* = Gummigänge. — Etwa um $\frac{2}{3}$ verkl. (Original.)



Fig. 172. *Cycas circinalis*.

Am Gipfel des Stammes hängen zwischen den Laubblättern einige Fruchtblätter herab.

Klasse Coniferae, Nadelhölzer.

Die monöcischen oder diöcischen Blüten entweder nur aus zwei bis mehr Pollensäcken tragenden Staubblättern oder nur aus Fruchtblättern zusammengesetzt. Fig. 173 bis 176. Die Fruchtblätter oft holzig und dichtgedrängt spiralig die Blütenachse bedeckend: zapfenförmig, tragen auf ihrer Oberseite oder einem Auswuchs

derselben: Fruchtschuppe, ein bis mehrere, oft zwei, gewöhnlich geradläufige Samenanlagen. Besitzt ein Fruchtblatt eine Fruchtschuppe, so bezeichnet man den Träger derselben, also den Rest des Fruchtblattes, fälschlich als Deckschuppe. Besitzt die weibliche Blüte nur wenige Fruchtblätter, so werden diese oft fleischig und verwachsen zu einer Beere. Selten stehen die Samen ganz nackt, 1 in Fig. 173, und lassen kein dazu gehöriges Fruchtblatt erkennen; sie scheiden an einer besonders vorgebildeten Stelle zur Zeit ihrer Empfängnisfähigkeit Flüssigkeit ab, welche den etwa vom Winde hingebachten Pollen festhält.

Stengelteile meist mit Harzgängen. Stamm reich-, meist quirlig-verzweigt. Blätter gewöhnlich klein und nadelförmig („Nadeln“).

Fam. Taxaceae.

Samen meist die wenigen Fruchtblätter überragend, letztere zuweilen ganz abortiert, oder einzeln und endständig mit drupa-artiger Schale.

Bei den Ginkgoëae und Taxeae Pollen mit, bei den Podocarpeae ohne Flugblasen. — Etwa 74 Arten. Die Eibe *Taxus baccata* Fig. 173; *Ginkgo biloba* ein Zierbaum aus China und Japan mit breitspreitigen Laubblättern; nirgends wild bekannt. Fig. 174.



Fig. 173. *Taxus baccata*. 1. Eine Zweigspitze mit zwei reifen Samen mit fleischigem Arillus. 2. Eine männl. Blüte, deren Spitze einen Kopf vier- oder fünfzähliger Staubbeutel trägt, und deren Grund von schuppigen Hochblättern umgeben wird. — 1. etwas verkl., 2. wenig vergr.

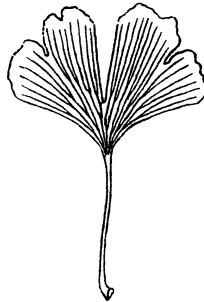


Fig. 174. Laubblatt von *Ginkgo biloba*.

Fam. Araucariaceae.

Blüten immer aus mehreren Blütenblättern gebildet. Samen zwischen den sich gegenseitig deckenden Fruchtblättern versteckt mit lederiger bis knochenharter Schale, fast stets mit der Mikropyle nach der Zapfenachse hingewendet.

Bei den Araucariaceae die Fruchtblätter einfach, jedes mit nur einem Samen. — 14 Arten der heißen Zonen, z. B. die Chile-tanne = *Araucaria imbricata*; Norfolk-tanne = *A. excelsa*.

Abietineae. Fruchtblätter in Deck- und Fruchtschuppe geteilt, jedes mit zwei Samen. — Etwa 120 Arten meist der gemäßigten Zonen. Allbekannte Bäume sind die Rot-Tanne oder Fichte = *Picea excelsa*; die Weifs-Tanne, Edel-Tanne = *Abies pectinata*;

die Kiefer, Föhre = *Pinus silvestris*; das Knieholz, die Legföhre = *Pinus Pumilio*, Fig. 175; die Lärche *Larix europaea*.

Taxodieae. Fruchtblätter mehr oder minder deutlich in Deck- und Fruchtschuppe gesondert, jedes mit zwei bis acht Samen. — 12 Arten. Hierher: *Sequoia gigantea* der Mammutbaum Kaliforniens; die Virginische Sumpf-Cypresse *Taxodium distichum*, ein Baum, dessen beblätterte Zweigstücke (Kurztriebe) alljährlich zum Teil abgeworfen werden.



Fig. 175. *Pinus Pumilio*. Rechts ein Zweig mit vielen männlichen, links ein solcher mit einem aus einer weiblichen Blüte hervorgegangenen Zapfen, darunter ein geflügelter Same.



Fig. 176. *Juniperus communis*. Oben ein Staubblatt, links eine Beere von aufsen und im Querschnitt.

Cupressineae. Laub- und Blütenblätter meist quirlig gestellt oder gegenständig (bei den vorerwähnten Gymnospermengruppen spiralig). Samen mit der Mikropyle nach aufsen gewendet. — Bei den Actinostrobiniae Fruchtblätter holzig, „klappig“, d. h. mit ihren Rändern aneinanderstossend, ohne sich dachziegelig mit den Rändern zu decken. — 18 Arten. *Callitris quadrivalvis*. — Bei den Thujopsidinae Fruchtblätter holzig, sich mit ihren Rändern deckend: „dachig“. Blätter gegenständig. — 13 Arten. *Thuja occidentalis* und *orientalis* = Lebensbaum. — Bei den Cupressinae Fruchtblätter holzig, im Zentrum gestielte Schilder darstellend. Blätter gegenständig. — 16 Arten. *Cupressus funebris* die Trauer-Cypresse. — Bei den Juniperinae Früchte beerig oder steinfruchtartig. — Etwa 10 Arten. Der Wacholder *Juniperus communis*, Fig. 176.

II. Unterabteilung Angiospermae, Bedecktsamige.

Die Blüten pflegen mit einer Blütendecke versehen zu sein und die Samen werden allseitig von den Fruchtblättern umschlossen. Meist sind die Laubblätter flächenförmig. In dem Embryosack entstehen durch freie Zellbildung vor der Befruchtung nur einige Zellen als Andeutung eines weiblichen Vorkerimes, von denen die eine als Eizelle funktioniert, d. h. nach der Befruchtung zum Embryo wird (vergl. Fig. 167). Nach der Befruchtung bildet der Inhalt der Makro-

spore ein dieselbe ausfüllendes (echtes) Endosperm, das aber häufig von dem Embryo während seiner Entwicklung im Samen wieder resorbiert wird. In anderen Fällen wird das Endosperm zum Nährgewebe der keimenden Pflanze, ebenso wie das aus dem Nucellus (der Sporangium-Wandung) hervorgehende „Perisperm“. Die Pollenzelle (die Mikrospore) gelangt wegen der Bedecktsamigkeit der Angiospermen nicht direkt auf den Nucellus, sondern auf die Narbe des Fruchtblattes resp. Fruchtknotens, von welcher aus der Pollenschlauch zum Nucellus wächst. Aufser dem Pollenschlauch bildet die Pollenzelle eine bald verschwindende vegetative Zelle als Andeutung des männlichen Vorkeims.

I. Klasse Monocotyledoneae.

Nur ein Cotyledon. Die Blüten besitzen gewöhnlich ein Perigon; die gleichnamigen Organe derselben sind meist in der Dreizahl oder in Multiplen der Dreizahl (d. h. in 2×3 , 3×3 u. s. w.), seltener in der Zwei- oder Vierzahl vorhanden, Fig. 177. Die Laubblätter sind meist parallelnervig und einfach, selten geteilt oder lappig.

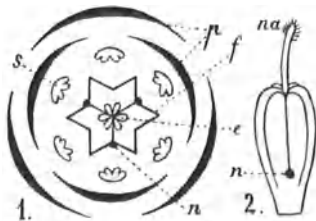


Fig. 177. 1. Grundriss der Blume und 2. Gynaeceum von *Ornithogalum umbellatum*. *p* = Perigonblätter, *s* = Staubblätter, *f* = Fruchtknoten, *n* = Nektarien, *e* = Eichen, *na* = Narbe. — Etwas vergr. (Original.)

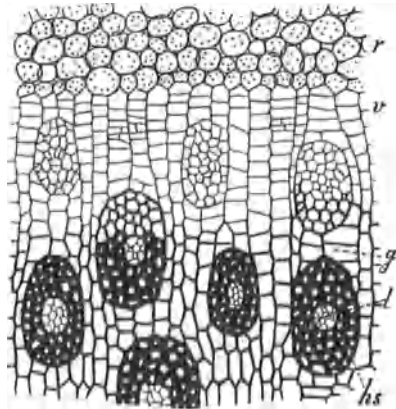


Fig. 178. Stückchen des Querschnittes durch einen *Dracaena*-Stamm. *r* = Rinde, *v* = Verdickungsring, *hs* = Hydrostereiden, *l* = Leptom, *g* = Grundparenchym. — Vergr. (Nach Haberlandt.)

Das Phloëm und Xylem der Leitbündel wird auch bei den nachträglich in die Dicke wachsenden Monocotylen (*Dracaena*, Fig. 178), nicht durch einen Verdickungsring getrennt, sondern dieser *v* erzeugt nach innen zahlreiche verhältnismässig schwache Leitbündel *l* + *hs* nebst Grundparenchym und nach aussen parenchymatische Rindenelemente *r* (vgl. Seite 11).

Reihe Pandanales.

Blüten nackt oder mit hochblattartiger Hülle, eingeschlechtig, männliche mit 1— ∞ Staubblättern, weibliche mit 1— ∞ Fruchtblättern. Blütenstände kugelig bis kolbig.

Fam. Typhaceae.

Schmalblättrige Sumpfpflanzen mit Windblüten, die in kolbigen Blütenständen stehen, von denen die unteren weiblich, die oberen männlich sind. Blüten nackt, ein- bis fünfmännig, resp. einweibig. Die weibliche Blüte steht auf einer behaarten Achse, welche letztere an der Frucht verbleibt und als Flugorgan für die Verbreitung der einsamigen, kleinen Schließfrüchte von Vorteil ist. — Hierher der Rohrkolben = *Typha*, Fig. 179.



Fig. 179. *Typha latifolia*. Rechts oben weibl., darunter männl. Blüte.

Fam. Pandanaceae.

Blüten nackt, männliche mit ∞ Staubblättern, weibliche mit $\infty-1$ Fruchtblättern. — Etwa 60 meist baumförmige Arten in den Tropen der östlichen Halbkugel (vergl. Seite 49). *Pandanus*, Fig. 180.



Fig. 180. *Pandanus candelabrum*.

Fam. Sparganiaceae.

Perigon- und Staubblätter 3—6, Fruchtblätter 1—2. — Igelskolben = *Sparganium*, Fig. 181.



Fig. 181. *Sparganium ramosum*. Die kleineren, oberen Blütenstände sind die männlichen, die anderen die weiblichen.

Reihe Helobiae.

Die zwitterigen oder eingeschlechtigen, actinomorph gebauten Blüten mit Kelch und Krone oder Perigon; wenn ein Perigon vorhanden ist, so erscheint es oft sehr zart, oft unscheinbar und hin-fällig. Fruchtknoten ober- oder unterständig, ein- bis mehrsamig. — Sumpf- und Wasserpflanzen.

Fam. Potamogetonaceae.

Wasserpflanzen. Blüten meist in Ähren, über oder unter dem Wasser blühend, windblütig, seltener wasserblütig. Blüten gewöhnlich

Fig. 182. *Potamogeton lucens*. Links eine Blüte; die vier perigonblattartigen Schuppen sind Anhänge der Staubblätter. Rechts eine Frucht von außen, darüber im Längsschnitt den Keimling zeigend.



nach der Vierzahl gebaut; Perianth oft fehlend. Bei *Potamogeton* sind die ein Perigon vortäuschenden Lappen Anhängsel der Staubblätter. — Laichkraut = *Potamogeton*, Fig. 182; Seegras = *Zostera*.

Fam. Juncaginaceae.

Sumpfpflanzen; die Blüten der einheimischen mit 3 + 3 Perigonblättern, 3 + 3 Staubblättern und drei bis sechs Fruchtblättern, die sich bei der Reife als Früchtchen voneinander lösen. — Hierher *Triglochin*, Fig. 183.



Fig. 183. *Triglochin palustris*. Links Blüte, rechts Früchte.

Fam. Alismaceae.

Sumpf- und Wasserpflanzen, einhäusig, oder die Blumen, welche drei Kelch- und drei Kronenblätter besitzen, sind zwittrig; sechs bis viele Staubblätter; drei bis viele eingriffelige, einfach-narbige, oberständige Fruchtknoten, die zu trockenen Schließfrüchten werden. Bei *Butomus* ist der äußere Perianthkreis mehr kronenähnlich, weshalb man hier von einem Perigon sprechen kann. — Hierher der Froschlöffel = *Alisma Plantago*, Fig. 184, mit zwittrigen und das Pfeilkraut = *Sagittaria sagittifolia* mit eingeschlechtigen Blumen.



Fig. 184. *Alisma Plantago*. Links Blume, rechts Frucht.

Fam. Hydrocharitaceae.

Wasserpflanzen mit drei Kelch- und drei (auch 0) Kronenblättern und drei bis vielen Staubblättern; Fruchtknoten unterständig,

einfächerig, vieleiig, beerig werdend. — Hierher der Froschbifs = *Hydrocharis Morsus ranae*, die Wasserpest = *Elodea canadensis* Fig. 185, und *Vallisneria* Fig. 98 und 186.



Fig. 185. *Elodea canadensis*. Rechts unten die weibliche Blüte, links oben ein Laubblatt.

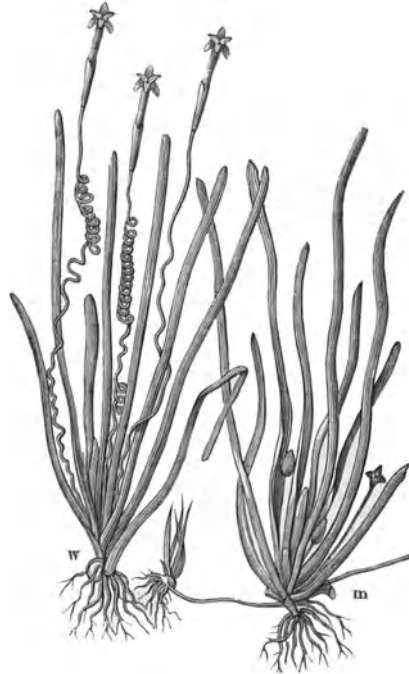


Fig. 186. *Vallisneria spiralis*. *m* Pflanze mit männlichen, *w* mit weiblichen Blüten.

Reihe Glumiflorae.

Meist landbewohnende Windblütler, deren zwittrige oder eingeschlechtige Blüten mit oberständigen, einsamigen Fruchtknoten von gewöhnlich kahnförmigen Hochblättern, Spelzen, umgeben werden und oftmals Ährchen bilden, welche wiederum ähren- oder rispenförmige Blütenstände zusammensetzen. Wenn ein Perigon vorhanden ist, so erscheint es äußerst unansehnlich. Laubblätter schmal.

Fam. Gramineae, (echte) Gräser, Süßgräser.

Die Gräser sind sämtlich echte Windblütler, weshalb ihre Blütendecken und Hüllen auch unscheinbar sind. Entweder sind die Stiele unterhalb der kleinen Blütengruppen (Ährchen, welche den oft rispigen Blütenstand zusammensetzen, außerordentlich dünn, wie z. B. bei dem Zittergras, *Briza media* (Fig. 201), oder die Staubfäden sind sehr lang, zart und daher herabhängend, sodass der Wind den stäubenden Pollen mit Leichtigkeit davonzutragen vermag, um denselben den großen, oft federigen, jedenfalls lang-behaarten beiden Narben zuzuführen.

Der Bau der Ährchen ist bei allen Arten in den wesentlichsten Punkten übereinstimmend; er wird in allen Fällen leicht übersehen

werden können, wenn man den Bau einmal begriffen hat. Wir wählen

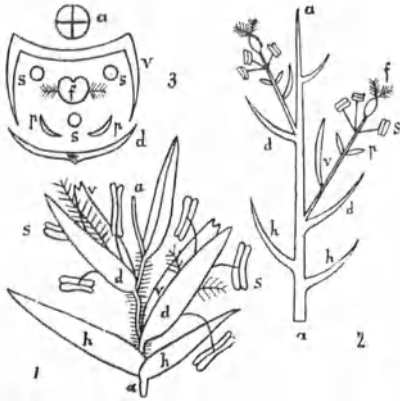


Fig. 187. 1. Vergrößertes zweiblütiges Ährchen von *Poa pratensis*; 2. dasselbe schematisch mit verlängerten Achsen dargestellt, um die einzelnen Teile deutlicher zu zeigen. 3. Grundriß einer Blüte mit ihrer Hülle, um die gegenseitige Stellung der Teile zu veranschaulichen. — In den drei Figuren bedeuten *a* die Hauptachse des Ährchens, *h* die Hüllspelzen, *d* die Decksp., *v* die Vorsp., *p* Perigonblätter, *s* Staubblätter, *f* Fruchtknoten. (Original.)

auch nur bei einer einzigen Art als Beispiel das in Fig. 187¹ abgebildete Ährchen eines sehr häufigen Wiesengrases, *Poa pratensis*. Die Blüten stehen hier in Ährchen, welche, wie Fig. 202 zeigt, eine Rispe zusammensetzen. Die Ährchenachse *a* Fig. 187, ist mit Hochblättchen *h*, *d* besetzt, von denen nur die oberen in ihren Achseln Sprosse und zwar Blütensprosse tragen und daher als Deckblätter, Deckspelzen, zu bezeichnen sind. Die Hochblätter *h* heißen Hüllspelzen. Die Blüten werden von einem der Deckspelze gegenüberstehenden Vorblatt *v*, der Vorspelze, eingeleitet, auf welche zwei kleine Schüppchen *p* folgen, die zur Blütezeit durch Quellung die Spelzen auseinandertreiben und so die Geschlechtsorgane freilegen. Diese kleinen Gebilde *p* sind nach theoretisch-morphologischer Auffassung Homologa von Perigonblättern. Bei

manchen Arten fehlt das Perigon, bei anderen ist es in der Dreizahl vorhanden; das Androeceum kann auch ein- oder zwei-, selten 3 + 3- oder



Fig. 188. *Zea Mays*. Links oben männliches Ährchen, darunter Fruchtstand, rechts unten davon männl. Blüte.



Fig. 189. *Panicum miliaceum*. Rechts oben Hüllspelze; links Blüte, darunter Ährchen.

vielzählig sein. Das Gynaeceum wird immer zu einer einsamigen Schließfrucht.



Fig. 190. Saccharum officinarum.



Fig. 191. Phalaris arundinacea.



Fig. 192. Anthoxanthum odoratum.



Fig. 193. Avena sativa. Rechts unten die begrannte Deckspelze, links davon die Vorspelze.

Die Stengel sind stielrund und meist hohl (Halme).

Die Laubblätter besitzen eine den Stengel umfassende, röhrlige Scheide, an deren Gipfel die Spreite und zwischen Spreite und

Scheide ein häutiges, kleines Gebilde, das Blatthütchen, die Ligula, abgeht (siehe z. B. Fig. 205). — Etwa 3500 Arten.



Fig. 194. *Triticum sativum*. Links oben ein grannenloses Ährchen, darunter der Fruchtknoten, darunter ein begranntes Ährchen von einer anderen Rasse.



Fig. 195. *Secale cereale*. Links oben Fruchtknoten, darunter das Perigon, darunter Ährchen.



Fig. 196. *Hordeum sativum*. Links oben vollständige Blüte, darunter das Perigon, darunter ein Ährchen.



Fig. 197. *Alopecurus geniculatus*.



Fig. 198. *Phleum pratense*.

Die Panicoideen haben Ährchen mit 3—6 Hüllspelzen. — Hierher der Reis = *Oryza sativa*; der Mais oder türkische Weizen = *Zea Mays*, Fig. 188; die Hirse = *Panicum miliaceum* Fig. 189; das Zuckerrohr = *Saccharum officinarum*, Fig. 190; gute Futtergräser sind z. B.: *Phalaris arundinacea*, Fig. 191; das Ruchgras = *Anthoxanthum odoratum*, Fig. 192.

Die Poaeoideen-Ährchen besitzen zwei Hüllspelzen, von denen eine oder beide verkümmern können. — Hierher die meisten Gräser, wie vor allen Dingen unsere Getreide-Arten. Hafer = *Avena sativa*, Fig. 193; Weizen = *Triticum sativum*, Fig. 194; Roggen = *Secale cereale*, Fig. 195; Gerste = *Hordeum sativum*, Fig. 196. Als Viehfutter haben bei uns besondere Bedeutung: *Alopecurus pra-*



Fig. 199. *Agrostis vulgaris*.



Fig. 200. *Arrhenatherum elatius*.



Fig. 201. *Briza media*.



Fig. 202. *Poa pratensis*.

tensis und *geniculatus*, Fig. 197; das Liesch- oder Timotheegras = *Phleum pratense*, Fig. 198; *Agrostis vulgaris*, Fig. 199; *Agrostis alba*; das französische Raygras = *Arrhenatherum elatius*, Fig. 200; Zittergras = *Briza media*, Fig. 201; Rispen- oder Viehgras = *Poa pratensis*, *Poa annua* u. a. *Poa*-Arten, Fig. 187 u. 202; das Manna- oder Schwadengras = *Glyceria fluitans*, Fig. 203; *Catabrosa aquatica*, Fig. 204; das Knäuelgras = *Dac-*

tylis glomerata, Fig. 205; Kammgras = *Cynosurus cristatus* Fig. 206; die Schwingelgras-Arten: *Festuca distans*, *F. arundinacea*, *F. pratensis*, *F. ovina*, Fig. 207; *F. rubra*; englisches Raygras = *Lolium perenne*. Weiter sind bemerkenswert: der Bambus =



Fig. 203. *Glyceria fluitans*.



Fig. 204. *Catabrosa aquatica*.



Fig. 205. *Dactylis glomerata*.

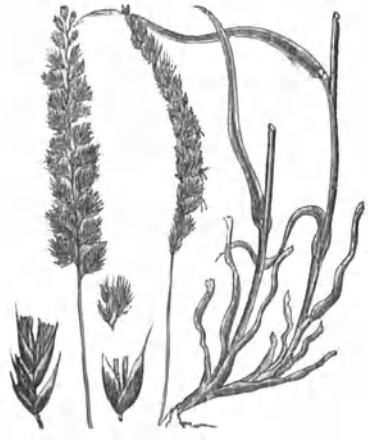


Fig. 206. *Cynosurus cristatus*.

Bambusa, sowie die als Strandhafer oder -roggen zum Binden von Flugsand benutzten *Ammophila arenaria*, Fig. 208, und *Elymus arenarius*, Fig. 209, ferner das Rohr = *Phragmites communis* und die dem Landwirt als Unkraut lästige Quecke oder Påde = *Agropyrum (Triticum) repens*, Fig. 210 u. s. w.

Fig. 207. *Festuca ovina*.Fig. 208. *Ammophila arenaria*.Fig. 209. *Elymus arenarius*.Fig. 210. *Agropyrum repens*.

Fam. Cyperaceae, Sauer-, Halb-, Scheingräser.

Stengel meist dreikantig. Blüten drei-, seltener wenigermännig, in den Winkeln von Deckspelzen. — Etwa 3000 Arten.

Cariceae, Riedgräser, Seggen. Blüten getrennt-geschlechtlich, und zwar sind die Pflanzen meist einhäusig, Fig. 212, seltener zweihäusig, Fig. 213; männliche Blüten in Ähren oder Ährchen, weibliche resp. der Fruchtknoten von einem schlauchförmigen, allseitig geschlossenen Gebilde umgeben (s in 2 Fig. 211), an dessen Spitze eine Öffnung zum Durchtritt des Griffels vorhanden ist. Die Frucht mit ihrem „Schlauch“ steht in der Achsel eines schuppenförmigen Deckblattes *d*. — Die Vergleichung aller Carex-Arten untereinander und mit den zunächst verwandten Gattungen hat die theo-

retischen Morphologen zu der Ansicht geführt, daß der fragliche Schlauch *s* im Laufe der Generationen aus einem Deckblatt der

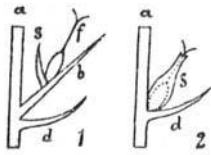


Fig. 211.
Erklärung im Text.

Blüte hervorgegangen sei, dessen Muttersproß *b* in der Achsel der vorerwähnten Deckschuppe *d* stand und später abortierte. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Vorfahren dieser Gattung hätten daher etwa den Bau haben können, wie ihn die schematische Abb. 1 der Fig. 211 veranschaulicht. In 1 und korrespondierend auch in 2 bedeuten *a* die Hauptachse des Blütenstandes, *b* einen Zweig desselben mit seinem schuppenförmigen Deckblatt *d* (Deckschuppe), *f* die weibliche Blüte, hier nur aus einem Fruchtknoten bestehend, in der Achsel ihres zum Schlauch werdenden Deckblatts *s*, welches als Hochblatt zu *b* gehört. Hiernach wäre der Fruchtknoten mit seinem Schlauch homolog einem einblütigen Ährchen.

— *Carex*, Fig. 212 und 213.

Scirpeae. Blüten meist zwitterig mit oft borstenförmigem Perigon, Fig. 214, in mehrblütigen Ähren oder Ährchen. — Hierher die Gattungen *Scirpus*, Fig. 214; *Cyperus*, Fig. 215; *Eriophorum* = Wollgras, Fig. 216.



Fig. 212. *Carex dioica*. Rechts weibliche Pflanze nebst weibl. Ährchen (Schlauch und Deckschuppe), links männl. Pflanze nebst männl. Blüte und ihrer Deckschuppe.



Fig. 213. *Carex arenaria*. Rechts ein weibliches Ährchen mit zweizähmigem Schlauch und Deckschuppe, links davon eine männl. Blüte mit ihrer Deckschuppe.



Fig. 214. *Scirpus maritimus*. In der Mitte eine Blüte mit borstenförmigem Perigon, daneben Deckschuppe.



Fig. 215. *Cyperus fuscus*. Rechts Blüte mit Deckschuppe, links Frucht.



Fig. 216. *Eriophorum vaginatum*. Links Blüte mit haarförmigem Perigon nebst Deckschuppe, rechts Frucht mit dem zu einem Flugapparat ausgewachsenen Perigon.

Reihe Principes.

Fam. Palmae, Palmen.

Meist baumförmige Holzpflanzen mit einfachem Stamm und großen finger- oder fiederförmig zerteilten Blättern, deren einzelne Abschnitte sich durch Einreißen der ursprünglich ganzen Spreite



Fig. 217. *Phoenix dactylifera*. Ein Blatt und zwei Bäume.

sondern. Perigon sechsblättrig, unterständig. Blüten meist eingeschlechtig, in einfachen oder zusammengesetzten kolbigen Ähren stehend, an deren Grunde je ein oft durch helle Färbung auffallendes Hochblatt. Staubblätter 9— ∞ , auch 6, selten 3; Fruchtblätter 3. — Hierher die Cocos-Palme = *Cocos nucifera*; Zwergpalme = *Chamaerops humilis*; Dattelpalme = *Phoenix dactylifera*, Fig. 217; Ölpalme = *Elaeis guineensis*; Sago-Palme = *Metroxylon Rumphii*,

Fig. 218; „spanisches“ Rohr = *Calamus*-Arten; *Phytelephas macrocarpa* liefert die Elfenbeinnufs bezeichneten Samen, vergl. S. 74.



Fig. 218. *Metroxylon Rumphii*. Baum, Blütenstand und Frucht.

Reihe Synanthae.

Blüten, männliche und weibliche, die ganze Oberfläche saftiger Kolben bedeckend. Pflanzen Palmen-ähnlich. — Fam. Cyclanthaceae.

Reihe Spathiflorae.

Blüten klein und unansehnlich, meist diklinisch, zahlreich zu kolbigen Ähren vereinigt, welche an ihrem Grunde von einem großen, auffallenden Hochblatt, der „Spatha“, behüllt werden, bei den Lemnaceen Blüten und Blütenstände sehr einfach. Fruchtknoten oberständig.

Fam. Araceae.



Fig. 219. Längsschnitt durch den Blütenstand von *Arum maculatum*.

f = nach abwärts gerichtete, starre Fäden; für die übrigen Buchstaben vergl. den Text

Seite 171.



Fig. 220. *Acorus Calamus*.

Perigon fehlend oder sechszählig, ein bis neun Staubblätter und ein bis sechs Fruchtblätter. Die Blüten sitzen gewöhnlich an einer kolbig verdickten Achse, *l* Fig. 219, mit Spatha *h*. Blätter breit, oft spiefsförmig. — Bei den Areen sind die Blüten eingeschlechtig, die weiblichen *w* nehmen den unteren, die männlichen *m* den oberen Teil des Kolbens ein. Hierher der Aronstab = *Arum maculatum*, Fig. 219 (vgl. Seite 38/39 und 96); Taroopflanze = *Colocasia antiquorum* mit essbaren Wurzelknollen. — Die Orontieen haben zwittrige Blüten. Hierher *Calla* und der Kalmus *Acorus Calamus*, Fig. 220.

Fam. Lemnaceae.

Die Blüten sind sehr einfach gebaut; in seitlichen Ausbuchtungen des sonst blattlosen Körpers, Fig. 221, erblickt man zur Blütezeit nur zwei Staubblätter und zwischen diesen einen einfachen Fruchtknoten, resp. nur ein Staubblatt neben einem Fruchtknoten; die theoretischen Morphologen betrachten je ein Staubblatt und je ein Fruchtblatt jedes als eine einzelne Blüte. — Wasserpflanzen. Entengrütze, Wasserlinsen = *Lemna*, Fig. 221.



Fig. 221. *Lemna trisuleca*. Die Wurzeln des oberen Exemplares die hier deutlich abgesetzte Wurzelhaube zeigend. Unteres Exemplar blühend. — Natürl. Gröfse.

Reihe Farinosae.

Aus dieser Reihe ist die zu der Familie der Bromeliaceen gehörige Ananas (*Ananas sativus*) dadurch bemerkenswert, dafs die Gipfel der Fruchtstände Laubsprosse bildend vegetativ weiterwachsen.

Reihe Liliiflorae.

Blüten meist aktinomorph und zwittrig, mit deutlichem Perigon.

Fam. Juncaceae.

Windblütler, daher mit unscheinbarem Perigon. Blätter schmal, grasblattähnlich oder cylindrisch. Sonst wie die Liliaceen gebaut. —

Binsen und Simsen = *Juncus*, Fig. 222, *Luzula*.



Fig. 222. *Juncus effusus*. Rechts Blüte, links davon Frucht mit Perigon.

Fam. Liliaceae.

Gynaeceum oberständig, meist dreizählig. Staubblätter meist sechs.
Meist Stauden, oft mit Zwiebeln, seltener Holzgewächse.



Fig. 223. *Fritillaria Meleagris*.



Fig. 224. *Allium Schoenoprasum*
= Schnittlauch.



Fig. 225. *Aloë vulgaris*.



Fig. 226. *Urginea maritima*.

Bei den Lilieen öffnen sich die Früchte der Länge nach in der
Mittellinie eines jeden der drei Fruchtblätter (Fächer). — Hierher
die Lilien = *Lilium*; Tulpen = *Tulipa*; Kaiserkronen =
Fritillaria, Fig. 223; Lauch-Arten = *Allium*, Fig. 224; Hyacinthen =
Hyacinthus; Aloë = *Aloë*, Fig. 225; Meerzwiebel =
Urginea (Scilla) maritima, Fig. 226.

Die Früchte der Melanthieen öffnen sich, indem die dieselben zusammensetzenden drei Fruchtblätter an der Frucht durch Spaltung der trennenden Scheidewände frei werden. — Die Herbstzeitlose = *Colchicum autumnale*, Fig. 227.

Bei den Smilaceen sind die Früchte Beeren. — Hierher der Spargel *Asparagus*; die Maiblume *Convallaria*; der Drachenblutbaum *Dracaena draco*.



Fig. 227. *Colchicum autumnale*. Rechts Gynaeceum, links Frucht.

Fam. Amaryllidaceae.

Gynaeceum unterständig. Sonst wie bei den Liliaceen. Hierher die Schneeglöckchen = *Leucoïum*, Fig. 228 und *Galanthus*, Narcissen = *Narcissus*, die Agave oder sog. amerikanische Aloë = *Agave americana*, Fig. 229.



Fig. 228. *Leucoïum vernum*.



Fig. 229. *Agave americana*.

Fam. Taccaceae.

Tropen, kleine Familie, welche namentlich einerseits an die Araceen, andererseits an die Amaryllidaceen erinnert.

Fam. Dioscoreaceae.

Blüten dioecisch, klein. Gynaeceum unterständig. — Yams oder Ignamen, Yamsknollen = Rhizomknollen von *Dioscorea sativa*, *alata*, *Batatas* u. a. Dioscorea-Arten, werden in den Tropen, letztere in China und Japan, massenhaft kultiviert und entsprechen als Nahrung der Kartoffel bei uns, Fig. 230.



Fig. 230. Yampflanze.

Fam. Iridaceae.

Gynaeceum unterständig. Meist drei Staubblätter. — Hierher die Schwertlilien *Iris*; *Crocus* Fig. 231.



Fig. 231. *Crocus sativus*.

Reihe Scitamineae.

Blüten zygomorph oder ganz unsymmetrisch. Gynaeceum unterständig. Kräuter mit fiedernervigen Blättern.

Fam. Musaceae.

Androeceum sechszählig; ein Staubblatt abortiert meist. — Bananen oder Paradiesfeigen, Fig. 232 = *Musa sapientum* und *paradisiaca*.



Fig. 232. Banane. 1 = Frucht, 2 dieselbe im Querschnitt.

Fam. Zingiberaceae.

Androeceum einmännig. — Ingwerpflanze = *Zingiber officinale*, Fig. 233.



Fig. 233. *Zingiber officinale*. Links eine Blume.

Fam. Cannaceae und Fam. Marantaceae.

In den Blüten ebenfalls nur ein Staubblatt, welches jedoch nur eine halbe Anthere entwickelt. — *Maranta*.

Reihe *Microspermae*.

Früchte mit sehr vielen kleinen Samen.

Fam. *Orchidaceae*.

Zygomorphe Blumen, deren einfächeriger Fruchtknoten die vielen, sehr kleinen Samen an drei Längsleisten der Innenseite seiner Wandung trägt; meist einmännig, selten zweimännig. Staubblätter mit dem Griffelteile des Fruchtknotens verwachsen.

Der unterständige und, wie der Querschnitt im Grundriß 2 der Fig. 234 zeigt, einfächerige, mit vielen, an drei Leisten der Außenwand ansitzenden Eichen versehene Fruchtknoten pflegt wie *f* in 1 spiralig gedreht, resupiniert, zu sein, und zwar derartig, dafs in

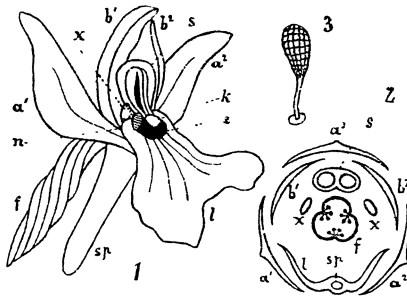


Fig. 234. 1. Eine vergrößerte Blume von *Orchis maculata*; 2. der Grundriß derselben. — 3. Eine Pollinie. — Beschreibung im Text. (Original.)

den meisten Fällen beim Zurückdrehen die an der entwickelten Blüte nach unten gewendeten Teile nach oben gerichtet erscheinen würden. An seinem Gipfel trägt der Fruchtknoten das Perianth: *a*, *b*, *l*, in 1 und 2 und das gewöhnlich in der Einzahl vorhandene Staubgefäß *s*. Das Perianth ist ein sechsblättriges Perigon, dessen äußere drei Blätter jedoch oft einen einfachen, übereinstimmenden Bau zeigen, der von dem der drei inneren Blätter und namentlich des einen größeren, als Lippe *l* bezeichneten Blattes abweicht; in diesen Fällen könnte man von Kelch und Krone reden. Die nach der Resupination meist nach unten gewendete Lippe, den Beute suchenden Insekten als Sitz dienend, trägt häufig an ihrem Grunde ein Nektarium in Form eines hohlen Spornes *sp*, während in anderen Fällen — bei fehlendem Sporn — ein besonderer, saftiger Gewebeteil am Grunde der Lippe den Insekten nach dem Anstechen den willkommenen Nektar liefert. Auch der Sporn enthält nur selten freie Honigflüssigkeit, die erst durch Anstechen oder Anbeissen dem fleischig-saftigen Gewebe entzogen werden kann. In der Nähe der Eingangsöffnung zum Sporne *e* liegt die Narbe *n*. Das zweifächerige Staubgefäß besitzt keinen Staubfaden und ist entweder nur mit seinem Grunde oder auch — wie in unserer Abbildung — vollständig mit einem an der Spitze des Fruchtknotens, oberhalb der Narbe befindlichen Fortsatz, dem Säulchen, *Gynostemium s*, verschmolzen. Der Pollen

jeder Staubbeutelhälfte ist zusammenhängend und bildet ein gestieltes Pollenpäckchen, ein Pollinium β , seltener krümelige oder pulverige Pollenmassen. Die aus vielen zusammenhängend verbleibenden Pollenkörnern gebildeten Päckchen besitzen einen elastischen Stiel, der am Grunde ein klebriges Scheibchen, Klebscheibchen, aufweist; häufig endet der Stiel der beiden Pollinien in einem gemeinsamen Klebscheibchen. Die eine oder die zwei

Fig. 235. *Platanthera bifolia*.Fig. 236. *Vanilla*. — Etwa $\frac{1}{4}$ der nat. Gr.

Klebscheibchen sind dicht oberhalb der klebrig-feuchten Narbe zu suchen und liegen entweder frei oder werden von einem Schüppchen *k* bedeckt. An der durch Zusammenneigen der Perianthblätter gegenüber von der Lippe zustande kommenden Helm bildung können sich mit Ausnahme der Lippe alle Perigonblätter beteiligen. Die in der Abbildung angegebenen Gebilde *x* sind Rudimente je eines Staubblattes. — Befruchtungsvorgang vgl. auf Seite 98.

Auf der Erde oder auf Baumstämmen lebende Kräuter, bei uns oft mit Wurzelknollen. Etwa 5000 Arten. — *Orchis*; *Platanthera bifolia* = Orant, Nachtschatten, Fig. 235; Vanille, Fig. 236 = *Vanilla*; Frauenschuh = *Cypripedium*.

2. Klasse Dicotyledoneae.

Zwei Cotyledonen, selten mehrere oder nur ein Cotyledon.

Blüten mit Kelch und Krone oder mit Perigon. Die gleichnamigen Organe meist in der Vier- oder Fünzfahl oder in Multiplen dieser Zahlen, also z. B. 2×5 u. s. w. vorhanden. Laubblätter mit fiederig oder fingerig verzweigten Hauptnerven. Nerven oft ein Maschennetz bildend.

Bei den in die Dicke wachsenden Dicotylen wird das Phloëm und Xylem der — auf dem Querschnitt des Stengels — in einem Kreise angeordneten Leitbündel durch einen Verdickungsring getrennt, der nach innen sekundäres Xylem, nach außen sekundäres Phloëm erzeugt. Vgl. Fig. 237 und Seite 68 u. folg.

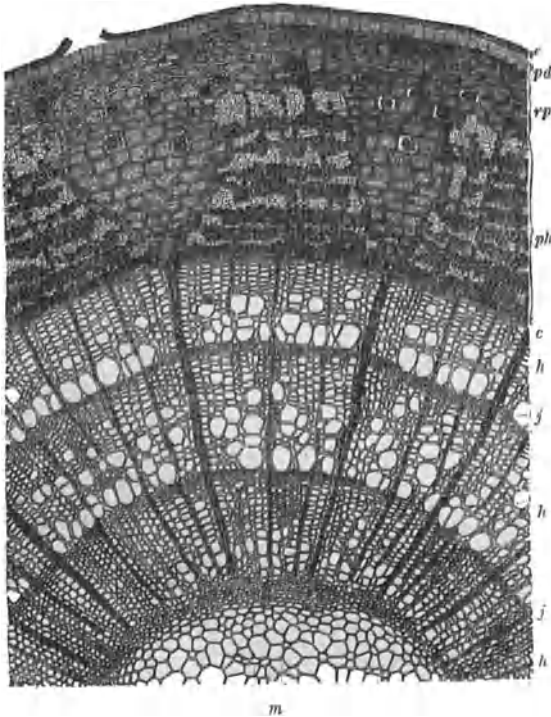


Fig. 237. Stück des Querschnittes durch einen dreijährigen Zweig von *Tilia platyphyllos*. *e* = Epidermis, *pd* = Periderm, *rp* = Rindenparenchym, *ph* = Phloëm, *c* = Cambiumring, *h* = Holz, *j* = Grenze der Jahresringe, *m* = Mark. — Vergr. (Nach Kny.)

I. Reihengruppe Archichlamydeae.

(Choripetalae und Apetalae.)

Pflanzen im allgemeinen mit freien, nicht verwachsenen Kronenblättern, oder apetal, d. h. Krone ganz fehlend oder die Blütendecke fehlend. Blüten meist in „Kätzchen“ angeordnet, d. h. Blütenstände meist dichtblütig und ährig oder ährenförmig.

Reihe Verticillatae.

In ihrem vegetativen Aufbau schachtelhalm-ähnliche Gewächse mit monöcischen Blüten. — Nur eine Familie: *Casuarinaceae* mit nur einer etwa 20 Arten umfassenden Gattung: *Casuarina*.

Reihe Piperales.**Fam. Piperaceae.**

Blüten ohne Blütendecke, meist eingeschlechtig und nur aus sechs bis zwei Staub- und vier bis ein Fruchtblättern gebildet, welche letzteren zu einsamigen Beeren werden; Samen mit Perisperm und Endosperm (vgl. Seite 73). — Die Pfefferkörner sind die Früchte von *Piper nigrum*, Fig. 238.



Fig. 238. *Piper nigrum*. *m* = männl. Ähren, *w* = Fruchtfähren.

Reihe Juglandales.**Fam. Juglandaceae.**

Einhäusig. Die Blüten einzeln in den Achseln von Deckblättern, mit zwei Vorblättern. Perigon 0- bis vier-, Androeceum drei- bis vielzählig. Schließfrüchte mit rindenartiger Cupula (vergl. Seite 181). Blätter gefiedert, ohne Nebenblätter. — Hierher die Walnufs *Juglans regia*, Fig. 239.

Fig. 239. *Juglans regia*. Zweig mit einem männl. Kätzchen; am Gipfel eine weibl. Blütengruppe. Links unten weibl. Blüte mit Cupula; rechts Frucht, ihre Cupula im Längsschnitt.



Fam. Myricaceae.

Sträucher oder Halb-Sträucher mit kleinen, meist einfachen Blättern. — *Myrica Gale*.

Reihe Salicales.

Fam. Salicaceae.

Die Salicaceen sind diöcische Holzgewächse mit dichtblütigen ährigen Blütenständen. Ihre Blätter sind spiralig gestellt, ungeteilt; am Grunde mit (zuletzt meist abfallenden) Nebenblättern. Die dicht gedrängten Blüten stehen in den Winkeln schuppenförmiger Deckblätter. Bei *Populus* sind die weiblichen resp. männlichen Blütenteile auf einer kurzbecherförmigen, fleischigen Scheibe eingefügt, die von manchen Morphologen Perigon genannt wird. Staubblätter 2—30-zählig. Fruchtknoten einfächerig, mit einem, zuweilen fast fehlenden Griffel und zwei (bis vier) Narben. Die vielsamige



Fig. 240. *Salix herbacea*. Oben weibl., unten männl. Exemplar, nebst weibl. und männl. Blüte und zugehöriger Deckschuppe.



Fig. 241. *Populus tremula*. Links männliches Kätzchen, darunter männl. Blüte (nebst ihrer Deckschuppe), rechts weibl. Kätzchen, darunter weibl. Blüte (nebst Deckschuppe).

Kapsel Frucht springt mit zwei (selten vier) Klappen auf. Den kleinen, endospermlosen Samen ist in Gestalt eines an ihrem Grunde befindlichen langen Haarschopfes ein wirksames Flugorgan gegeben.

Die Weiden, Fig. 240, sind Insektenblütler, die Pappeln, Fig. 241, dagegen Windblütler. Auch die Weiden haben zwar keine besonderen „Wirtshausschilder“; jedoch finden sich hier am Grunde der Staubblätter und Fruchtknoten Nektarien in Form kleiner Höcker, und die Blüten machen sich durch ihr dicht gedrängtes Zusammenstehen und dadurch, daß sie sich im allgemeinen vor dem Erscheinen des

Laubes entwickeln, dennoch leicht bemerkbar. Es ist überdies zu beachten, daß die Achsen der Ähren steif und unbeweglich im Vergleich zu den Kätzchen der Cupuliferen und der Pappeln erscheinen und so den Insekten einen festeren Halt gewähren. — Vgl. Seite 94.

Die Knack- oder Bruch-Weide = *Salix fragilis*; Silberweide = *S. alba*; Korbweide = *S. viminalis*; Sohlweide = *S. Caprea*; *S. herbacea* Fig. 240; Silberpappel = *Populus alba*; Zitterpappel oder Espe = *P. tremula* Fig. 241; italienische oder Pyramiden-Pappel = *P. pyramidalis*; Schwarzpappel = *P. nigra*.

Reihe Fagales.

Apetale, windblütige, einhäusige Holzgewächse, die im allgemeinen ihre Blüten vor dem Erscheinen des Laubes entwickeln. Die Achsen der männlichen Blütenstände sind meist sehr zart und außerordentlich biegsam, sodafs die Kätzchen herabhängen und vom Winde leicht bewegt werden. Eine genauere Untersuchung des Baues der Blütenstände ergibt, daß derselbe ziemlich kompliziert ist. An den Hauptachsen sitzen nämlich nicht einzelne Blüten, sondern meist dreiblütige Gruppen, welche nach Ansicht der theoretischen Morphologen metamorphosierte Sprosse mit Hochblättern darstellen. Der beigegebene Grundrifs (Fig. 242) des typischen (theoretischen) Baues einer solchen Gruppe zeigt uns die Andeutung der Hauptachse *A* mit einem Deckblatt *D*, in dessen Achsel die dreiblütige Gruppe sitzt. Der Achselsprofs trägt die mittlere Blüte *B* mit den zwei Vorblättern *a* und *b*, welche Deckblätter der beiden, je eine Blüte tragenden seitlichen Sprößchen *B* und *B* sind, die wiederum je zwei Vorblätter *a'* und *b'* besitzen. Im speziellen können nun einzelne dieser Teile verkümmern oder abortieren, wie z. B. die Mittelblüte und verschiedene von den Hochblättern. An der Ausbildung der Früchte beteiligen sich die erwähnten Hochblättchen der Blütengruppen oft in der mannigfaltigsten Weise und bilden die „Cupula“.

Perigon drei- bis achtzählig, öfters auch rudimentär. Androeceum zwei- bis zwanzigzählig. Gynaeceum unterständig zu einer einfächerigen, einsamigen Schließfrucht werdend. Blätter einfach, mit Nebenblättern.

Fam. Betulaceae.

Die Betuleen besitzen keine Cupula; die Deck- und Vorblätter der Blütengruppen verwachsen zu einer Schuppe. Nur die männlichen Blüten mit Perigon, bei den weiblichen ist dasselbe verkümmert. — Hierher die Birken (*Betula verrucosa* Weifsbirke, Fig. 243, *B. nana* Zwergbirke), und Erlen (*Alnus glutinosa* Roterle, Fig. 244, *A. incana* Weifserle).

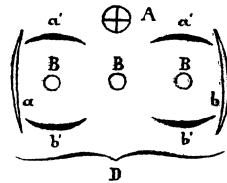


Fig. 242. Typischer Grundrifs der Blütengruppe eines Cupuliferen-Kätzchens. — Beschreibung im Text.



Fig. 243. *Betula verrucosa*. Links unten weibliche, rechts unten männliche Blütengruppe, jede mit dreilappiger (dreiblättriger) Schuppe; zwischen beiden ein Samen mit zwei Flügeln. Oben Zweig mit männlichen, darunter Zweig mit einem weiblichen Kätzchen.



Fig. 244. *Alnus glutinosa*. Links weibliche zweiblütige Gruppe mit Schuppe aus Deck- und Vorblättern, die holzig wird. Rechts viermännige Blüte mit Perigon.



Fig. 245. *Corylus Avellana*. Rechts oben Zweig mit zwei männl. Kätzchen und zwei knospenförmigen weibl. Blütenständen, darunter Zweig mit Früchten. Links unten männl. Blütengruppe, rechts daneben weibl. Blütenstand, daneben Querschnitt durch den Fruchtknoten und rechts unten weibl. Blüte.



Fig. 246. *Carpinus Betulus*. Links Frucht mit dreizipeligem (dreiblättrigem) Flugorgan, welches aus drei Hochblättern der Blütengruppen gebildet wird, also die Cupula vorstellt. Rechts davon männl., ganz rechts weibl. Blütengruppe. Vorn männl. Blütenstand, hinten Fruchtstand.

Coryleae. Die Deck- und Vorblätter der Blütengruppen verwachsen zu einer Fruchthülle, die immer nur je eine Frucht umgiebt. Den männlichen Blüten fehlt ein Perigon, bei den weiblichen ist es rudimentär. — Hierher der Haselstrauch *Corylus Avellana*, Fig. 99 und 245, die Hain- oder Weifsbuche *Carpinus Betulus*, Fig. 246.

Fam. Fagaceae.

Cupula ein- bis mehrfrüchtig, aus den vier Vorblättern *a' b'* Fig. 242 hervorgehend. Sowohl männliche als auch weibliche Blüten mit Perigon. — Hierher die Rot-Buche *Fagus silvatica*, Fig. 247, die echte Kastanie *Castanea vulgaris*, Fig. 248, die Eichen (*Quercus pedunculata* Stiel- oder Sommer-eiche, Fig. 249, *Q. sessiliflora* Stein- oder Winter-eiche, *Q. suber* Kork-eiche).



Fig. 247. *Fagus silvatica*. Links unten Cupula mit Früchten, daneben einzelne Frucht von außen und im Querschnitt. Rechts oben Zweig mit zwei männlichen Köpfen.



Fig. 248. *Castanea vulgaris*. Links oben weibl. Blütengruppe im Längsschnitt, rechts Cupula mit Früchten. Links unten ein Same, rechts unten männl. Blüte.



Fig. 249. *Quercus pedunculata*. Rechts unten Frucht mit Cupula.

Reihe Urticales.

Blüten meist diclin mit Perigon, in meist dichten Blütenständen. Der oberständige Fruchtknoten zu einer einsamigen Schließfrucht werdend.

Fam. Ulmaceae.

Blüten meist zwittrig, mit vier bis sechs Perigon- und vier bis zwölf Staubblättern. Früchte geflügelt oder Drupen. Holzpflanzen. — Hierher die Ulmen oder Rüstern = *Ulmus*, Fig. 250.



Fig. 250. *Ulmus campestris*. Links unten Fruchtstand, rechts eine Blüte.

Fam. Moraceae.

Blüten diclin mit vier- bis fünfzähligem Perigon und Androeceum. Früchte einfach. Blätter mit Nebenblättern.

Moreae. Filamente in der Knospenlage eingekrümmt. Narben meist zwei. Pflanzen öfters milchend. — Hierher die Maulbeerbäume = *Morus*, Fig. 251.

Artocarpeae. Filamente in der Knospenlage gerade. Meist zwei Narben. Milchende Holzpflanzen. — Hierher der Feigenbaum = *Ficus carica*, Fig. 252; Gummibaum = *Ficus elastica*; *Artocarpus incisa* u. a. *Artocarpus*-Arten = Brotfruchtbaum; Kuhbaum = *Brosimum Galactodendron*; Upas-Baum = *Antiaris toxicaria*, Fig. 253.



Fig. 251. *Morus alba*. Rechts oben weibl., links unten männl. Blüte. Rechts unten Fruchtstand.

Cannabineae. Filamente und Narben wie vorher. Milchsaftlose Kräuter. — Hierher der Hanf = *Cannabis sativa*, Fig. 254; der Hopfen = *Humulus Lupulus*, Fig. 255.

Fig. 252. Ficus Carica.
a Längsdurchschnitt durch den
 Blütenstand, um die Höhlung
 mit den Blüten zu zeigen; *b*
 derselbe zur Frucht gereift
 (nat. Gr.); *c* männliche, *d* weib-
 liche Blüte, beide vergrößert.

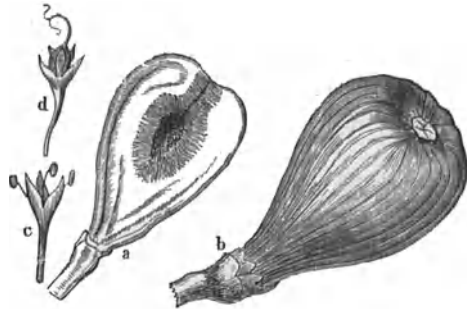


Fig. 253. Antiaris toxicaria. 1. Baum; 2. blühender und Früchte tragender
 Zweig; 3. weibl. und 4. männl. Blüte.



Fig. 254. Cannabis sativa. Links
 oben weibliche, unten männliche Blüte.



Fig. 255. Humulus Lupulus. Unten
 links geflügelter Same, in der Mitte
 männliche, rechts davon weibliche
 Blüte. Darüber vorn Fruchtzweig,
 dahinter männlicher Blütenstand.

Fam. Urticaceae.

Im wesentlichen wie bei der vorigen Familie. Filamente in der Blütenknospe eingekrümmt (vergl. Seite 91). Fruchtknoten einnarbig. Pflanzen zuweilen mit „Brennhaaren“ besetzt. — Hierher die Brennessel-Arten = *Urtica*.

Reihe Santalales.

Meist aus Schmarotzergewächsen gebildete Familien.

Fam. Loranthaceae.

Blüten actinomorph, meist getrennt-geschlechtlich (zweihäusig), mit zwei bis sechs Perigon- und Staubblättern. Gynaeceum unterständig, zwei- bis dreiblättrig, zu einer Beere werdend. Auf Bäumen schmarotzende grüne Pflanzen. Vergl. Seite 84. — Mistel = *Viscum album*, Fig. 256.

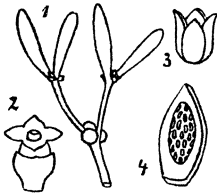


Fig. 256. 1. Zweigstück von *Viscum album* mit vier Laubblättern und drei reifen Beeren. 2. Weibliche, 3. männliche Blüte, 4. ein von innen gesehenes Perigonblatt der letzteren mit dem ansitzenden, vielöcherig aufspringenden Staubbeutel.

Fam. Santalaceae.

Blüten actinomorph, meist zwittrig. Perigon- und Staubblätter vier bis fünf. Gynaeceum einfächerig, mit Centralplacenta, aber aus zwei bis drei unterständigen Fruchtblättern zusammengesetzt. Grüne, jedoch oft auch auf Wurzeln schmarotzende Pflanzen. Vergl. Seite 84. — *Thesium*, Fig. 257.



Fig. 257. *Thesium intermedium*. Links oben Blüte, darunter Perigon mit Staubblatt; rechts Frucht mit zwei (kleineren) Vorblättern und einem (größeren) Hochblatt, welches als das im Laufe der Generationen hinaufgerückte Deckblatt des Blütenstieles gilt.

Reihe Aristolochiales.

Blüten zwittrig mit Perigon, welches aus drei im Verlaufe der Generationen verwachsenen Blättern gebildet wird und kronenartig entwickelt ist; Staubblätter 6—36; Gynaeceum unterständig; vier- bis sechsfächerig (-blättrig), mit mehrsamigen Fächern.



Fig. 258. 1. Blume der *Aristolochia Clematidis* in natürl. Gröfse. 2. Längsschnitt durch dieselbe. *n* Narbe, *s* Staubblätter, *f* Fruchtknoten.

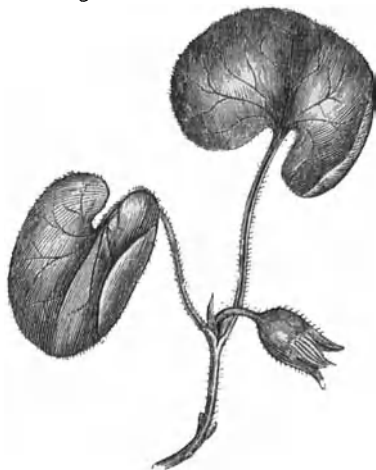


Fig. 259. *Asarum europaeum*.

Fam. Aristolochiaceae.

Aristolochiaceae. Perigon zygomorph. Staubblätter *s* meist sechs, mit dem Griffel verwachsen. — Osterluzei = *Aristolochia Clematidis*, Fig. 258.

Asareae. Perigon actinomorph. Staubblätter zwölf, frei. — *Asarum europaeum* = Haselwurz, Fig. 259.

Reihe Polygonales.

Die Blüten werden „apetal“ genannt, obwohl das Perianth häufig in zwei verschieden ausgebildeten Kreisen auftritt — vergl. Fig. 260 —, die dann zweckmäßiger als Kelch und Krone geschieden werden. Blüten meist zwittrig, mit sechs bis 0 Perigonblättern, neun bis zwei Staubblättern. Fruchtknoten oberständig, eineiig.

Fam. Polygonaceae.

Perigon sechs- bis vier-, Androeceum neun- bis vierzählig. Trockenfrucht einsamig. Samen nur mit Endosperm. Am Grunde der Blattstiele umgeben den Stengel scheidenartig sog. „Tuten“, welche nach theoretisch-morphologischer Auffassung metamorphosierte Nebenblätter sind. — *Rumex Acetosa* =

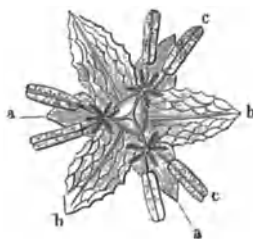


Fig. 260. Blüte von *Rumex obtusifolius*. *a* = äußerer, *b* = innerer Kreis des Perianths, *c* = Staubblätter. Im Zentrum Fruchtknoten mit 3 Narben.

Sauerampfer, Fig. 261; *Rumex Patientia* = Ewiger Spinat; *Polygonum*, Fig. 262; *Polygonum Fagopyrum* und *tataricum* = Buchweizen; *Rheum* = Rhabarber.



Fig. 261. *Rumex Acetosa*. Oben in der Mitte Blüte, darunter Frucht.



Fig. 262. *Polygonum Bistorta*. Rechts Blüte, links davon Stempel.

Reihe Centrospermae.

Blüten apetal oder mit Kelch und Krone, die gleichnamigen Organe meist fünf- bis dreizählig. Das meist aus mehreren Fruchtblättern gebildete, oberständige Gynaeceum einfächerig, mit ein- bis vielsamiger, central oder am Grunde des Fruchtknotens gelegener Placenta. Samen mit Perisperm. Pflanzen meist krautig.

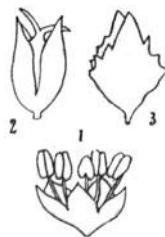


Fig. 263. 1. Männliche Blüte, 2. weibliche Blüte mit ihrer „Hochblatthülle“, beide von *Atriplex patulum*. — 3. Hochblatthülle von *Atriplex roseum*.

Fam. Chenopodiaceae.

Blüten eingeschlechtig oder zwitterig, mit drei- bis fünfspaltigem oder -teiligem oder auch fehlendem Perigon, welches sich an der Frucht oft vergrößert; ein bis fünf Staubblätter; Fruchtknoten ein-eiig, mit zwei bis vier Narben. Laubblätter ohne Nebenblätter. Vergl. Fig. 263. — *Atriplex*; *Beta vulgaris* = Runkelrübe; *Chenopodium*; *Salsola*, Fig. 264; *Spinacia oleracea* = Spinat, Fig. 265.



Fig. 264. *Salsola Kali*. Oben links eine Blüte mit ihrem Deckblatt, rechts die Frucht mit den fünf verbleibenden Perigonblättern, in der Mitte eine Blüte nach Entfernung der Perigonblätter. Unten rechts ein Laubblatt, links Querschnitt durch die Frucht.



Fig. 265. *Spinacia oleracea*. Links Zweig einer männl., rechts einer weibl. Pflanze; darunter männl. Blüte und ein Staubblatt-Gipfel.

Fam. Amarantaceae.

Trockenhäutiges, drei- bis fünfblättriges Perigon und Hochblätter meist übereinstimmend bunt gefärbt. Im übrigen im großen und ganzen wie bei der vorigen Familie. — *Amarantus* = Fuchschwanz.

Fam. Nyctaginaceae.

Gynaeceum einblättrig. Perianth vereintblättrig. Eine oder mehrere Blumen von einer kelchartigen Hochblatthülle umgeben. — *Mirabilis*.

Fam. Phytolaccaceae.

Gynaeceum ein- bis vielblättrig, die Fruchtblätter im Kreise stehend. — *Phytolacca*.

Fam. Portulacaceae.

Kelch meist zwei-, Krone und Staubblätter fünfzählig. Kapsel mehrsamig. Blätter fleischig. — *Portulaca* = Portulak; *Montia*, Fig. 266.

Fig. 266. *Montia minor*. Links oben Stempel, unten Blüte, rechts davon die beiden Kelchblätter die Frucht umschließend.



Fam. Caryophyllaceae.

Blüten vier- bis fünfzählig, mit Kelch und Krone, oder letztere abortiert. Staubblätter so viele oder zweimal so viele als Kronenblätter, oder weniger. Früchte einfächerig mit einem oder vielen

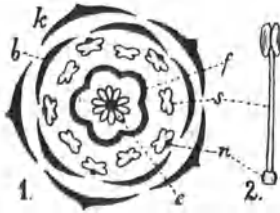


Fig. 267. 1. = Blumengrundriss, 2. = Staubblatt von *Cerastium arvense*. *k* = Kelch, *b* = Krone, *s* = Staubblätter, *n* = Nektarien, *f* = Fruchtknoten, *e* = Eichen. (O.)



Fig. 268. *Herniaria glabra*. Links unten Blüte mit fünf großen Kelch- und fünf fadenförmigen Kronenblättern. Rechts davon Frucht.



Fig. 269. *Spargula arvensis*.



Fig. 270. *Moehringia trinervia*.



Fig. 271. *Stellaria glauca*.

Samen auf einer mittelständigen Placenta. Vergl. Fig. 267. Laubblätter meist lineal und gegenständig.

Paronychieae. Krone öfters abortiert. Frucht meist einsamig. — *Scleranthus*, *Herniaria*, Fig. 268.



Fig. 272. *Saponaria officinalis*.



Fig. 273. *Viscaria vulgaris*.



Fig. 274. *Coronaria flos cuculi*.



Fig. 275. *Agrostemma Githago*.

Alsineae. Kelch aus freien Blättern bestehend. Krone meist vorhanden. Frucht mehrsamig. — *Spergula arvensis* = (Acker-) Spörgel Fig. 269, *Sagina*, *Arenaria*, *Moehringia* Fig. 270, *Holosteum*, *Stellaria* Fig. 271, *Malachium*, *Cerastium* Fig. 267.

Sileneae. Kelch röhrig oder Blätter desselben am Grunde miteinander verbunden; Krone immer vorhanden, oft jedes Blatt der-

selben zwischen Nagel und Platte mit einem blatthäutchenähnlichen Anhängsel Fig. 272. Zusammen bilden diese Anhängsel die „Nebenkronen“ oder das „Krönchen“. Androeceum zehnzählig. Frucht vielsamig. — *Dianthus* = Nelke, *Saponaria officinalis* = Seifenkraut Fig. 272, *Silene*, *Viscaria vulgaris* = Pechnelke Fig. 273 (vergl. Seite 92), *Melandryum album* = Lichtnelke, *Coronaria flos cuculi* = Kuckucksblume Fig. 274, *Agrostemma Githago* = (Korn-)Rade Fig. 275.

Reihe Ranales (Polycarpicae).

Fruchtblätter oft frei und zahlreiche Fruchtknoten bildend, meist oberständig, ein- bis mehrsamig. Krone zuweilen fehlend.

Fam. Nymphaeaceae.

Wasserpflanzen mit drei bis fünf Kelch-, drei bis vielen Kronen-, sechs bis vielen Staub- und drei bis vielen Fruchtblättern. Ovarfächer meist vielsamig. Samen meist mit Peri- und Endosperm.



Fig. 276. *Nymphaea alba*.

Nymphaeae. Fruchtblätter verwachsen. — Wasserlilie oder weiße Mummel resp. Seerose = *Nymphaea alba*, Fig. 276; Nixblume oder gelbe Mummel resp. Seerose = *Nuphar luteum*; *Victoria regia*.

Bei den Nelumboneen sind die Fruchtblätter in Gruben des kreiselförmigen Torus eingesenkt. — Lotusblume = *Nelumbium speciosum*.

Fam. Ceratophyllaceae.

Blüten einhäusig, mit sechs bis 12 Perigon- und 10 bis 20 Staubblättern. Blätter quirlig stehend, zerteilt. — Wasserpflanzen. Wasserzinke = *Ceratophyllum*.

Fam. Magnoliaceae.

Große Blumen mit drei Kelch-, 3 + 3 oder vielen Kronen- und vielen Staubblättern. Holzpflanzen. — Tulpenbaum = *Liriodendron tulipifera*; Magnolien = *Magnolia*.

Fam. Anonaceae.

Sehr ähnlich voriger Fam., aber Endosperm zerklüftet. — *Anona*.

Fam. Myristicaceae.

Blüten diöcisch, apetal. Tropische Holzpfl. — *Myristica*.

Fam. Ranunculaceae.

Gewöhnlich fünf (drei bis sechs) Kelch-, fünf (0 bis viele) Kronen-, viele Staub- und ein bis viele Fruchtblätter. Vergl.

Fig. 278. Die Krone ist zuweilen in Nektarien metamorphosiert, dann wird der Kelch (das Perigon) zum „Wirtshausschild“, d. h. nimmt auffallende Färbung an. Meist Kräuter.

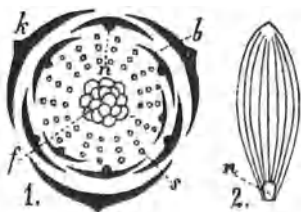


Fig. 277. *Ficaria verna*. 1. = Grundriß der Blume, 2. = ein Blumenblatt von innen gesehen. *k* = Kelch, *b* = Blumenblätter mit Nektarien *n*, *s* = Staubblätter, *f* = Fruchtblätter. (O.)



Fig. 278. *Clematis Vitalba*.

Clematideae. Mit Perigonblättern, welche die Blütenknospen derartig aufsen umgeben, daß sie „klappig“ mit ihren Rändern aneinanderstoßen, ohne sich dachziegelig mit den Rändern zu decken. Strauchige oder kletternde Gewächse mit gegenständigen Blättern. — *Clematis* = Waldrebe Fig. 278.

Anemoneae. Die äußeren Blütenblätter sich in der Knospelage dachziegelig mit den Rändern deckend. Krone zuweilen vorhanden. Blätter wechselständig. — Wiesen- oder Waldraute = *Thalictrum* Fig. 279; Anemonen = *Anemone* Fig. 280; *Hepatica*



Fig. 279. *Thalictrum minus*.



Fig. 280. *Anemone nemorosa*. Rechts oben ein Früchtchenstand, links unten ein Früchtchen, oben ein Staubblatt.

triloba = Leberblümchen; Küchen- oder Kuhschellen = *Pulsatilla* Fig. 281; Teufelsauge = *Adonis* Fig. 282.

Ranunculeae. Kelch grün. Kronenblätter am Grunde mit Nektargrübchen: 2 in Fig. 277. Früchtchen einsamig. Kräuter. —



Fig. 281. *Pulsatilla pratensis*.



Fig. 282. *Adonis autumnalis*.



Fig. 283. *Ranunculus acer*. Links Früchtchen, rechts Blumenblatt mit Nektarium.



Fig. 284. *Batrachium aquatile*.



Fig. 285. *Ficaria verna*. Rechts oben Früchtchenstand, links unten ein Früchtchen, rechts Blumenblatt mit Nektarium.

Hahnenfußs = *Ranunculus* Fig. 283; Haarkraut = *Batrachium aquatile* Fig. 284; Scharbock = *Ficaria verna* Fig. 277 und 285.

Helleboreae. Äußere Blütenblätter fünf, kronenartig entwickelt und gefärbt. Kronenblätter fünf bis viele, oft jedoch fehlend oder in Nektarien metamorphosiert. Blumen zuweilen zygomorph.



Fig. 286. *Caltha palustris*. Rechts ein aufspringendes mehrsamiges Früchtchen, links ein Staub- und ein Fruchtblatt.



Fig. 287. *Aquilegia vulgaris*. Blumenblätter mit gespornten Nektarien.



Fig. 288. *Aconitum Napellus*. Das oberste Perigonblatt helmartig gewölbt, zwei eigentümliche, sehr lang gestielte Nektarien bedeckend, die rechts unten nebst dem Androeceum abgebildet sind.

Früchtchen kapselig, mehrsamig. Staubbeutel nach außen aufspringend. — Nieswurz = *Helleborus* Fig. 25; Butter-, Dotter- oder Kuhblume = *Caltha palustris* Fig. 286; *Nigella*; Akelei = *Aquilegia* Fig. 287; Rittersporn = *Delphinium*; Sturmhut, Eisenhut oder Venuswagen = *Aconitum* Fig. 288.

Paeoniaeae. Kronenblätter fehlend oder einfach. Früchte resp. Früchtchen beerig oder kapselig, mehrsamig. Staubbeutel nach innen aufspringend. — Pfingstrosen = *Paeonia*; Christophskraut = *Actaea* Fig. 289.



Fig. 289. *Actaea spicata*.

Fam. Berberidaceae.

Blumenblätter und Staubblätter sechs oder vier. Jede Staubbeutelhälfte meist mit einer Klappe aufspringend. Frucht einfächerig, ein- bis mehrsamig und meist zur Beere werdend. — Berberitze = *Berberis vulgaris* Fig. 290.



Fig. 290. *Berberis vulgaris*.

Fam. Menispermaceae.

Blüten diöcisch. Meist tropische Schlingpfl. — *Jatrorrhiza*.

Fam. Lauraceae.

Blüten apetal, Perigon und Staubblätter vier- bis sechszählig. Antheren mit zwei oder vier Klappen aufspringend. Einsamige Beeren- oder Steinfrucht. Meist immergrüne Holzpflanzen mit lederigen Blättern. — Lorbeer = *Laurus nobilis* Fig. 291; Zimtbaum = *Cinnamomum* Fig. 292.

Fig. 291. *Laurus nobilis*.Fig. 292.
Cinnamomum zeylanicum.

Reihe Rhoeadales.

Meist Blüten mit zwei bis vier Kelch- und Kronenblättern, vier und mehr Staubblättern, oberständigen zwei bis vielen verwachsenen Fruchtblättern mit Placenten, welche der Außenwand ansitzen. Frucht meist klappig aufspringend, seltener Schliefsfrüchte.

Fam. Papaveraceae.

Blumen mit zwei bis dreiblättrigem Kelch, vier bis sechsbliättriger Krone, zahlreichen Staubblättern und einem einfächerigen,

Fig. 293. *Papaver Rhoas*.Fig. 294. *Chelidonium maius*.

vieleiigen, aus zwei bis vielen Fruchtblättern zusammengesetzten Fruchtknoten. Samen mit Eiweiß. Pflanzen oft mit Milchsaft. — Klatschrosen = *Papaver* Fig. 293; Mohn = *Papaver somniferum*; Schellkraut = *Chelidonium maius* Fig. 294.

Fam. Fumariaceae.

Blumen meist zygomorph, mit zwei meist hinfalligen Kelch-, 2 + 2 Kronen- und 6 in zwei je dreimännigen Bündeln erscheinenden oder vier freien Staubblättern. Fruchtknoten einfächerig, ein- bis



Fig. 295. *Corydalis intermedia*. In der Mitte des Stengels ein Niederblatt.



Fig. 296. *Fumaria officinalis*.

mehreiig, zu einer einsamigen Schließfrucht oder zu einer mehrsamigen Kapsel werdend. Samen mit Eiweiß. — *Corydalis* Fig. 295, manche Arten dieser Gattung besitzen nur einen (!) Cotyledon; *Fumaria* = Erdrauch Fig. 296.

Fam. Cruciferae.

Kelch und Krone vierblättrig; (meist) vier längere und zwei kürzere Staubblätter; zwischen Blumen- und Staubblättern oder zwischen diesen und den Fruchtblättern finden sich zwei bis mehr Honigdrüsen. Frucht eine Schote darstellend, d. h. durch eine fast wie Seidenpapier dünne Scheidewand in zwei ein- bis mehreiige Fächer der Länge nach geteilt. Jede Klappe entspricht einem Fruchtblatt, welches an seinen Rändern die Samenleisten trägt. Vergl. Fig. 297. Die Scheidewand entsteht durch eine Verschmelzung häutiger Auswüchse der Leisten. Solche Scheidewände, wie überhaupt alle diejenigen, die nicht durch eine Verwachsung der Fruchtblattränder selbst zu stande kommen, werden als falsche Scheidewände bezeichnet. Samen eiweißlos. Blätter wechselständig; Hochblätter (Blüten-Deckblätter) fehlen meist.

Die Cruciferen teilt Linné ein in *Siliquosae*: Schoten mehrmal länger als breit und in *Siliculosae*: Frucht höchstens zweimal länger als breit und zuweilen nicht aufspringend. Bei manchen Siliquosen zerfällt die Schote durch Quergliederungen in einzelne

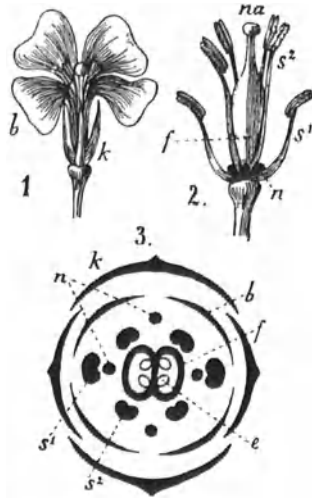


Fig. 297. 1. = Blume von *Brassica*. 2. = dieselbe nach Wegnahme des Perianths. 3. = Grundriß derselben. *k* = Kelch, *b* = Krone, *s*¹ = kurze *s*² = lange Staubblätter, *n* = Nektarien, *f* = Fruchtknoten mit den Eichen *e*, *na* = Narbe. (Original.)



Fig. 298. *Nasturtium officinale*.



Fig. 299. *Brassica oleracea*.

Stücke, Fig. 301. De Candolle teilt die Cruciferen nach der verschiedenen Art ein, in welcher der Keimling im Samen gekrümmt ist. — *Cheiranthus Cheiri* = Goldlack; *Matthiola annua* = Levkoje; *Nasturtium officinale* = Brunnenkresse Fig. 298; *Carda-*

mine pratensis = Wiesenschaumkraut; *Brassica oleracea* = Kohl Fig. 299; *Br. campestris* = Rübenkohl, weiße Rübe, Rübسن Fig. 300; *Br. Napus* = Raps; *Br. nigra* (schwarzer)



Fig. 300. *Brassica campestris*.



Fig. 301. *Raphanistrum Lampsana*.
Links oben quergliederige Schote.



Fig. 302. *Sinapis alba*. Links oben
Blumenblatt, unten Frucht.



Fig. 303. *Erophila verna*. Links
der Same von außen und im Quer-
schnitt, letzterer das Würzelchen und
die zwei dicken (speichernden) Coty-
ledonen zeigend.

Senf; *Raphanus sativus* = Rettig, Radieschen; *Raphanistrum Lampsana* = Hederich Fig. 301; *Sinapis alba* = weisser Senf Fig. 302; *Sinapis arvensis* = Hederich; *Cochlearia Armoracia* = Meerrettich; *C. officinalis* = Löffelkraut; *Erophila verna* = Hungerblümchen Fig. 303; *Camelina sativa* = Leindotter

Fig. 304; *Capsella bursa pastoris* = Hirtentäschel Fig. 305;
Isatis tinctoria = Waid Fig. 306.



Fig. 304. *Camelina sativa*. Rechts unten Querschnitt durch den Samen, das Würzelchen und die zwei dicken Cotyledonen zeigend.



Fig. 305. *Capsella Bursa pastoris*.



Fig. 306. *Isatis tinctoria*.

Fam. Capparidaceae.

Vier Kelch- und Kronen-, vier bis viele Staub-, zwei bis viele zu einem gestielten, scheidewandlosen Ovar verbundene Fruchtblätter. Samen eiweißlos. — *Capparis*.

Fam. Resedaceae.

Kelch und zerschlitzte Krone der zygomorphen Blüte fünf- (vier-) bis achtzählig. Staubblätter 10—24. Fruchtknoten einfächerig,

vieleiig, mit meist offenem Gipfel, aus drei bis sechs Blättern zusammengesetzt, mit ebenso vielen wandständigen Samenleisten an den Verbindungsnäthen der Fruchtblätter. — *Reseda odorata* = Reseda; *R. luteola* = Wau.

Reihe Sarraceniales.

Kräuter mit insekten-fressenden Blättern.

Fam. Sarraceniaceae.

Blattstiele schlauchförmig zur Aufnahme von Insekten behufs Verdauung derselben. — Amerika.

Fam. Nepenthaceae.

Mit kannenförmigen Blattspitzen, in denen die Tiere gefangen werden, Fig. 307. — Meist indisch-malayische Arten.



Fig. 307. Blatt von Nepenthes.



Fig. 308. *Drosera intermedia*.

Fam. Droseraceae.

Meist Blüten actinomorph, mit fünf Kelch-, fünf Kronen-, 5—20 Staubblättern, und drei Fruchtblättern, die zu einer Kapsel mit wandständigen oder am Grunde befindlichen Placenten verbunden sind. — Vergl. Seite 84. — *Dionaea muscipula* = Fliegenfalle; *Drosera* = Sonnentau Fig. 308; *Aldrovandia*.

Reihe Rosales.

Blüten mit Kelch und Krone oder apetal, hypogyn bis epigyn, actinomorph oder zygomorph. Carpelle frei oder verwachsen. Die meisten Familien der Rosales gehen sehr allmählich ineinander über.

Fam. Crassulaceae.

Blumen in allen Organen 3- bis 30-zählig, mit meist zweimal soviel Staubblättern als Kronenblättern. Fruchtblätter meist frei, zu

Kapselfrüchtchen werdend. Pflanzen mit dickfleischigen, meist ungeteilten Blättern. — *Sedum maximum* = Fetthenne; *Sedum reflexum* Fig. 309; *Sedum acre* = Mauerpfeffer; *Sempervivum tectorum* = Hauslauch, Hauslaub Fig. 310.



Fig. 309. *Sedum reflexum*.



Fig. 310. *Sempervivum tectorum*.
Rechts unten ein Früchtchen.

Fam. Saxifragaceae.

Blüten vier- bis fünfzählig, Krone zuweilen fehlend. Staubblätter oft zweimal soviel als Kronenblätter oder mehr. Fruchtknoten unter-, mittel- oder oberständig, meist zwei- oder drei- bis fünfächerig, gewöhnlich kapselig, seltener zu einer Beere werdend.

Saxifrageae. Staubblätter doppelt so viele wie Kronenblätter. Krautige Pflanzen. — *Saxifraga* = Steinbrech Fig. 311.



Fig. 311. *Saxifraga granulata*. Links Blüte nach Entfernung der Krone.



Fig. 312. *Parnassia palustris*. Links ein Nektarium, rechts eine Frucht.

Parnassieae. Staubblätter fünf, so viele wie Kronenblätter; zwischen Kronen- und Staubblattkreis ein Kreis gewimperter Nektarien. Fruchtknoten oberständig. Krautige Pflanzen. — *Parnassia palustris* = Herzblatt Fig. 312.

Hydrangeae. Staubblätter 8—12. Blätter gegenständig. Sträucher. — *Hydrangea* = Hortensie.

Philadelphaeae. Staubblätter doppelt so viele als Kronenblätter oder unbestimmt viele. Blätter gegenständig. Sträucher. — Pfeifenstrauch (gewöhnlich fälschlich als Jasmin bezeichnet) = *Philadelphus coronarius*.



Fig. 313. *Ribes Grossularia*.

Ribesieae. Androeceum und Krone fünfblätterig. Gynaeceum unterständig, zu einer Beere werdend. — *Ribes Grossularia* = Stachelbeere Fig. 313; *Ribes rubrum* = Johannisbeere; *Ribes nigrum* = schwarze Johannisbeere, Aal- oder Gichtbeere.

Fam. Hamamelidaceae.

Blüten oft diclin, apetal. — *Liquidambar*.

Fam. Platanaceae.

Blütenstände monöcisch, kopfig. Perigon rudimentär. Fruchtknoten eineiig. Bäume. — *Platanus* = Platane.

Fam. Rosaceae.

Die Blüten meist actinomorph, zwittrig, mit fünf Kelch-, fünf Kronen- und 20, auch ein bis vielen (etwa 30) Staubblättern; ein bis viele Fruchtblätter Fig. 314; die Blüten perigyn oder epigyn. Nebenblätter vorhanden.

Pomeae. Die zwei bis fünf unterständigen Fruchtblätter (-fächer) untereinander und mit dem Blütenboden, namentlich zur

Fruchtreife, seitlich vollständig verwachsen, sodafs die anderen Blütenorgane auf der Spitze am Rande des Fruchtknotens stehen und an der Spitze der Frucht vertrocknend bemerkbar bleiben. Holz-

Fig. 314. Fruchtstand der Nelkenwurz (*Geum urbanum*). 1. Vertikaldurchschnitt. 2. Durchschnitt eines einzelnen Früchtchens. Vergr.

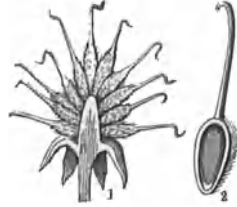


Fig. 315. *Pirus Malus*.



Fig. 316. *Pirus communis*.



Fig. 317. *Pirus aucuparia*.



Fig. 318. *Mespilus germanica*.

pflanzen. — Apfelbaum = *Pirus Malus* Fig. 315; Birnbaum = *Pirus communis* Fig. 316; Eberesche, Vogelbeerbaum = *Pirus aucuparia* Fig. 317; Quitte = *Cydonia vulgaris*; Mispel

= *Mespilus germanica* Fig. 318; Weißdorn = *Crataegus Oxyacantha* und *C. monogyna*.

Roseae. Viele einsamige Fruchtblätter zu Schließfrüchtchen werdend, welche unterständig in den fleischigen Blütenboden eingesenkt erscheinen. Sträucher mit gefiederten Blättern. — *Rosa* = Rose.



Fig. 319. *Fragaria vesca*. Rechts oben Längsschnitt durch die Blume mit Weglassung der Krone; darunter ein Früchtchen, links eine Frucht.

Potentilleae. Viele einsamige, oberständige Fruchtblätter meist zu einer Trockenfrucht lose vereinigt. Viele der hierher gehörigen Arten besitzen zwei Kelchkreise. Den Aufsenkelch denken sich die Morphologen entstanden durch paarweise Verwachsung der Nebenblätter des Innenkelches. — Erdbeere = *Fragaria* Fig. 319; Fingerkraut = *Potentilla* Fig. 320; Benediktenkraut = *Geum* Fig. 314 u. 321.

Rubeae. Frucht aus Steinfrüchtchen gebildet. — Brombeere = *Rubus*.

Poterieae. Gynaeceum ein- bis dreiblättrig von einem erhärtenden Receptaculum umschlossen. — Wiesenknopf, Bibernelle = *Sanguisorba officinalis* Fig. 322; Odermennig = *Agrimonia*.



Fig. 320. *Potentilla argentea*. Rechts Blume von unten gesehen mit Kelch und Aufsenkelch.



Fig. 321. *Geum rivale*. Links unten ein Früchtchen, darüber ein Kronenblatt.

Spiraeae. Gynaeceum meist fünfblättrig, zu mehrsamigen Kapselfrüchtchen werdend. Blüten perigyn. — *Spiraea*; *Ulmaria* Fig. 323; Geißbart = *Aruncus silvester*.

Pruneeae. Gynaecium nur aus einem Fruchtblatt gebildet, welches zu einer ein- (selten zwei-)samigen Steinfrucht wird. Blüten perigyn. Holzgewächse mit einfachen Blättern. — Pfirsich = *Prunus Persica* Fig. 324; Mandelbaum = *Prunus Amygdalus*;



Fig. 322. *Sanguisorba officinalis*.



Fig. 323. *Ulmaria Filipendula*.



Fig. 324. *Prunus Persica*.



Fig. 325. *Prunus Padus*.

Aprikose = *Prunus Armeniaca*; Schwarzdorn, Schlehe = *Prunus spinosa*; Pflaume = *Prunus domestica*; Saure Kirsche = *Prunus Cerasus*; Süsse Kirsche = *Prunus avium*; Weichselkirsche = *Prunus Mahaleb*; Traubenkirsche, Faulbaum = *Prunus Padus* Fig. 325; Kirschlorbeer = *Prunus Laurocerasus* Fig. 326.



Fig. 326. *Prunus Laurocerasus*.

Fam. Leguminosae.

Meist die Blüten zygomorph und zwitterig, mit fünf Kelch- und Kronen- und gewöhnlich doppelt so vielen, sonst auch ein bis vielen Staubblättern. Gynaeceum einblättrig, es stellt ein längliches an seinen Rändern Samen tragendes Blatt dar, welches derartig in seiner Mittelrippe gekniff erscheint, daß die Ränder zusammenstoßen und die Samen im Inneren der so entstehenden, oben und unten verschlossenen Röhre zu liegen kommen. Die aus einem derartig gebauten Fruchtblatt entstehende Frucht wird Hülse (legumen) genannt, sie springt zweiklappig auf. Blätter zusammengesetzt, oft gefiedert oder doppelt-gefiedert, mit Nebenblättern.

Unter-Fam. Mimosoideae.

Kelch und Krone der meist actinomorphen Blüten meist verwachsenblättrig, vier-, auch drei- bis fünfzählig. Staubblätter soviel oder doppelt so viele wie Kronenblätter oder unbestimmt viele. Gynaeceum selten zwei- bis fünf-, sonst wie bei den Leguminosen typisch nur einblättrig. Keim gerade. Blätter gewöhnlich zweifach-gefiedert, bei manchen Arten die Spreite verkümmert und die Blattstiele spreitenartig verbreitert und dann Phyllodien genannt. — (Echte) Akazie = *Acacia*; *Mimosa* (vergl. Seite 87).

Unter-Fam. Caesalpinioideae.

Kronenblätter mit „aufsteigender“ Deckung, also gerade umgekehrt wie bei den Papilionaten, zuweilen unvollständig oder ganz fehlend. Staubblätter oft weniger, selten mehr als zehn, frei oder auch verwachsen. Keim gerade. Blätter sehr oft zweifach-gefiedert. — Johannisbrodbaum = *Ceratonia Siliqua* Fig. 327; Campecheholz (Blauholz) von *Haematoxylon campechianum*; Judasbaum = *Cercis Siliquastrum*; *Tamarindus indica* Fig. 328.

Fig. 327. *Ceratonia Siliqua*.Fig. 328. *Tamarindus indica*.

Unter-Fam. Papilionatae.

In den bei weitem meisten Fällen besitzen die zygomorphen Blumen, Fig. 329—331, dieser artenreichen Unt.-Familie einen gewöhnlich fünfzipfeligen Kelch *k*, fünf Kronenblätter, zehn Staubblätter *s* und ein Fruchtblatt *f*. Das obere große Kronenblatt, die Fahne *fa*, steht zweien, mehr oder minder zu einem schiffchenförmigen Gebilde

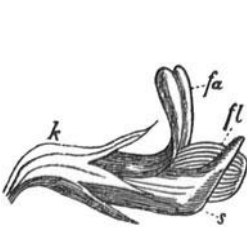


Fig. 329. Blume von *Lotus corniculatus*. *k* = Kelch, *fa* = Fahne, *s* = Schiffchen, *fl* = Flügel (der vordere Flügel ist fortgenommen worden, um das Schiffchen besser zu zeigen). — Mehrere mal vergr.

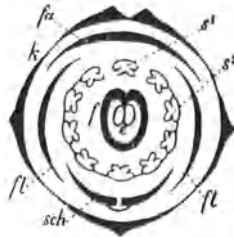


Fig. 330. Grundriss einer Papilionaten-Blume mit neunmänniger Röhre *s*² und einem freien Staubblatt *s*¹; *k* = Kelch, *fa* = Fahne, *sch* = Schiffchen, *fl* = Flügel, *f* = Fruchtblatt mit den Eichen *e*.

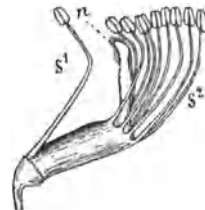


Fig. 331. Geschlechtsorgane von *Pisum sativum*. *s*¹ = einzelnes Staubblatt, *s*² = neunmännige Röhre, *n* = Narbe. — Etwa zweimal vergr.

verwachsenen Blumenblättern, dem Schiffchen *s* in Fig. 329 und *sch* in Fig. 330, gegenüber; rechts und links von der Blume, also beiderseits zwischen Schiffchen und Fahne, finden sich zwei als Flügel *fl* bezeichnete Kronenblätter, welche die Fünfzahl vervollständigen. Kronenblätter sich „absteigend“ deckend, d. h. die Fahne greift über die Flügel, diese über das Schiffchen hinweg. Die Staubblätter sind entweder mit ihren Fäden sämtlich zu einer, das Fruchtblatt

umgebenden Röhre verwachsen, oder ein Staubblatt s^1 — und zwar das der Fahne zugewendete — ist frei, sodafs die neunmännige Röhre s^2 einseitig aufgeschlitzt erscheint. Keim im Samen gekrümmt. Laubblätter meist einfach-zusammengesetzt. — Ginster = *Genista*;



Fig. 332. *Trifolium repens*.



Fig. 333. *Vicia sepium*.



Fig. 334. *Pisum sativum*. Links oben die Blumenkrone (oben Fahne, zu beiden Seiten die Flügel, unten Schiffchen), unten Samen-Durchschnitt.



Fig. 335. *Phaseolus vulgaris*. Links unten Fruchtknoten.

Goldregen = *Cytisus*; Lupine = *Lupinus*; Luzerne = *Medicago sativa*; Klee = *Trifolium*, Fig. 332; (falsche) Akazie = *Robinia*; Serradella = *Ornithopus sativus*; Esparsette = *Onobrychis viciaefolia*; Wicke = *Vicia*, Fig. 333 (vergl. Seite 93); Futterwicke = *Vicia sativa*; Linse = *Lens esculenta*; Erbse,

Schote = *Pisum sativum*, Fig. 331 und 334; Bohne = *Phaseolus*, Fig. 335; Kichererbse = *Cicer arietinum*, Fig. 336; Indigo von *Indigofera*-Arten; Erdnüsse sind die unterirdisch reifenden Früchte von *Arachis hypogaea*; *Glycyrrhiza* = Süßholz; *Melilotus officinalis* = Honigklee, Fig. 337; *Trigonella foenum graecum* = Bockshornklee.



Fig. 336. *Cicer arietinum*.



Fig. 337. *Melilotus officinalis*. Links unten Kelch, rechts Krone und zwar zu oberst Fahne, dann Schiffchen, dann ein Flügel, darunter die Frucht.

Reihe Geraniales.

Blüten mit Kelch und Krone oder apetal, selten ganz ohne Blütendecke, meist nach der Fünzfahl gebaut. Carpelle meist 5—2, 2—1 samig.

Fam. Geraniaceae.

Die actinomorphen oder zygomorphen Blumen besitzen fünf Kelch- und fünf Blumenblätter, auf welche fünf Nektarien am Grunde von fünf Staubblättern folgen. Das Androeceum ist fünf- oder zehnmännig, die Fäden sind unten verbunden und das Gynaeceum besteht aus fünf zweieiigen Fruchtblättern, aus denen fünf einsamige Schließfrüchtchen werden, indem je ein Eichen unentwickelt bleibt. Vergl. Fig. 338. Die Früchtchen lösen von ihrem gemeinschaftlichen Griffel (sodafs eine „Griffelmittelsäule“ stehen bleibt), vom Grunde beginnend bis zur Spitze, eine Granne los (Fig. 339 rechts oben), welche ver-



Fig. 338. 1. = Blumengrundrifs und 2. = Staubblatt von *Geranium*. *k* = Kelch, *b* = Krone, *s* = Staubblätter, *n* = Nektarien, *f* = Fruchtknoten mit den Eichen *e*. (Original.)

möge ihrer Hygroskopicität nicht nur zur Verbreitung der Früchtchen beiträgt, sondern dieselben auch unter den Erdboden befördert. — *Geranium* = Storchschnabel, Fig. 339; *Erodium*, Fig. 340; *Pelargonium*.



Fig. 339. *Geranium sanguineum*.



Fig. 340. *Erodium cicutarium*.

Fam. Oxalidaceae.

Blumen mit fünf Kelch- und fünf Blumenblättern, zehn unten verbundenen Staubblättern und fünf Fruchtblättern, welche letztere zu einer länglichen, vielsamigen Kapsel werden. Blätter zusammengesetzt. — *Oxalis acetosella* = Sauerklee, Fig. 341. (Vergl. Seite 87.)



Fig. 341. *Oxalis acetosella*.

Fam. Tropaeolaceae.

Blumen zygomorph, mit fünf Kelch-, fünf Kronen- und acht freien Staubblättern. Gynaecium aus drei Fruchtblättern. — Kapuziner-Kresse = *Tropaeolum maius*.

Fam. Linaceae.

Blüten actinomorph, mit vier oder fünf Kelch-, Kronen-, monadelphischen Staub- und fünf bis zwei Fruchtblättern. Jedes der Kapselächer wird durch (sog. falsche) Scheidewände (vergl. Seite 198) in zwei einsamige Abteilungen geschieden. — *Linum*, Fig. 342.



Fig. 342. *Linum usitatissimum*.

Fam. Erythroxylaceae.

Blüten actinomorph, mit zehn kurzröhrig verwachsenen Staubblättern. Steinfrüchte. — *Erythroxylon Coca*.

Fam. Zygophyllaceae.

Meist fünf Kelch-, Kronen- und Fruchtblätter, 10 Staubblätter. Blätter gegenständig, gefiedert.

Fam. Rutaceae.

Blumen vier- bis fünfzählig, mit vier bis zehn Staubblättern und zwei bis fünf Fruchtblättern. Meist Holzpflanzen.

Ruteae. Kapsel Früchte. — *Ruta graveolens* = Raute.

Diosmeae. Kapsel Früchte, deren Schale sich in eine innere (Endocarp) und äußere (Exo- oder Epicarp) Schicht teilt. — Diptam = *Dictamnus albus*.

Aurantieae. Frucht eine Beere. — Citrone = *Citrus Limonium*; Apfelsinen, Pomeranzen, Orangen, Bergamotten sind Varietäten von *Citrus Aurantium*, Fig. 343; Pampelmuse = *C. decumana*.



Fig. 343. Citrus Aurantium.

Fam. Simarubaceae.

Blüten zwittrig oder diklin. Frucht meist Steinfrucht oder aus Steinfrüchtchen gebildet.

Fam. Burseraceae.

Zwei bis fünf verwachsene Fruchtblätter resp. Fächer mit je mehreren Eichen.

Fam. Meliaceae.

Staubblätter zu einer Röhre verwachsen.

Fam. Polygalaceae.

Blumen, Fig. 344, zygomorph mit fünf Kelchblättern, 1—5, von denen die zwei seitlichen (inneren), 4 und 5, groß und kronenartig ausgebildet sind. Krone dreiblättrig; man nimmt an, dass zwei

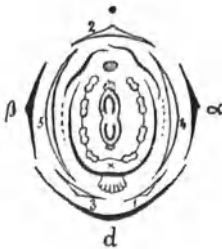


Fig. 344. Grundriss der Polygala-Blume. d = Deckblätter, α u. β = Vorblätter, 1—5 = Kelch.



Fig. 345. Polygala vulgaris.

Kronenblätter abortiert seien. Staubblätter acht, mit den Blumenblättern und untereinander in zwei Bündel mit je vier Staubblättern verwachsen. Von diesen sollen ursprünglich zehn vorhanden gewesen sein, wovon jedoch zwei, nämlich ein vorderes und ein hinteres, abortiert wären. Kapsel zweifächerig, Fächer eineiig. — *Polygala*, Fig. 344, 345.

Fam. Euphorbiaceae.

Staubblätter ein bis viele, oft verwachsen. Fruchtknoten drei-, selten zweifächerig, zu Früchtchen werdend, die sich von einer bleibenden Mittelsäule lösen.

Bei *Euphorbia* speziell ist der Blütenbau der folgende:

Die Geschlechtswerkzeuge, nämlich ein dreifächeriger, gestielter Fruchtknoten mit eineiigen Fächern, umgeben von zahlreichen Staubblättern, werden von einer gemeinschaftlichen, wie ein Perigon erscheinenden Hülle umgeben. Schneiden wir diese der Länge nach auf und breiten sie auseinander, so erhalten wir das in Fig. 346 wiedergegebene Bild. Die Hülle wird von den Morphologen als ein Kreis aus verwachsenen Hochblättern angesehen, in deren Achseln Blütenstände von ausschließlich einmännigen Blüten *s* stehen, während die Mitte des gemeinschaftlichen Blütenstandes von einem Fruchtknoten *f* eingenommen wird, der dann als weibliche Blüte anzusprechen ist. Die Staubwerkzeuge zeigen an ihrem Stiel eine Gliederung; der untere Teil wird als Blütenstiel, der darüber befindliche als Staubfaden betrachtet. Zwischen den Zipfeln der Röhre der Hochblatthülle finden sich in den Buchten — auf unserer Abbildung sichelförmige — Nektardrüsen *d*; einer Bucht fehlt meist die Drüse, sodass dann der fünfblättrige Hochblattkreis nur

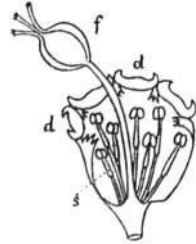


Fig. 346. Vergrößerter Blütenstand von *Euphorbia Cyparissias*. — Beschreibung im Text.



Fig. 347. *Euphorbia Esula*.



Fig. 348. *Ricinus communis*. 1. weibliche, 2. männliche Blüte, 3. Samen, am Gipfel mit Caruncula.

vier Drüsen besitzt. Die Samen der Euphorbiae, Fig. 348³, zeichnen sich durch eine Funiculus-Wucherung (= Caruncula) aus. — Wolfsmilch = *Euphorbia*, Fig. 346 und 347; *Mercurialis*; *Ricinus*, Fig. 348.

Fam. Callitrichaceae.

Die zweiblättrige Hülle der Blüten wird zu den Vorblättern gerechnet. Perianth fehlt. Männliche Blüten einmännig, weibliche zweifächerig mit zweisamigen Fächern. Jedes Fach durch eine „falsche Scheidewand“ geteilt. Wasserpflanzen mit gegenständigen, einfachen Blättern. — *Callitriche*, Fig. 349.



Fig. 349. *Callitriche aquatica*.

Reihe Sapindales.

Im Ganzen wie die vorige Reihe, aber die Orientierung der Eichen verschieden.



Fig. 350. *Mangifera indica*.

Fam. Buxaceae.

Blüten in monöcischen Ähren oder Trauben, Buchsbaum = *Buxus sempervirens*.

Fam. Anacardiaceae.

Gynaeceum ein- bis mehrfächerig und ein- bis mehreiig, aber immer nur ein Eichen zum Samen werdend, die anderen fehlschlagend. — Giftsumach = *Rhus Toxicodendron*; *Pistacia*; Mango = Früchte von *Mangifera indica*, Fig. 350.

Fam. Celastraceae.

Blüten in allen ihren Organen vier-, seltener fünfzählig, mit Discus, d. h. zwischen den Staub- und Fruchtblättern ein Wulst, welcher Honigsaft absondert. Kapselfrüchte. — Spindel-, Spillbaum = *Evonymus europaea*, Fig. 351.



Fig. 351. *Evonymus europaea*.

Fam. Aquifoliaceae.

Krone oft kurzröhrig verwachsen. Discus fehlend. Mehrsamige (-kernige) Steinfrüchte. — Stechpalme = *Ilex Aquifolium*, Fig. 352.



Fig. 352. *Ilex Aquifolium*.

Fam. Aceraceae.

Blüten actinomorph, mit fünf (selten mehr oder weniger) Kelch- und Blumenblättern, vier bis fünf, häufiger acht bis zehn Staubblättern und zwei, später zur Flügelfrucht sich entwickelnden Frucht-

blättern. *Acer* zeigt alle Mittelstufen von zweigeschlechtlichen Blüten bis zur völligen Trennung der Geschlechter. Discus vorhanden. — Ahorn = *Acer*, Fig. 353.



Fig. 353. *Acer Pseudoplatanus*.

Fam. Hippocastanaceae.

Blüten zygomorph, mit fünf Kelch-, Kronen-, meist sieben bis acht Staub- und drei Fruchtblättern. — Rofskastanie = *Aesculus Hippocastanum* Fig. 354.



Fig. 354.

Aesculus Hippocastanum.

Links oben Blüte, rechts Frucht,
darunter Samen.

Fam. Balsaminaceae.

Die zygomorphen Blumen mit drei Kelch- und drei Blumenblättern. Während beim Kelch nach Ansicht der Morphologen zwei

Blätter abortiert sind, werden bei der Krone die vier oberen Kronenblätter als paarweise miteinander verwachsen angesehen. Staub- und Fruchtblätter fünf; Kapsel elastisch aufspringend und die Samen davonschleudernd. — *Impatiens*, Fig. 355; *Balsamina*.



Fig. 355. *Impatiens Noli tangere*.

Reihe Rhamnales.

Blüten actinomorph, mit Kelch und Krone, zuweilen apetal. Ein Kreis von Staubblättern, diese vor den Blumenblättern stehend. Carpelle fünf bis zwei, mit je ein bis zwei Eichen.

Fam. Rhamnaceae.

Sträucher mit peri- oder epigynen Blüten mit vier- bis fünfzähligem Kelch und vier- bis fünfzähliger kleiner Krone, vier bis

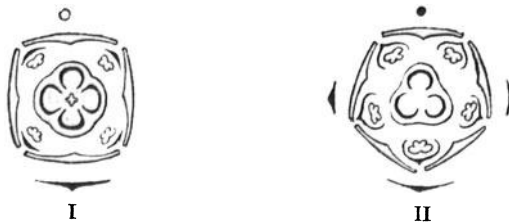


Fig. 356. I Grundriß der Blüte von *Rhamnus cathartica*, II von *Rh. Frangula*. (Nach Eichler.)

fünf Staubblättern und einem zwei- bis fünffächerigen, zur Stein- oder Trockenfrucht werdenden Fruchtknoten, Fig. 356. — Kreuzdorn = *Rhamnus cathartica*, Fig. 356 I u. 357; (echter) Faulbaum, Pulverholz = *Rh. Frangula*, Fig. 356 II u. 358.

Fig. 357. *Rhamnus cathartica*.Fig. 358. *Rhamnus Frangula*.

Fam. Vitaceae.

Fünf Kelch-, Kronen- und Staubblätter. Fig. 359. Fruchtknoten aus zwei, zuweilen vier Fruchtblättern gebildet, zu einer Beere werdend. Meist mit Ranken kletternde Sträucher. — *Vitis vinifera* = Weinstock, Fig. 14 u. 359; *Ampelopsis hederacea* = wilder Wein.

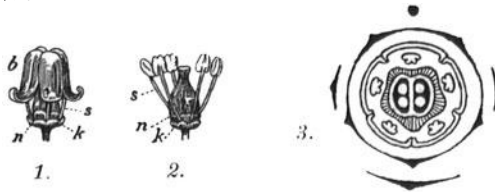


Fig. 359. Blüte von *Vitis vinifera*. 1. vollständig, 2. nach dem Abfallen der an ihren Gipfeln zusammenhängend verbleibenden Blumenblätter *b*; *k* = Kelch, *s* = Staubblätter, *n* = Nektarien, im Zentrum der Stempel. Etwas vergr. 3. Grundrifs.

Fig. 360. *Tilia ulmifolia*.

Reihe Malvales.

Blüten mit klappigem Kelch und Krone, meist beide fünfgliedrig, selten apetal, zwitterig, seltener eingeschlechtig, actinomorph, seltener zygomorph. Staubblätter zahlreich. Frucht aus 2—∞ Carpellen mit je 1—∞ Samen.

Fam. Tiliaceae.

Meist Holzpflanzen mit aus fünf Kelch- und fünf Kronenblättern zusammengesetzten Blüten. Die vielen Staubblätter frei oder zu fünf Bündeln verwachsen. Fruchtknoten fünffächerig. — *Tilia* = Linde, Fig. 360.

Fam. Malvaceae und Bombaceae.

Blumen mit fünf Kelch- und fünf Kronenblättern. Die vielen Staubblätter sind unten zu einer Röhre verwachsen, welche Fäden mit je einem halben Staubbeutel trägt. Fruchtknoten mehrfächerig. Außerhalb des Kelches oft ein Kreis von kelchartig zusammengestellten Hochblättern: Aufsenkelch *a* Fig. 361. — *Gossypium* Fig. 361 = Baumwolle; *Althaea rosea* = Stockrose; *Al. officinalis* = Eibisch, Fig. 362; *Malva silvestris*, Fig. 363 = Käse-
pappel; *Adansonia digitata* = Affenbrotbaum.



Fig. 361. *Gossypium herbaceum*. *a* = Aufsenkelch, *f* = Frucht.



Fig. 362. *Althaea officinalis*. Links unten Kelch mit Aufsenkelch. Rechts oben Frucht.



Fig. 363. *Malva silvestris*. Rechts unten Frucht mit Kelch und Aufsenkelch.

Fam. Sterculiaceae.

Kelchblätter verwachsen. Krone zuweilen abortiert.

Reihe Parietales.

Blüten mit Kelch und Krone, selten apetal, hypogyn bis epigyn; Staubblätter und Carpelle meist ∞ , letztere mehr oder minder miteinander verbunden, häufig mit der Außenwand ansitzenden Placenten.

Fam. Theaceae (Ternstroemiaceae zum Teil).

Kelch und Hochblätter nicht scharf gesondert. Staubblätter zahlreich. Fruchtknoten mehrfächerig. Blätter ganz, meist lederig, wechselständig. — Kamellie = *Thea* (*Camellia*) *japonica*; chinesischer Thee = *Th. chinensis*.

Fam. Guttiferae.

Unt.-Fam. Hypericoideae. — Blumen actinomorph, mit fünf Kelch- und Kronenblättern. Staubblätter viele, in drei, seltener in fünf mehr oder minder deutliche Bündel verwachsen. Kapsel mit



Fig. 364. *Hypericum perforatum*.

ein bis fünf vielsamigen Fächern, klappig aufspringend, mit drei bis fünf Griffeln. — *Hypericum* = Hartheu, Johanniskraut, Fig. 364.

Unt.-Fam. Clusioidae. — Holzgewächse mit diclinischen Blüten. — *Garcinia*.

Fam. Cistaceae.

Blumen actinomorph, mit fünf Kelchblättern, von denen die zwei äußeren, die auch fehlen können, kleiner als die übrigen sind. Blumenblätter fünf. Staubblätter viele. Kapsel eingriffelig, einfächerig, vielsamig, drei- bis fünfklappig, mit drei in der Mitte der Klappen befindlichen Samenleisten. — *Helianthemum* = Sonnenröschen, Fig. 365; *Cistus*.



Fig. 365. *Helianthemum Chamaecistus*.

Fam. *Violaceae*.

Die zygomorphen Blumen mit fünf Kelch-, Kronen- und Staubblättern und drei Fruchtblättern, welche einen einfächerigen, eingrifflichen Fruchtknoten zusammensetzen. Frucht dreiklappig; Pla-



Fig. 366. Grundrifs der Blume von *Viola*. *k* = Kelch, *b* = Blumenblätter, *sp* = Sporn des vorderen Blumenblattes, *s* = Staubblätter, *n* = Nektarien, *f* = Fruchtknoten mit den Eichen *e*. (Original.)



Fig. 367. *Viola tricolor*. Rechts Fruchtknoten, umgeben von den Staubblättern, von denen zwei an ihrem Grunde je ein Nektarium tragen; darunter Querschnitt der Frucht. Links unteres (vorderes) Blumenblatt mit Sporn.

centen in der Mitte der Klappen, Fig. 366. Vgl. Seite 96. — *Viola altaica* = Pensée, Stiefmütterchen; *Viola tricolor* = (wildes) Stiefmütterchen, Fig. 367; *V. odorata* = (wohlriechendes) Veilchen.

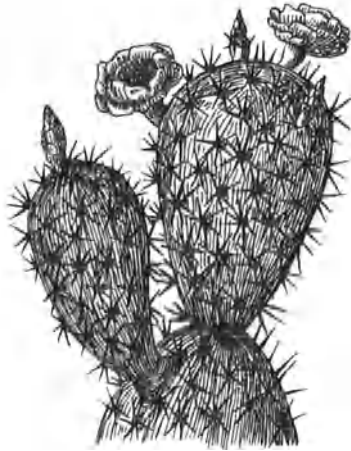
Fam. *Begoniaceae*.

Fruchtknoten zwei- bis dreifächerig, Placenten in der centralen Achse gelegen. — *Begonia* = Schiefblatt.

Reihe Opuntiales.

Fam. Cactaceae, Kaktuspflanzen.

Blumen actinomorph und zwittrig. Kelch-, Kronen- und Staubblätter zahlreich; Fruchtblätter drei bis viele, zu einem unterständigen, einfächerigen, vieleiigen Fruchtknoten mit wandständigen Placenten verwachsen. Dickfleischige, gewöhnlich blattlose mit Stacheln besetzte Gewächse aus den warmen Regionen Amerikas. — *Opuntia*, Fig. 368; *Cereus grandiflorus* = Königin der Nacht.

Fig. 368. *Opuntia coccinellifera*.**Reihe Thymelaeales.**

Meist die Blüten actinomorph, zwittrig und nach der Vierzahl gebaut, und zwar der Kelch meist kronenartig entwickelt und die Krone gewöhnlich fehlend. Staubblätter vier oder in zwei Kreisen, also acht. Gynaeceum einblättrig, fast immer eineiig. Blüten perigyn. Holzpflanzen mit nebenblattlosen Laubblättern.

Fig. 369. *Daphne Mezereum*.

Fam. Thymelaeaceae.

Der Kelch (resp. das Perigon) vierblättrig; Krone fehlend, wenn vorhanden 4-zählig; Staubblätter acht, zuweilen vier oder zwei. Eichen hängend. — Seidelbast = *Daphne Mezereum*, Fig. 369.

Fam. *Elaeagnaceae*.

Perigonröhre zwei-, vier- oder fünfzipfelig, vier- oder fünfmännig. Eichen aufrecht. — Strand- oder Sanddorn = *Hippophaë rhamnoides*; Ölweide = *Elaeagnus*.

Reihe *Myrtiflorae*.

Blüten actinomorph und zwittrig, meist vier bis fünf Kelch- und Kronenblätter, erstere in der Knospenlage klappig. Staubblätter meist acht bis zehn oder viele: Ovar vielblättrig resp. -fächerig, mit meist nur einem Griffel, unterständig oder die Blüten perigyn. Blätter gewöhnlich gegenständig.

Fam. *Lythraceae*.

Blüten mit sechs Kelch-, sechs Kronen- und zwölf Staubblättern, aber auch drei- bis 16-zählig. Gynaeceum aus ein bis sechs verwachsenen Fruchtblättern, oberständig, zu einer Kapsel werdend. Meist Kräuter. — *Lythrum Salicaria* = Weiderich, Fig. 101 und 370; vgl. den Befruchtungsvorgang auf Seite 95.



Fig. 370. *Lythrum Salicaria*. Links der aufgeschlitzte Kelch mit sechs Haupt- und sechs Nebenzähnen und 12 Staubblättern.

Fam. *Punicaceae*.

Kelch und Krone fünf bis siebengliederig, Staubblätter ∞ , Carpelle viele, eine unterständige, aus zwei übereinander liegenden Kreisen von Carpellen bestehende Frucht bildend. — Granatapfel = *Punica*.

Fam. *Myrtaceae*.

Meist vier Kelch-, vier Kronen- und viele Staubblätter, sonst auch fünf- oder sechszählig. Gynaeceum zwei- bis vierblättrig (meist auch fächerig); Fächer ein- bis vielsamig, Frucht eine Kapsel oder Beere. Holzgewächse. — Paranüsse sind die Samen von *Ber-*

tholletia excelsa; Myrte = *Myrtus communis*; Nelkenpfeffer, Piment = unreife Früchte von *Pimenta officinalis*, Fig. 371; *Eucalyptus globulus* zur Entwässerung sumpfigen Bodens benutzt.



Fig. 371. *Pimenta officinalis*. 1. = Blühender Zweig, 2. = Früchte.

Fam. Oenotheraceae (Onagraceae).

Blumen meist vierzählig mit acht Staubblättern, auch in allen Organen zweizählig oder anders. Fruchtknoten unterständig, vier- resp. zweifächerig u. s. w., meist zu einer Kapsel mit vielsamigen Fächern werdend. Vorwiegend Kräuter. — *Epilobium*, Fig. 372; *Oenothera biennis* = Nachtkerze, Fig. 373; *Fuchsia*.



Fig. 372. *Epilobium obscurum*. Links eine aufspringende Frucht.



Fig. 373. *Oenothera biennis*.

Fam. Halorrhagidaceae.

Der unterständige Fruchtknoten mit so vielen freien Griffeln, als Fruchtblätter vorhanden sind. Fächer eineiig, sonst wie bei der

vorigen Familie. Wasserpflanzen oder an sehr feuchten Orten lebende Kräuter. — *Myriophyllum*, Fig. 374; *Hippuris* = Tannwedel, Fig. 375.



Fig. 374. *Myriophyllum spicatum*.

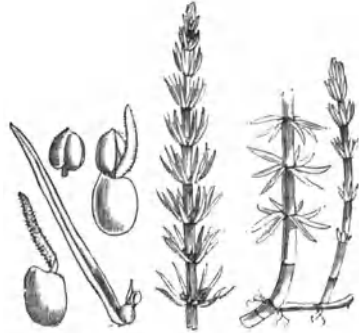


Fig. 375. *Hippuris vulgaris*. Links von der Habitusabbildung die sehr einfache Blüte: Perigonblatt, ein Staubblatt, ein Fruchtblatt mit einer Narbe; links davon das Staubblatt, dann Deckblatt mit Blüte, dann Fruchtblatt mit dem verwachsenen Perigonblatt.

Reihe Umbelliflorae.

Blüten gewöhnlich actinomorph und zwittrig, mit meist vier oder fünf Kelch-, Kronen- und Staubblättern; die Kelchblätter meist nur schwach angedeutet. Fruchtknoten zwei- (selten mehr-) fächerig (-blättrig), unterständig. Fächer einsamig. Die einzelnen Blüten dieser Reihe sind meist klein und daher nicht sehr auffallend, aber sie stehen dicht beisammen und bilden meist deutliche und den Insekten von weitem sichtbare Gesellschaften von doppel-doldiger, seltener einfach-doldiger oder köpfchenartiger Form.

Fam. Araliaceae.

Kelch, Krone und Androeceum fünf- bis zehnblättrig, Gynaecium zwei- bis zehnblättrig resp. -fächerig und zur Beeren- oder Steinfrucht werdend. Blüten meist in Trauben- und Rispendolden. Meist Holzgewächse. — *Hedera Helix* = Efeu.

Fam. Umbelliferae.

Der Kelch ist mehr oder minder deutlich an der Spitze des Fruchtknotens als Saum oder fünfzählig bemerkbar. Blumenblätter fünf, meist weiß, ungeteilt oder ausgerandet, oft mit einer nach innen gebogenen Spitze. Staubblätter fünf. Fruchtknoten zweifächerig; Griffel zwei, jeder nach unten in eine Nektarium-Scheibe verbreitert, unter der ein Fach des Fruchtknotens liegt. (Vgl. zum vorausgehenden und folgenden Fig. 376.)

Fruchtfächer bei der Reife sich von einander trennend (als zwei Teilfrüchtchen); die Teilfrüchtchen noch einige Zeit durch den

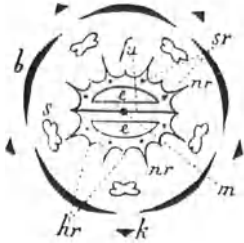


Fig. 376. Blütengrundriss einer orthospermen Umbellifere. *k* = Kelch, *b* = Blumenblätter, *s* = Staubblätter; an dem Querschnitt des Fruchtknotens bedeuten *m* das Mittelsäulchen, *fu* die Fugenfläche, *e* die beiden Eichen, *sr* die Striemen, *hr* die Haupt- und *nr* die Nebenrippen. (Orig.)



Fig. 377. *Hydrocotyle vulgaris*. Links unten Frucht, oben Querschnitt durch dieselbe. Rechts oben Blüte.



Fig. 378. *Cicuta virosa*.



Fig. 379. *Peucedanum graveolens*. Rechts unten Frucht.



Fig. 380. *Carum Petroselinum*. Oben links Frucht, rechts davon Blüte. Rechts unten Querschnitt durch die Frucht.

dünnen, meist zweiteiligen Fruchträger (das stehenbleibende Mittelsäulchen *m*) an der Spitze zusammengehalten (Fig. 391). Das Teilfrüchtchen ist fünfrippig; die eine Rippe verläuft auf seiner Mitte, je eine an jedem Rande und je eine zwischen Mittelrippe und Randrippe. Die Rippen *hr* Fig. 376 entsprechen zur Hälfte den Mitten



Fig. 381. *Aegopodium Podagraria*.
Rechts unten Frucht.



Fig. 382. *Aethusa Cynapium*. Links oben zygomorphe Randblume. Rechts Frucht, darunter Querschnitt durch ein Früchtchen.



Fig. 383. *Angelica silvestris*. Rechts Blüte, links Frucht und Querschnitt durch ein Früchtchen.

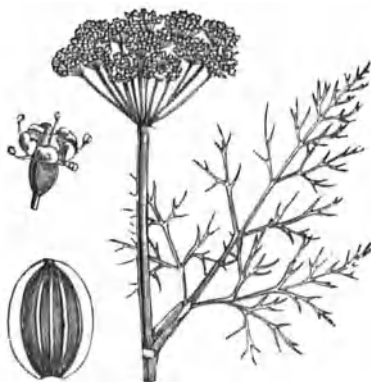


Fig. 384. *Anethum graveolens*. Links Blüte, darunter Frucht.

der Kelchblätter, zur Hälfte der Grenze je zweier derselben. Die Vertiefungen zwischen je zwei Rippen heißen Thälchen; öfter werden die Thälchen durch eine Nebenrippe *nr* der Länge nach geteilt, und es können die Nebenrippen die Hauptrippen überragen. Als Fugenfläche *fu* bezeichnet man die Berührungsfläche der

beiden Teilfrüchtchen. In den Thälchen, selten unter den Hauptrippen, sowie auf der Fugenfläche finden sich in der Fruchtschale eine oder mehrere Öl führende Behälter: die Striemen *sr.* Der Same ist mit der Fruchtschale verwachsen, zuweilen trennt sich indes



Fig. 385. *Peucedanum sativum.* Oben Blüte, unten Frucht und Querschnitt durch ein Früchtchen.



Fig. 386. *Heracleum Sphondylium.*



Fig. 387. *Daucus Carota.* Rechts unten Frucht.



Fig. 388. *Carum Carvi.* Links Frucht, rechts oben Querschnitt durch dieselbe, unten Blüte.

die äußere Fruchtschale von der inneren, und es liegt dann der Same scheinbar frei. Der im Verhältnis zur Größe des Samens sehr kleine Keimling liegt am Gipfel des sehr reichlichen Eiweißes.

Nicht selten sind die den Rand des meist doppeldoldigen Blütenstandes einnehmenden Blumen zygomorph gebaut, indem die dem

Mittelpunkt des Blütenstandes zugewendeten Kronenblätter kleiner, die nach außen gerichteten jedoch größer sind. Man nennt einen solchen Blütenstand strahlend. Durch diese Eigentümlichkeit in der Ausbildung der Randblumen wird die Augenfälligkeit der ganzen Genossenschaft gesteigert.



Fig. 389. Pimpinella Saxifraga.
Oben Blüte, links unten Frucht.



Fig. 390. Torilis Anthriscus. Links unten Blüte, rechts oben Frucht.

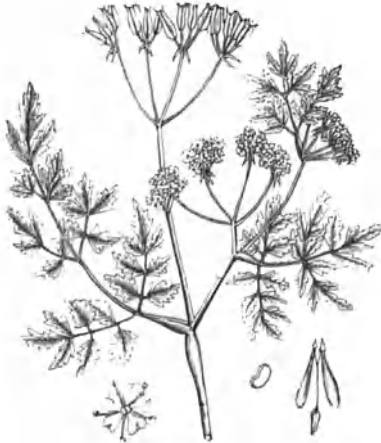


Fig. 391. Anthriscus Cerefolium.
Links unten Blüte, rechts Frucht und Querschnitt durch ein Früchtchen.



Fig. 392. Chaerophyllum temulum.
Oben Blüte, rechts unten Frucht, links Querschnitt durch ein Früchtchen.

Die Deckblätter der Blüten sind meist ausgebildet, häufig auch die der Döldchenstiele; sie vereinigen sich am Grunde des Döldchens zu einem Hüllchen resp. am Grunde der Dolde zu einer Hülle.

Die Laubblätter besitzen Scheiden und sind meist mehrfach-gefiedert. Krautige Pflanzen.

Orthospermeae. Eiweifs auf der Fugenseite flach. — *Hydrocotyle*, Fig. 377; *Cicuta virosa* = Wasserschierling, Fig. 378; *Peucedanum graveolens* = Sellerie, Fig. 379; *Carum (Petroselinum) sativum* = Petersilie, Fig. 380; *Aegopodium Podagraria* = Giersch,

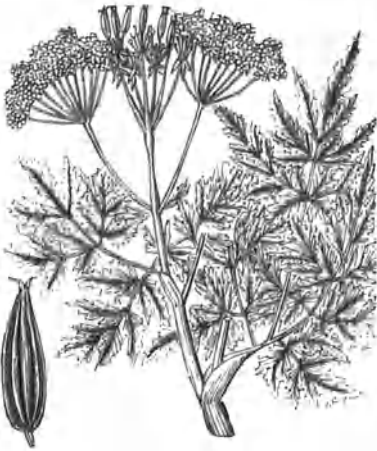


Fig. 393. *Myrrhis odorata*. Links Frucht.



Fig. 394. *Conium maculatum*. Rechts eine Frucht.



Fig. 395. *Coriandrum sativum*. Links in der Mitte Frucht, unten Querschnitt durch ein Früchtchen, rechts davon Blüte.

Fig. 381; *Aethusa Cynapium* = Hundspetersilie, Garten-Schierling, Fig. 382; *Angelica silvestris* = Brustwurz, Fig. 383; *Peucedanum graveolens* = Dill, Fig. 384; *Peucedanum sativum* = Pastinak, Fig. 385; *Heracleum Sphondylium* = Bärenklau, Fig. 386; *Daucus Carota* = Mohrrübe, Möhre, Fig. 387; *Carum Carvi* = Kümmel, Fig. 388; *Pimpinella Anisum* = Anis; *Pimpinella magna* und *P. Saxifraga* = Bibernelle, Fig. 389; *Oenanthe aquatica* = Wasserfenchel; *Foeniculum vulgare* = Fenchel; *Levisticum officinale* = Liebstöckel; *Archangelica officinalis* = Engelwurz; *Imperatoria Ostruthium* = Meisterwurz.

Campylospermeae. Eiweifs auf der Fugenseite mit Längsrinne. — *Torilis Anthriscus* = Klettenkerbel, Fig. 390; *Anthriscus vulgare* = Heckenkerbel; *Anthriscus Cerefolium* = Kerbel, Fig. 391; *Chaerophyllum temulum* = Taumelkerbel, Fig. 392; *Myrrhis odorata* = Süßdolden, Fig. 393; (gefleckter) Schierling = *Conium maculatum*, Fig. 394.

Coelospermeae. Eiweifs auf der Fugenseite halb-kugelförmig ausgehöhlt. — *Coriandrum sativum* = Koriander, Fig. 395.

Fam. Cornaceae.

Blumen mit vier Kelch-, Kronen- und Staubblättern. Fruchtknoten zweifächerig, zur Steinfrucht werdend. Meist Holzpflanzen mit Trugdolden. Blätter gegenständig, einfach. — *Cornus*, Fig. 396; *Cornus mas* = Kornelkirsche, Herlitze.



Fig. 396. *Cornus sanguinea*. Links unten Blüte, rechts davon Fruchtknoten mit Kelch. Rechts zwei Früchte.

II. Reihengruppe Sympetalae.

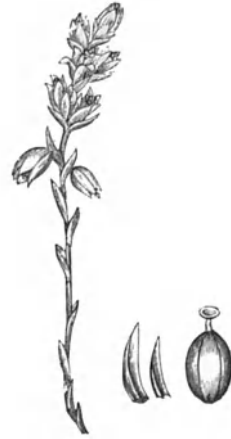
Pflanzen mit im allgemeinen wenigstens am Grunde verwachsenen, also nicht freien Kronenblättern.

Reihe Ericales.

Blüten meist actinomorph und zwittrig mit meist vier oder fünf Kelch-, Kronen- und fünf oder zehn, meist mit je 2 Poren aufspringenden Staubblättern; in letztem Falle je fünf Staubblätter einen Kreis bildend, dessen erster meist vor den Kronenblättern, dessen zweiter vor den Kelchblättern zwischen dem ersten Kreis und den Fruchtblättern steht. Fruchtknoten aus zwei bis vielen Fruchtblättern (-fächern) gebildet. Pollenkörner oft zu je vier (in Tetraden) vereint. Die meisten Arten sind immergrüne Holzgewächse.

Fam. Pirolaceae.

Kronenblätter meist frei. — *Pirola*, Fig. 397; Fichtenspargel = *Monotropa Hypopitys*, Fig. 398 (vergl. Seite 84).

Fig. 397. *Pirola rotundifolia*.Fig. 398. *Monotropa Hypopitys*.
Rechts Frucht und zwei Perianthblätter.

Fam. Ericaceae.

Kronenblätter meist verwachsen.

Vaccinieae. Das Gynaeceum unterständig, zu einer Beere werdend. — Heidel- oder Blaubeere = *Vaccinium Myrtillus*, Fig. 399; Preisel- oder Kronsbeere = *Vaccinium Vitis Idaea*, Fig. 400; Moosbeere = *Vaccinium Oxycoccus*.

Fig. 399. *Vaccinium Myrtillus*.
Links unten ein Staubblatt.Fig. 400. *Vaccinium Vitis Idaea*.
Rechts ein Staubblatt.

Ericaceae. Das Gynaeceum oberständig. Kapsel sich in der Mitte der Außenwandungen der einzelnen Fächer öffnend, d. h. fachspaltig. Frucht selten beerig. — Heidekraut = *Calluna vulgaris*, Fig. 401; Moorheide = *Erica Tetralix*; *Arctostaphylos Uva ursi*, Fig. 402.

Rhodoreae. Das Gynaeceum oberständig. Kapsel sich an den Scheidewänden der Fächer öffnend, d. h. wandspaltig. — Azalie = *Azalea*; Alpenrose u. s. w. = *Rhododendron*; Porst, Mottenkraut = *Ledum palustre*.



Fig. 401. *Calluna vulgaris*. Links oben ein Staubblatt, rechts unten ein Laubblatt.



Fig. 402. *Arctostaphylos Uva ursi*. Rechts unten ein Staubblatt.

Reihe Primulales.

Blüten actinomorph und zwittrig, meist mit fünf Kelch-, Kronen- und Staubblättern, sonst die Blüten auch vier- bis achtzählig. Die Staubblätter stehen vor den Kronenblättern. Fruchtknoten einfächerig, ein- bis vieleiig, Placenta am Grunde desselben.

Fam. Primulaceae.

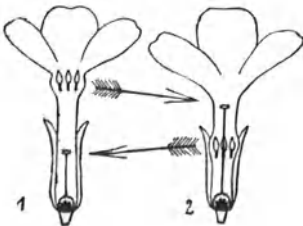


Fig. 403. Zwei Blumen (1 = kurzgrifflige, 2 = langgrifflige) von *Primula elatior*. Staubblätter vor den Kronenzipfeln der Kronenröhre angefügt. Ovar mit grundständiger, vieleiiger Placenta.



Fig. 404. *Primula officinalis*.

Fruchtknoten eingrifflich, zu einer vielsamigen Kapsel werdend. Fig. 403. Vergl. Bestäubungs-Verhältnisse auf Seite 94. Kräuter. — Schlüsselblume, Aurikel = *Primula*, Fig. 403 und 404; *Lysimachia*, Fig. 405; Gauchheil, rote Miere = *Anagallis arvensis*, Fig. 406; *Hottonia*; Alpenveilchen, Saubrot = *Cyclamen europaeum*.



Fig. 405. *Lysimachia vulgaris*.



Fig. 406. *Anagallis arvensis*. Rechts unten geöffnete Frucht, Stempel nebst Kelch und ein Staubblatt.

Fam. Plumbaginaceae.

Fruchtknoten fünfgrifflich, eineiig. Kräuter und Holzgewächse. — Grasnelke = *Armeria vulgaris*, Fig. 407.



Fig. 407. *Armeria vulgaris*.

Reihe Ebenales.

Fruchtknoten gefächert, sonst alles im allgemeinen wie bei der vorigen Reihe. Holzgewächse.

Fam. Sapotaceae.

Gynaeceum oberständig, mit eineiigen Fächern. — *Palaquium*, Fig. 408.



Fig. 408. *Palaquium Gutta*.

Fam. Ebenaceae.

Gynaeceum oberständig mit zweieiigen Fächern, die oft durch „falsche Scheidewände“ geteilt sind. — *Diospyros Ebenum*.

Fam. Styracaceae.

Gynaeceum halb- oder ganz unterständig, mit ein- bis mehrreigen Fächern. — *Styrax*.

Reihe Contortae.

Blüten actinomorph, mit vier oder fünf, seltener vielen Kelch-, Kronen- und Staubblättern, seltener die letzteren in der Zweizahl

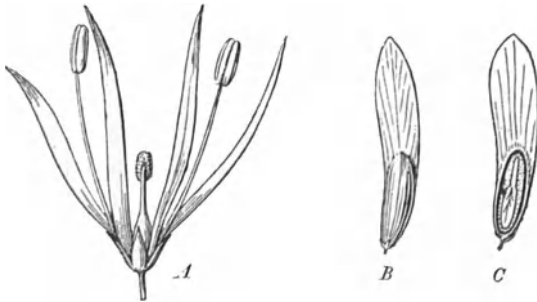


Fig. 409. *Fraxinus Ornus*. A = Blüte in $\frac{8}{1}$, B u. C Früchte in $\frac{1}{1}$, C der Länge nach aufgeschnitten, um den Embryo im Endosperm zu zeigen.



Fig. 410. *Fraxinus excelsior*. Links oben eine zweigeschlechtige Blüte (zwei Staubblätter und ein Stempel), darunter zwei männliche Blüten, jede zweimännig.

vorhanden. Staubblätter der Krone angewachsen. Gynaeceum oberständig, aus zwei Fruchtblättern gebildet. Fig. 411 II. Blätter gegenständig.

Fam. Oleaceae.

Kelch und Krone zwei- bis vierblättrig. Androeceum zweimännig. Frucht eine zweifächerige (-blättrige) Kapsel, Flügelfrucht oder Beere mit ein- bis mehrsamigen Fächern, Fig. 409 bis 411. Holzpflanzen. — Liguster, Rainweide = *Ligustrum vulgare*; Flieder = *Syringa*; (gemeine) Esche = *Fraxinus excelsior*, Fig. 410; *Fr. Ornus* = Manna-Esche, Fig. 409; (echter) Jasmin = *Jasminum*; *Olea europaea* = Olive, Ölbaum, Fig. 411; *Forsythia*.

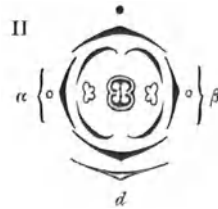


Fig. 411. *Olea europaea*. I = Blüte; II = Grundriss derselben; *d* = Deckblatt, α und β = Vorblätter; III = Frucht; IV = blühender Zweig. — (II nach Eichler.)

Fam. Loganiaceae.

Fruchtknoten zwei- bis vierfächerig; Fächer mit ein bis mehreren Eichen, Fig. 412. Meist Bäume. — *Strychnos nux vomica*.

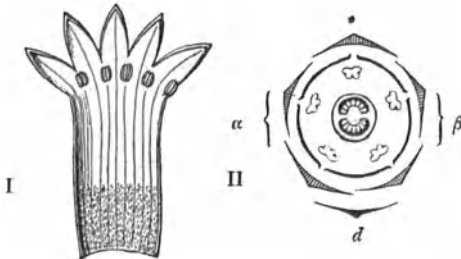


Fig. 412. Blüte von *Strychnos nux vomica*. I = Krone der Länge nach aufgeschlitzt und ausgebreitet. (Nach Luerssen.) II = Grundriss; *d* = Deckblatt, α und β = Vorblätter. (Nach Eichler.) — Schwach vergr.

Fam. Gentianaceae.

Kelch, Krone und Androeceum meist vier bis fünfzählig. Kapsel meist deutlich einfächerig, mit zwei wandständigen, vielsamigen Placenten, sich zweiklappig öffnend. Fig. 413. Kräuter. — Enzian = *Gentiana*; *Erythraea Centaurium* = Tausendgüldenkraut, Fig. 414; *Menyanthes trifoliata* = Bitter- oder Fieberklee, Fig. 413 u. 415.

Fig. 413. Grundrifs der Blume von *Menyanthes trifoliata*. Unten Deckblatt, α und β = Vorblätter, 1—5 = Kelch. (Nach Eichler.)



Fig. 414. *Erythraea Centaurium*.



Fig. 415. *Menyanthes trifoliata*.

Fam. Apocynaceae.

Kelch, Krone und Androeceum meist je fünfblättrig. Fruchtblätter zwei, zu Kapselfrüchtchen werdend. Kräuter oder Sträucher. — Immergrün, Singrün = *Vinca*, Fig. 416; Oleander = *Nerium Oleander*.

Fam. Asclepiadaceae.

Im allgemeinen wie bei den Apocynaceen, aber die Staubblätter mehr oder weniger verwachsen und der Pollen einer jeden Staubbeutelhälfte zu einem Pollenpäckchen verklebt. — *Asclepias*; *Cynanchum*; *Stapelia* = Aaspflanze (die Blumen nach Aas riechend).



Fig. 416. *Vinca minor*.

Reihe Tubiflorae.

Blüten aus 4 Quirlen gebildet, von denen das oberständige Gynaeceum meist minderzählig, die übrigen gleichzählig (meist fünfzählig) sind, Staubblätter der Krone angewachsen. Actinomorph oder zygomorph, in letzterem Falle meist mit minderzähligem Staubblattquirl. Bei den Vorfahren wird hier das Androec um ebenfalls fünfzählig angenommen, jedoch verkümmern in den meisten Fällen ein oder drei Staubblätter, die als Rudimente noch sichtbar sind, oder sie schlagen ganz fehl, sodafs wir vier- resp. zweimännige Blüten erhalten. Im ersten Falle sind zwei Staubblätter kürzer als die beiden anderen.

Fam. Convolvulaceae.

Kapseln meist zweifächerig, mit zwei- (auch ein-)samigen Fächern. Keim im Samen gekrümmt. Meist windende Pflanzen. Wegen des Blütenbaues vergl. Fig. 417.



Fig. 417. Grundriss einer Convolvulaceenblüte. Unten Deckblatt, α und β = Vorblätter, 1—5 Kelch. (Nach Eichler.)



Fig. 418. *Convolvulus sepium*. Rechts unten Stempel, links davon zwei Vorblätter der Blüte unter dem Kelch, der weiter links ebenfalls besonders dargestellt ist.

Convolvuleae. Nicht schmarotzend, mit grünen Laubblättern; *Convolvulus* = Winde, Fig. 418; Batate = *Ipomoea Batatas*, Fig. 419.

Cuscutaeae. An den Stengeln fremder Pflanzen schmarotzende Pflanzen ohne grüne Laubblätter. Vergl. Seite 84. — *Cuscuta* = Teufelszwirn, Fig. 420; *Cuscuta Epilinum* = Flachsseide.

Fig. 419. *Ipomoea Batatas*.Fig. 420. *Cuscuta europaea*, eine Wiesenpflanze umschlingend. Rechts Frucht.

Fam. Polemoniaceae.

Ovar dreifächerig. Samen mit geradem Keim. — *Phlox*; Jacobs- oder Himmelsleiter = *Polemonium coeruleum*, Fig. 421.

Fig. 421. *Polemonium coeruleum*.

Fam. Asperifoliaceae (Boraginaceae).

Fruchtknoten zweiblättrig, zweifächerig, mit zweisamigen Fächern, unter demselben ein Nektarium-Wulst. Die Fächer teilen sich durch Einschnürung in je zwei einsamige Schließfrüchtchen. Fig. 422. Unberufene Gäste werden oft durch hohle Aussackungen der Krone, Hohlschuppen, welche den Schlund mehr oder minder verschließen, abgehalten. Die ganze Pflanze meist stark rauhaarig. — Heliotrop = *Heliotropium*; Hundszunge = *Cynoglossum officinale*; Bor-

retsch = *Borago officinalis*; Ochsenzunge = *Anchusa officinalis*; Schwarzwurzel = *Symphytum officinale*, Fig. 423; Natterkõpf = *Echium vulgare*, Fig. 424; Lungenkraut = *Pulmonaria*; Vergiftmeinnicht = *Myosotis*.

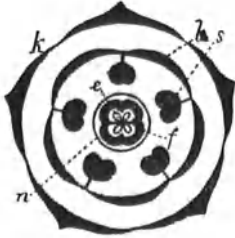


Fig. 422. Blumengrundriss einer Asperifoliacee. *k* = Kelch, *b* = Krone, *s* = Staubblätter, *n* = Nektarium, *f* = Fruchtknoten, *e* = Eichen. (Original.)



Fig. 423. *Symphytum officinale*. Rechts ein Staubblatt mit einer Hohl-
schuppe. Die aufgeschlitzte Krone
in der Mitte unten zeigt fünf Hohl-
schuppen und mit diesen abwechselnd
fünf Staubblätter.



Fig. 424. *Echium vulgare*. Links
oben die aufgeschlitzte Krone mit
den anhaftenden Staubblättern, rechts
unten Kelch mit Stempel.

Fam. Verbenaceae.

Gynaeceum meist steinfruchtartig werdend, mit ein bis vier Stein (Schliefs-)früchtchen, äußerlich ungeteilt, sonst den Labiaten ähnlich. — Eisenkraut = *Verbena officinalis*, Fig. 425.

Fam. Labiatae.

Die Frucht der Lippenblütler, wie diese Gewächse wegen der eigenartigen Ausbildung der Kronen genannt werden, besteht in der Jugend aus zwei zweisamigen Fächern *f*, Fig. 426, welche durch allmähliche Einschnürung in vier einsamige Schliefsfrüchtchen *f*, Fig. 427, übergehen. Die in der Vier- oder Zweizahl vorhandenen Staubblätter, Fig. 428—430 und 431 rechts unten, von denen im ersten Falle

zwei länger und zwei kürzer sind, werden oft durch die dann einen Schirm bildende, helmartige Oberlippe vor Regen geschützt. Die Unterlippe dient bei geeigneter Ausbildung als Sitz für das Honig suchende, die Blume befruchtende Insekt. Der unterhalb der Frucht befindliche Teil des Torus ist zum Nektarium metamorphosiert. Fig. 105, 426, 427. Vergl. auch Seite 97. Blätter gegenständig. — Basi-



Fig. 425. *Verbena officinalis*. Links Kelch mit Frucht und ein Früchtchen.

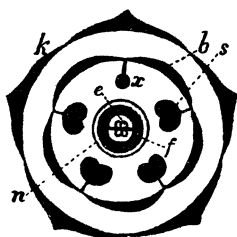


Fig. 426. Grundrifs einer viermännigen Labiate-Blume, deren beide Fruchtblätter noch nicht eingeschnürt sind. *k* = Kelch, *b* = Krone, *s* = Staubblätter, *x* = Rudiment eines Staubblattes, *n* = Nektarium, *f* = Fruchtknoten mit Eichen *e*. (O.)

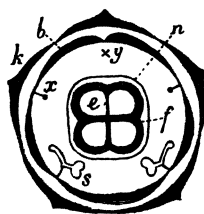


Fig. 427. Blumengrundrifs von *Salvia*. *k* = Kelch, *b* = Krone, *s* = Staubblätter, *x* = rudimentäre Staubblätter, *y* = abortiertes Staubblatt, *n* = Nektarium, *f* = Fruchtknoten mit den vier Eichen *e*. (O.)

likum = *Ocimum Basilicum*; Wolfstrapp = *Lycopus europaeus*, Fig. 431; *Salvia*, Fig. 105, 427, 430, 432; Majoran, Mairan = *Origanum Majorana*; Pfeffer- oder Bohnenkraut = *Satureja hortensis*; Ysop = *Hyssopus officinalis*; Katzennessel = *Nepeta Cataria*; Gundermann = *Glechoma hederacea*, Fig. 433; Bienen-saug, Taubnessel = *Lamium*, Fig. 434; *Stachys*; *Ajuga*, Fig. 435; Rosmarin = *Rosmarinus officinalis*; Lavendel = *Lavandula officinalis*, Fig. 428; (Citronen-) Melisse = *Melissa officinalis*;

Thymian = *Thymus vulgaris*; Quendel = *Thymus Serpyllum*;
Pfefferminze = *Mentha piperita*, Fig. 429; Krauseminze =
Mentha crispa.



Fig. 428.

Fig. 429.

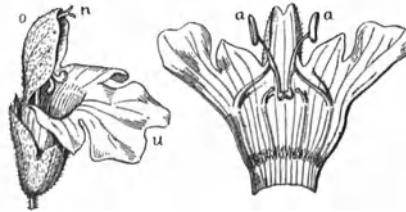


Fig. 428 Blume von *Lavandula vera*, 429 von *Mentha piperita*, 430 von *Salvia officinalis*. Links immer die Blume von aussen, rechts die Krone mit den ansitzenden Staubblättern vorn aufgeschlitzt und ausgebreitet dargestellt. *u* = Unter-, *o* = Oberlippe, *a* = Staubbeutel, jeder mit fadenförmigem, wie ein Hebel dem Staubfaden aufsitzenden Connectiv, darunter die Rudimente zweier Staubblätter (Staminodien), *n* = Narbe. Schwach vergr. (Nach Luerssen.)

Fig. 431. *Lycopus europaeus*.Fig. 432. *Salvia pratensis*.



Fig. 433. *Glechoma hederacea*.



Fig. 434. *Lamium purpureum*.



Fig. 435. *Ajuga reptans*.



Fig. 436. *Solanum nigrum*. Links oben Frucht, darunter Kelch mit Fruchtknoten, darunter ein Staubblatt.

Fam. Solanaceae.

Fruchtknoten meist zwei-, aber auch bis fünffächerig, zu einer vielsamigen Kapsel oder Beere werdend. — Nachtschatten = *Solanum nigrum*, Fig. 436; Kartoffel = *Solanum tuberosum*; Tomate, Liebesapfel = *Solanum Lycopersicum*; *Atropa Belladonna* = Tollkirsche, Belladonna, Fig. 437; *Datura Stramonium* = Stechapfel, Fig. 438; *Nicotiana Tabacum* = Tabak, Fig. 439; *Hyoscyamus niger* = Bilsenkraut, Fig. 440.



Fig. 437. *Atropa Belladonna*. Rechts Querschnitt durch die Beere.



Fig. 438. *Datura Stramonium*.



Fig. 439. *Nicotiana Tabacum*.



Fig. 440. *Hyoscyamus niger*. In der Mitte die Frucht nach Entfernung der vorderen Kelchhälfte, rechts davon Stück der aufgeschlitzten Kronröhre mit den ansitzenden Staubblättern.

Fam. Scrophulariaceae.

Frucht kapselig und meist vielsamig. Blätter wechsel- oder gegenständig. Fig. 441 bis 445.

Antirrhineae. Deckung der Kronenzipfel meist „absteigend“. Bei *Verbascum* fünf fruchtbare Staubblätter. Fig. 442. — Königskerze, Wollkraut = *Verbascum*, Fig. 442; Löwenmaul =

Antirrhinum; *Linaria* = Leinkraut; *Gratiola officinalis* = Gottes-Gnadenkraut; *Veronica Chamaedrys* = Männertreu, Fig. 443; *Digitalis purpurea* = Fingerhut, Fig. 444.

Fig. 441. Blumengrundrifs einer Scrophulariacee. *k* = Kelch, *b* = Krone, *s* = Staubblätter, *x* = Rudiment eines Staubblattes („Staminodium“), *f* = Fruchtknoten mit den Eichen *e*. (Original.)

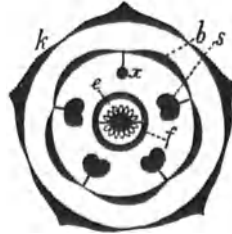


Fig. 442. Grundrifs der Verbascum-Blume. α und β = Vorblätter, unten Deckblatt. (Nach Eichler.)



Fig. 443. *Veronica Chamaedrys*.



Fig. 444. *Digitalis purpurea*.



Fig. 445. *Lathraea Squamaria*.

Rhinantheae. Deckung der Kronenzipfel meist „aufsteigend“. Pflanzen oft schmarotzend. — *Melampyrum* = Wachtelweizen; *Pedicularis* = Läusekraut; *Euphrasia officinalis* = Augentrost;

Alectorolophus; Schuppenwurz = *Lathraea Squamaria*, Fig. 445 (vergl. Seite 84).

Fam. Lentibulariaceae.

Der Hauptunterschied dieser Familie von den Labiaten und Scrophulariaceen besteht in dem Besitz einer im Mittelpunkt der einfächerigen Frucht befindlichen, mehrsamigen Placenta. — *Pinguicula*, Fig. 446; *Utricularia*, Fig. 447. (Vergl. auch Seite 85.)



Fig. 446. *Pinguicula vulgaris*.



Fig. 447. *Utricularia minor*.

Fam. Orobanchaceae und Gesneraceae.

Gynaeceum zuweilen unterständig, zu einer einfächerigen, viel-samigen Kapsel werdend, welche wandständige Placenten besitzt. — Sommerwurz, Würger = *Orobanche*, Fig. 448. (Vergl. auch Seite 84.)



Fig. 448. *Orobanche caryophyllacea*, auf einer Rubiacee schmarotzend.

Reihe Plantaginales.

Fam. Plantaginaceae.

Blüten actinomorph, mit vier Kelch-, Kronen- und Staubblättern. Frucht meist kapselig und mit Deckel aufspringend. — Wegerich, Wegebreit, Wegeblatt = *Plantago major*, Fig. 449, *media* und *lanceolata*.



Fig. 449. *Plantago major*.

Reihe Rubiales.

Blüten meist actinomorph, mit meist vier bis fünf Kelch- (oft unscheinbar oder fehlend), Kronen- und Staubblättern; letztere der Krone angefügt. Gynaeceum unterständig. Blätter gegenständig.

Fam. Rubiaceae.

Fruchtknoten zweifächerig. Blätter mit Nebenblättern, die meist verwachsen sind.

Stellatae. Jedes der zwei Fruchtfächer einsamig; bei der Reife lösen sie sich als trockene, seltener steinfruchtartige Schließfrüchtchen von einander.

Aus theoretisch-morphologischen Gründen ist anzunehmen, daß die einen Quirl bildenden, ungeteilten, ganzrandigen Blätter (Fig. 450) teils Haupt-, teils Nebenblätter sind, welche letztere bei den Rubiaceen ebensogroß erscheinen wie die Hauptblätter. Oft sind die sich berührenden, zu zwei verschiedenen Hauptblättern gehörigen Nebenblätter im Laufe der Generationen miteinander verwachsen, sodafs bei vielen der heutigen Arten zwischen den Hauptblättern Blätter stehen, von denen angenommen wird, daß zu ihrer Bildung zwei Nebenblätter beigetragen haben. Erblicken wir also bei einer Galium-Art einen vierblättrigen Quirl, so müßten wir nach dem Gesagten zwei dieser Blätter, welche sich gegenüberstehen und in ihren Achseln Sprosse

tragen können, als Hauptblätter ansehen; die zwei anderen wären dann homolog vier paarig verwachsenen Nebenblättern. Man könnte jedoch auch annehmen, dafs in diesem Falle je ein Nebenblatt abortiert und das andere erhalten worden sei. Es fragt sich nur, für welche



Fig. 450. Galium Aparine.
Links Frucht, rechts Blattspitze,
darunter Blüte.



Fig. 451. Coffea arabica. f = Frucht,
s = Same.



Fig. 452. Cinchona. Rechts unten Frucht und Blüte.

Ansicht sich in jedem Einzelfalle die meisten und triftigsten Gründe beibringen lassen. — (Echte) Färberröte, Krapp = *Rubia tinctorum*; Labkraut = *Galium*, Fig. 450; Waldmeister = *Asperula odorata*.

Coffeae. Fruchtfächer einsamig. Nebenblätter klein, schuppenförmig. — Kaffee = *Coffea arabica*, Fig. 451.

Cinchoneae. Fruchtfächer vielsamig. Nebenblätter wie bei den Coffeen. — Fieberrindenbaum = *Cinchona*, Fig. 452.

Fam. Caprifoliaceae.

Fruchtknoten drei- bis fünffächerig. Fig. 453. Nebenblätter fehlen oft oder sind frei. Blüten zuweilen zygomorph. — Schneeball = *Viburnum Opulus*; Geißblatt = *Lonicera*; *Sambucus nigra* = Holunder, Fig. 453, 454.

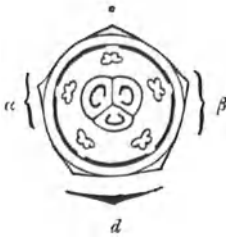


Fig. 453. Grundriss der Blüte von *Sambucus nigra*. δ = Deckblatt, α und β = Vorblätter. (Nach Eichler.)



Fig. 454. *Sambucus nigra*.

Reihe Aggregatae.

Meist Kelch- und Kronenblätter fünfzählig; Staub- und Fruchtblätter minderzählig; erstere der Krone angefügt; Gynaeceum unterständig zu einer einsamigen Frucht werdend.

Fam. Valerianaceae.

Kelch unscheinbar, bei *Valeriana*, Fig. 455 *D*, an der Frucht zu einem als Flugapparat dienenden Haargebilde (Pappus) auswachsend.

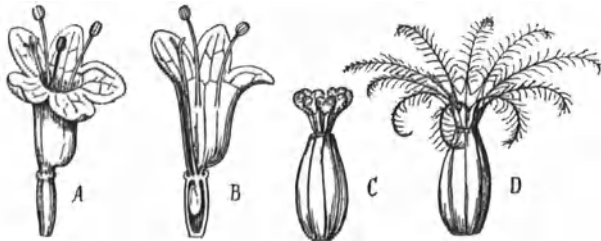


Fig. 455. *Valeriana officinalis*. *A* = Blüte, *B* dieselbe der Länge nach halbiert, *C* = junge Frucht mit noch eingerolltem, *D* reife Frucht mit ausgebreitetem Pappus.

Die röhrige, mehr oder minder zygomorphe Krone fünfzipfelig. Blumen ein- bis viermännig. Fruchtknoten unterständig, ein- bis dreifächerig, aber nur in einem Fach ein Eichen; zu einem trockenen Schließfrüchtchen werdend. Fig. 455. — Rapunzel = *Valerianella oleratoria*; *Valeriana officinalis* = Baldrian, Fig. 455.

Fam. Dipsacaceae.

Blumen meist in Köpfen. Kelchsaum unscheinbar, oft in Borster form. Krone oft etwas zygomorph, zweilippig. Androeceum viel blätterig. Fruchtknoten einfächerig, zu einem trockenen einsamigen Schließfrüchtchen werdend. Jede einzelne Blume wird von einem aus Vorblättern gebildeten Aufsenkelch umgeben. — Weberkarde = *Dipsacus Fullonum*, Fig. 456; *Knautia*; *Succisa*; *Scabiosa*.



Fig. 456. *Dipsacus Fullonum*.

Reihe Campanulatae.

Kelch-, Kronen- und Staubblätter meist fünf; letztere oft verwachsen, aber meist frei von der Krone. Gynaeceum unterständig ein- bis fünffächerig (-blätterig).

Fam. Cucurbitaceae.

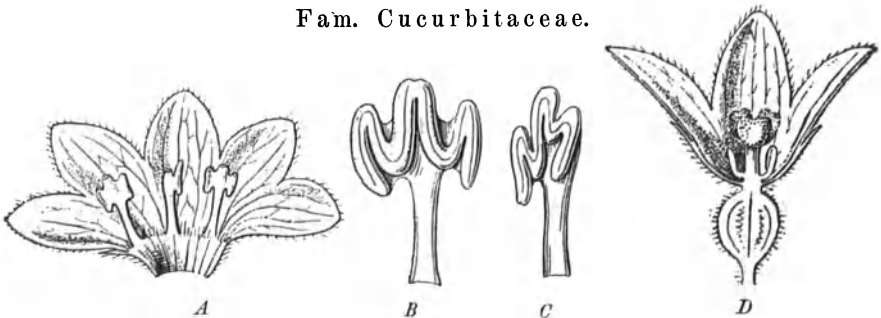


Fig. 457. *Citrullus Colocynthis*. *A* = Krone der männlichen Blume der Läng nach aufgeschlitzt und ausgebreitet, die ansitzenden drei Staubblätter zeigen *B* und *C* = Staubblätter, *B* mit zwei, *C* mit einer Antheren-Hälfte. *D* = weibliche Blume; unter der 3lappigen Narbe Staminodien. — *A* und *D* nat. G (Nach Berg und Schmidt.)

Krautige, vermittelt Ranken kletternde Pflanzen mit actinomorphen, meist eingeschlechtigen und zwar monoecischen Blumen. Fig. 457. Kelch und Krone meist fünfzipfelig. Das Androeceum wird meist aus fünf, S-, U-, N-förmig oder anders gekrümmte, miteinander verwachsene Staubbeutelhälften zusammengesetzt, welche nach Auffassung gewisser Autoren zwei und einem halben Staubblatt entsprechen, nach anderen aber fünf Staubblättern entsprechen, von denen jedes nur $\frac{1}{2}$ Anthere besitzt. Das Organ *B* wäre hiernach als aus zwei Staubblättern verwachsen vorzustellen, während das Organ *C* ein einziges Staubblatt vorstellen würde, in den zur Darstellung gebrachten Blumen als das unpaare Staubblatt zu bezeichnen wäre gegenüber den paarigen beiden anderen. Beere meist vielsamig und gewöhnlich dreifächerig. — Kürbis = *Cucurbita Pepo*, Fig. 458; Flaschenkürbis = *Lagenaria vulgaris*; Gurke = *Cucumis sativus*, Fig. 459; Melone = *Cucumis Melo*; Wassermelone = *Citrullus vulgaris*; Zaunrübe = *Bryonia*, Fig. 460; *Citrullus Colocynthis* = Koloquinte, Fig. 457.



Fig. 458. *Cucurbita Pepo*. Links oben Gynaeceum, rechts oben Androeceum.



Fig. 459. *Cucumis sativus*. Rechts oben Androeceum, darunter männliche Blume.



Fig. 460. *Bryonia dioica*.

Fam. Campanulaceae.

Campanuloideae. Blüten actinomorph. Fruchtknoten zwei- bis fünffächerig, vielsamig, zu einer durch Ritzen und Löcher aufspringenden Kapsel werdend. — *Jasione*; *Phyteuma*; Glockenblume = *Campanula*, Fig. 461.



Fig. 461. *Campanula rotundifolia*.

Lobelioidae. Die zygomorphen Blumen resupinieren. Krone röhrig, an der nach oben gewendeten Seite (vor der Resupination also an der unteren, vorderen Seite) der Länge nach gespalten, wie der Kelch fünfzipfelig. Die fünf Staubblätter mit röhrig verwachsenen Beuteln. Vielsamige Kapsel zwei- bis dreifächerig. Fig. 462. — *Lobelia*, Fig. 463.

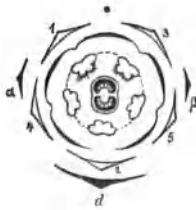


Fig. 462. Grundrifs der Lobelia-Blume vor der Resupination. (Nach Eichler.)



Fig. 463. *Lobelia Dortmanna*.

Fam. Compositae.

Von den Ausnahmen abgesehen, bilden die meist zweigeschlechtigen Insektenblüten (z. B. bei *Artemisia*: Windblüten) kopfige Gesellschaften, hier speziell — wegen des mehr oder minder flach ausge-

bildeten Blütenstandbodens, des *Receptaculum*s, welches entweder nackt oder mit schuppenförmigen Blütendeckblättern besetzt ist — als Körbchen bezeichnet, Fig. 464. Die Körbchen werden von Hochblättern kelchartig umgeben, die wir zusammengenommen kurz Hülle *h* nennen wollen, während als Aufsenhülle die oft sehr kleinen Hochblättchen, welche nicht selten in oft ganz geringer Anzahl die Hülle aufsen bekleiden, zusammengefaßt werden. An den Einzelblüten ist ein Kelchsaum kaum bemerkbar, oder der Kelch entwickelt sich schuppig; oftmals erscheint er haarig bis federig und wird dann Pappus *p* genannt. In diesen Fällen dient er, da er gewöhnlich an der Frucht stehen bleibt, bei der Verbreitung der einsamigen, unterständigen, trockenen Schließfrüchte als Flugorgan. Die meist fünfzählige Krone ist entweder actinomorph oder zygomorph. Im letzteren Falle ist sie entweder zweilippig oder zungenförmig, d. h. die Krone bildet, wie es z. B. die Einzelblüte Fig. 465 3 zeigt, eine kurze Röhre, welche an einer Seite einen zungenförmigen, langen Lappen *b* trägt. Nicht selten besitzen die Körbchen strahlende Randblüten: die Mittelblüten sind dann actinomorph, die randständigen zygomorph gebaut, und die letzteren übernehmen hier spezieller die Funktion als Wirtshausschild für die Insekten. Die Staubblätter (Fig. 465) in der Zahl von fünf besitzen gewöhnlich freie Staubfäden, aber röhrig miteinander verwachsene Staubbeutel, welche den Griffel umschließen, dessen Narbe durch Streckung des Griffels *g* durch die Staubbeutelröhre hindurchwächst und endlich am Gipfel derselben hervorsieht, indem sie den in die Staubbeutelröhre entleerten Pollen vor sich her nach aufsen schiebt. Erst nachdem dies geschehen ist, entfernen sich die beiden Narbenschenkel *n* von einander und bieten



Fig. 464. Längsschnitt durch das Körbchen einer Composite. *h* = Hüllblätter, *d* = Deckschuppen der Blüten, *f* = Fruchtknoten, *p* = Pappus, *n* = Narbe, *m* = (actinomorphe) Mittelblüten, *r* = (zungenförmige) Randblüten.

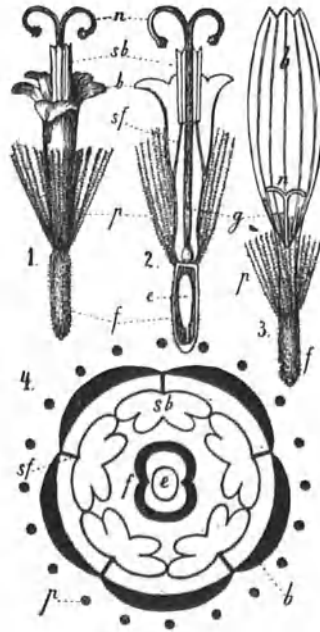


Fig. 465. *Arnica montana*. 1. = Mittelblüte, 2. = dieselbe im Längsschnitt, 3. = zungenförmige Randblüte, 4. = Grundriß einer Mittelblüte. *p* = Pappus, *b* = Krone, *sf* = Staubfäden, *sb* = Staubbeutel, *f* = Fruchtknoten, *g* = Griffel, *n* = Narben, *e* = Eichen. — Vergr. (O.)

ihre zwischen denselben befindliche empfängnisfähige Stelle der Außenwelt dar.

Die Arten dieser großen Familie machen an Zahl (etwa 10 000) ungefähr den neunten oder zehnten Teil aller Siphonogamen aus.



Fig. 466. *Eupatorium cannabinum*. Links Frucht mit Pappus, rechts Blüte.



Fig. 467. *Petasites officinalis*. Rechts weibliche Blüte und aufgeschlitzte Krone der männlichen Blüte.



Fig. 468. *Senecio Jacobaea*. Rechts actinomorphe Blüte, links davon Zungenblume vom Rande des Körbchens.



Fig. 469. *Anthemis arvensis*. Links actinomorphe Blüte, rechts davon Deckschuppe derselben, rechts oben davon zungenförmige Blume des Randes.

Tubuliflorae. Körbchen mit lauter actinomorphen Röhrenblüten oder die Randblüten strahlend, mit zungenförmigen Kronen. — Hierher die meisten Arten. — *Eupatorium cannabinum*, Fig. 466;

Petasites officinalis = Pestilenzwurz, Fig. 467; *Aster*; *Bellis perennis* = Gänseblümchen; *Senecio vernalis* = Wucherkraut; *Senecio vulgaris*; *S. Jacobaea*, Fig. 468; *Artemisia vulgaris* = Beifuß; *Artemisia Dracunculus* = Estragon; *A. Absinthium* = Wermut;



Fig. 470. *Achillea Millefolium*. Links unten actinomorpe Blüte und zungenförmige Randblume.



Fig. 471. *Lappa minor*. Links Blüte, rechts Frucht mit Pappus.



Fig. 472. *Cirsium arvense*. Rechts unten Frucht mit Pappus.



Fig. 473. *Centaurea Cyanus*. Links Längsschnitt durch eine Mittelblüte, darüber Ende des Griffels; rechts oben Randblüte.

Chrysanthemum Leucanthemum = Wucherblume; *Anthemis arvensis* = Hundskamille, Fig. 469; *Pyrethrum roseum*, deren Körbchen zu persischem Insektenpulver; *Achillea Millefolium* = Schafgarbe, Fig. 470; *Helianthus annuus* = Sonnenblume; *Lappa* = Klette, Fig. 471; *Carduus* und *Cirsium* = Disteln, Fig. 472;

Centaurea Cyanus = Kornblume, Fig. 473; *Cynara Scolymus* = Artischocke, Fig. 474; *Carthamus tinctorius* = Saflor, Fig. 475; *Matricaria Chamomilla* = Kamille, Fig. 476; *Arnica montana* = Wohlverleih, Fig. 465.



Fig. 474. *Cynara Scolymus*.



Fig. 475. *Carthamus tinctorius*.



Fig. 476. *Matricaria Chamomilla*.
Links oben Randblüte, daneben Narbe
derselben, rechts unten Mittelblüte,
darüber ihre Narbe, links unten Frucht.



Fig. 477. *Leontodon hispidus*.
Rechts oben Blüte.

Labiatiflorae. Blüten zweilippig.

Liguliflorae. Alle Blüten zungenförmig. — *Leontodon*, Fig. 477; *Sonchus* = Saudistel, Fig. 478; *Scorzonera hispanica* = Schwarzwurzel; *Lactuca*, Fig. 479; *Lactuca sativa* = Lattich, Kopfsalat; *Lactuca virosa* = Giftlattich, Fig. 480; *Tragopogon* =

Bocksbart, Fig. 481; *Cichorium Intybus* = Cichorie, Fig. 482; *Cichorium Endivia* = Endivie; *Crepis*, Fig. 483; *Hieracium*, Fig. 484; *Taraxacum officinale* = Löwenzahn, Fig. 485.



Fig. 478. *Sonchus oleraceus*. Rechts unten Frucht mit Pappus.



Fig. 479. *Lactuca muralis*. Links Frucht mit Pappus.



Fig. 480. *Lactuca virosa*.



Fig. 481. *Tragopogon pratensis*. Links Frucht mit Pappus.



Fig. 482. Cichorium Intybus.



Fig. 483. Crepis virens. Links oben Frucht mit Pappus, rechts unten Blüte, daneben links die Narbe.



Fig. 484. Hieracium Pilosella. In der Mitte eine Einzelblüte.



Fig. 485. Taraxacum officinale.

Pflanzengeographie.*)

(Phytogeographie.)

Die Hauptursachen, welche das Vorkommen gerade der jetzt vorhandenen Arten und ihre augenblickliche Verteilung über die Erde zur Folge haben, sind zu suchen

1. in den Veränderungen, welche die Erde in vorhistorischen (geologischen) und historischen (recenten) Zeiten erlitten hat, also in geologischen und historischen Erscheinungen,

2. in den klimatischen Einflüssen und

3. in den chemischen oder physikalischen Eigenschaften des den Pflanzen als Untergrund dienenden Bodens.

Wir können an dieser Stelle diese Ursachen nicht näher besprechen, da dies den Rahmen der „Elemente“ weit überschreiten würde, und verweisen auf das citierte Werk von Ascherson und auf die „Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland“ (4. Aufl.) des Verfassers, welche die in Rede stehenden Verhältnisse an der Pflanzenwelt eines begrenzten Gebietes eingehender auseinandersetzt. Hier, wo wir es mit der Vegetation der ganzen Erde zu thun haben, kann nur eine kurze Besprechung des Resultats jener Ursachen, also der jetzigen Verbreitung der Pflanzen, gegeben werden.

Die natürlichen Florengebiete.

1. Die arktische Flora.

Das Gebiet derselben (wie der anderen Florengebiete) wird durch die beigegebenen Kärtchen, Fig. 486 und 487, veranschaulicht.

Die bei weitem meisten Arten sind mit ihren unterirdischen Organen ausdauernd und zeichnen sich durch auffallend niedrigen Wuchs aus. Die Gründe für diese Erscheinung liegen darin, daß eine einjährige Art, die doch erst die unterirdischen Organe ausbilden muß, von der Keimung des Samens bis zur Fruchtbildung meist mehr Zeit

*) Ausführlicheres in: P. Ascherson, Pflanzengeographie (Leunis-Frank, Synopsis der Botanik. 1. Teil, 3. Aufl. 1883, p. 724—834).

gebraucht als eine ausdauernde, bei welcher mit dem Beginn der Vegetations-Periode die unterirdischen Teile — oft schon mit den Anlagen für Blätter und Blüten — bereits da sind. Die arktischen Arten müssen in etwa drei Monaten zur Fruchtreife gelangen, wenn sie überhaupt Nachkommen erzeugen sollen, da während der längsten Zeit im Jahre, etwa neun Monate hindurch, die Kälte und die Be-



Fig. 486. Pflanzengeographische Karte der östlichen Hemisphäre.
(St. = Steppengebiet; S. = Sahara.)

deckung des Erdbodens mit Schnee und Eis, welche höher gewachsene Pflanzen niederbrechen würde, das Pflanzenwachstum hemmen. Sie erzeugen daher nur eine kurze Spross-Unterlage und schreiten dann sofort zur Bildung der Blüten.

„Tundren“ sind weite mit Moos- resp. Flechten-Vegetation bedeckte Strecken des arktischen Floren-Gebietes.

Kulturpflanzen fehlen.

2. Das Waldgebiet des östlichen Kontinents.

Die Sommerwärme ist in diesem Gebiet mäßig und es findet eine winterliche Unterbrechung der Vegetation statt. Die wässrigen Niederschläge sind in allen Jahreszeiten ausgiebig.

Wälder und Wiesen sind hier vornehmlich verbreitet. Im Norden und Osten des Gebietes herrschen Nadelhölzer vor, besonders Kiefern, Fichten und Lärchen, im Westen und Süden Laubhölzer, besonders Buchen und Eichen.

Die Hauptkulturpflanzen sind die Getreide-Arten, Kartoffel, Obstbäume und der Weinstock.



Fig. 487. Pflanzengeographische Karte der westlichen Hemisphäre.
(C. = Cisaeq. S. A. = Cisaequatoriales Süd-Amerika.)

3. Das Mittelmeer-Gebiet.

Sommerwärme bedeutender und die Winter milde, sodafs viele Arten das ganze Jahr hindurch vegetieren. Die Hauptniederschläge finden im Winter statt, während der im allgemeinen heisse Sommer trocken bleibt.

Ein solches Klima begünstigt das Auftreten immergrüner Laubhölzer, wie Lorbeer, Myrte, Oleander, Ölbaum und immergrüne Eichen.

Kulturpflanzen: Weinstock, Ölbaum, Orangen, Citronen, Feige, Granatapfel, Johannsbrot, Safran, Weizen, Mais.

4. Das Steppengebiet.

Heißer und trockener Sommer und strenger Winter charakterisieren dieses Gebiet, sodaf sich die Vegetationsdauer fast ganz auf den Frühling beschränkt.

Das gemeinschaftliche Gepräge der Pflanzen zeichnet sich im allgemeinen durch ihren schlanken aber steifen Aufbau und durch die schmale, oft lineale, aufrechte und starre Gestalt der Blätter resp. Blattteile aus, welche bei dem Eintritt grferer Trockenheit verhltnismfig widerstandsfähig sind, da sie durch ihre eigentümliche festere Bauart besonders gegen Verschrumpfung und vollständiges Austrocknen geschtzt sind. Unter den echten Steppengewchsen sind im Gegensatz zu den arktischen mehr einjährige als ausdauernde Arten anzutreffen. Aber auch Stauden sind charakteristisch, unter diesen Rhabarber und Zwiebelgewächse; Dornstrucher (Astragalus-Arten) sind häufig. Von Steppengrsern ist besonders die Gattung *Stipa* zu nennen.

Kulturpflanzen wie in den beiden vorigen Gebieten, ferner namentlich Cucurbitaceen und die Dattelpalme.

5. Das chinesisch-japanische Gebiet.

Sommer warm bis heiß; Winter milde bis strenge. Die Niederschläge erfolgen regelmfig und im Frühsommer ungemein reichlich.

Flora gemischten Charakters: Pflanzen von dem Ansehen derjenigen gemfigter Klimate und solche, die denen des Mittelmeergebietes sowie der Tropen gleichen, wachsen nebeneinander. In Nord-China mit seinen strengen Wintern fehlen natürlich die tropischen Typen.

Kulturpflanzen: Theestrauch, Reis, Zuckerrohr, Weizen, die in diesem Gebiet einheimischen Orangen und Citronen, *Cycas revoluta* (Sago liefernd), Baumwolle, Indigopflanze, Kampferbaum, Papiermaulbeerbaum, weißer Maulbeerbaum.

6. Das indische Monsun-Gebiet.

Klima heiß und nas, aber zum Teil auch trocken.

Von den etwa 300 Palmen-Arten dieses Tropen-Gebietes (die Sunda-Inseln beherbergen ca. 200 Arten) sind etwa die Hälfte Lianen, d. h. kletternd. Bemerkenswert sind die immergrünen Tropenwldungen und die „Djungle“ oder „Dschungel“, aus Bambusen oder dornigen Gehölzen gebildete undurchdringliche Dickichte. Savannen, d. h. Grasfluren mit hohen Gräsern, sind nicht selten. An den Ksten, wie in den ganzen Tropen finden sich Strecken bedeckt mit Leuchter- oder Mangrove-Bäumen, das sind hohe Holzgewächse, welche aus ihren Stengelteilen zahlreiche Wurzeln durch die Luft nach abwärts in das Wasser und den Boden entsenden, wodurch ein dichter Wurzelwald gebildet wird.

Nutzpflanzen (die meisten einheimisch) sind: Cocospalme, Sago-Palme, Bananen, Tarrropflanze, Baumwolle, Banyanen, (*Ficus religiosa* und *indica*), Sandelholzbume (*Santalum album*, eine Santalacee, und *Pterocarpus santalinus*, eine Papilionacee), Zimmt, Pfeffer, Ingwer,

Kardamomen (*Elettaria Cardamomum*), Muskatnufs, Gewürz-Nelken, Zuckerrohr, Reis, Weizen, Gerste, Bambus, Gurken, Melonen, Kürbisse, Indigo, Guttapercha, Gummigutt, Curcuma, Papiermaulbeerbaum.

Die Kultur des Kaffeebaumes besonders auf den Sunda-Inseln, der Fieberrindenbäume (*Cinchona*), der Yamswurzel ist bedeutend.

7. Das Gebiet der Sahara.

Fast regenlos und heifs.

Große Strecken ohne jede Vegetation, andere mit nur spärlicher Flora. Die Pflanzen sind dornig-stachlig, dickfleischig, auch filzig oder drüsig bekleidet; Laubblätter oft sehr klein oder ganz abortiert. Der Wuchs der Arten ist meist rasenförmig.

Bemerkenswert ist die hier heimische Dattelpalme.

8. Sudan.

Im Westen vorwiegend heifs und nafs, im Osten sowie Norden und Süden heifs und trocken.

In den trockenen Distrikten im Innern sind die weit mehr als im Monsungebiet vorwiegenden Savannen mit 6—7 m hohen Gräsern besonders bemerkenswert; mit ihnen wechseln lichte Waldungen von oft dornigen, laubabwerfenden Bäumen ab. Charakteristisch für das ganze Gebiet sind die Bambuspalme (*Raphia vinifera*), der Affenbrotbaum oder Baobab (*Adansonia digitata*), der Elefantbaum (eine *Bignoniacee*), der Butterbaum (*Butyrospermum Parkii*, eine *Clusiacee*), der Rotwasserbaum (*Erythrophloeum guineense*, eine *Caesalpinacee*). Bemerkenswert sind ferner die Papierstaude (*Cyperus Papyrus*), baumförmige und fleischige *Liliaceen*, cactusähnliche Wolfsmilcharten, die Sycomore (*Ficus Sycomorus*), die Banane, *Musa Ensete*, sowie (echte) Akazien.

Nutzpflanzen: Ölpalme (*Elaeis guineensis*), *Boswellia*, *Balsamea*.

Die Kulturpflanzen sind zum großen Teile die gleichen wie die des Monsungebietes; aus dem Sudan selbst stammen die Wassermelone, die Ricinuspflanze, der Kaffeebaum, Indigo u. s. w., aus dem tropischen Amerika die oft gebaute Erdnuss (*Arachis*), der spanische Pfeffer, die Batate, die Maniokpflanze.

9. Das Kalahari-Gebiet.

Trocken, nur spärlicher Tropenregen.

Bemerkenswert ist *Welwitschia mirabilis* (eine *Gnetacee*); Akazien, Dornestrüppe, Savannen, lichte Wälder; Palmen fehlen.

Kulturpflanzen sind dieselben wie die mitteleuropäischen, nur an wenigen Punkten Kaffee und andere tropische Arten.

10. Die Kapflora.

An der Küste warm mit Niederschlägen, im Inneren trocken.

Proteaceen, Heidekräuter, *Pelargonium*, Baumfarne, *Cycadeen*, strauchartige *Compositen*, *Immortellen* (*Compositen*); fleischige Arten: Aloë, *Mesembryanthemum*-Arten (*Aizoaceen*), *Crassulaceen*, *Euphorbien*, *Stapelien*, Zwiebelgewächse, *Orchideen*.

Kulturpflanzen sind dieselben wie in Mittel- und Süd-Europa, besonders zu erwähnen ist unter diesen der Weinstock.

11. Australien.

Der Nordrand von Australien mit tropischem Klima, also heifs und nafs, die beiden Südzipfel mit einem Klima wie das des Mittelmeergebietes und zwischen dem Norden und Süden ein heisses, trockenes Gebiet vom Charakter der Wüste und Steppe.

Savannen, lichte Wälder namentlich von Eucalyptus und Gesträuchdickichte „scrubs“ wechseln miteinander ab. Ausserdem bemerkenswert Akazien mit Phyllodien, Proteaceen, „Grasbäume“ (Liliifloren), Zwiebelgewächse, Cycadeen und Immortellen, Baumfarne im Südosten u. s. w.

Kulturpflanzen: im Süden sind die europäischen, im Norden die tropischen eingeführt; jedoch tritt der Ackerbau wegen der Unregelmässigkeit des Wasserzufflusses hinter der Viehzucht weit zurück.

12. Das Waldgebiet des westlichen Kontinents.

In klimatischer Hinsicht entsprechend dem Waldgebiet des östlichen Kontinentes, nur im allgemeinen im Sommer wärmer und im Winter kälter wie in der alten Welt.

Im Norden vorwiegend Nadel-, im Süden Laubwälder (viele Quercus-Arten, Ulmus, Fraxinus, Acer, Juglandaceen, Magnolien), im südlichsten Teil immergrüne Laubhölzer untermischt mit tropischen Vertretern.

Kulturpflanzen: im Norden im ganzen wie in Europa, im Süden: Baumwolle, Reis, Zuckerrohr, Mais; einheimisch: Tabak.

13. Das Prairieggebiet.

Winter streng, Sommer heifs und trocken.

Prairien sind grosse, baumlose Strecken mit gleichmässiger Vegetation. Im Nordwesten Salzwüste mit Chenopodiaceen, im Nordosten Grassteppe. Im Süden Dorngebüsch, baumförmige Liliaceen, Agaven, Cactaceen, letztere sehr zahlreich.

14. Das kalifornische Küstengebiet.

Im ganzen Jahre eine mehr gleichmässige Temperatur mit regelmässigen Niederschlägen, dem Mittelmeergebiet entsprechend.

Coniferen (die Sequoia gigantea, Mammutbaum, von riesiger Gröfse) und immergrüne Laubhölzer, Eichen, Linden, Eschen, Weiden und artenreiche sowie schöne Staudenflora.

Kulturpflanzen: Weinstock, Pfirsich, Feige u. s. w., Getreide.

15. Das mexikanische Gebiet.

Klima warm bis heifs und nafs bis trocken.

Bei der Verschiedenartigkeit des Klimas und der topographischen Verhältnisse ist die Zusammensetzung der Vegetation an den verschiedenen Punkten sehr abweichend. In der Zone des Golfs finden

sich immergrüne Laubhölzer, Farnbäume, Orchideen, Cycadeen. Nutzpflanzen: einheimisch die Ananas (eine Bromeliacee), die Vanille. Kultiviert werden viel Kaffee, Bananen, Zuckerrohr, auch andere Nutzpflanzen der Tropen. — Das Hochland zeichnet sich durch seine baumförmigen Liliaceen (namentlich Agaven), Fettpflanzen, Cactaceen, auch Nadel- und Eichen-Waldungen aus. Kultiviert werden Weinstock, Ölbaum, Maulbeere. — Die Zone am großen Ocean besitzt an der Küste einen tropischen Wald mit Cocospalmen und Blauholz, auch Savannen.

16. Westindien.

Klima heifs und nafs.

Früher bewaldet, unter anderem durch Mahagoni-Bäume; jetzt ist die Flora durch die Wirksamkeit des Menschen sehr verändert. Viele Farne.

Nutzpflanzen: Kaffee, Zuckerrohr u. s. w.

17. Das cisäquatoriale Südamerika.

Am Rande des Gebietes heifs und nafs, im Zentrum heifs und trocken.

Dementsprechend immergrüne Wälder mit vielen Palmen (auch Elfenbeinnufs), Passifloren, Kuhbaum u. s. w. und andererseits Savannen („Llanos“) mit geringer Baumvegetation.

18. Die Hylaea (Gebiet des Amazonen-Stromes).

Gleichmäfsig heifs und nafs im ganzen Jahre.

Urwald aus Laubhölzern, Palmen, Lianen.

Einheimische Nutzpflanzen: Bertholletia excelsa, Cacao und viele andere.

19. Das brasilianische Gebiet.

Im Osten heifs und nafs, in der gröfseren Westpartie heifs und trocken.

Dementsprechend einerseits Urwälder mit Palmen, Lianen, Brasilienholz zum Rotfärben (Caesalpinia-Arten), Maté-Thee u. s. w., andererseits Savannen („Campos“) mit Gräsern und Cactaceen, abwechselnd mit laubabwerfenden Wäldern („Catingas“). Im Süden grofse Wälder von Coniferen: Brasiltannen (Araucarien).

Besonders viel gebaut wird Kaffee.

20. Das Gebiet der tropischen Anden Südamerikas.

Zum gröfseren westlichen Teile heifs und trocken, zum kleineren, östlich von den Cordilleren, heifs und nafs.

Im Osten wird namentlich Kaffee und Zuckerrohr und die einheimische Kokapflanze (Erythroxyton Coca) kultiviert; weiter hinauf im Gebirge sind die Cinchonon charakteristisch, ferner Farnbäume, holzige Compositen u. s. w. Aus den trockenen Regionen stammt die Kartoffel und wohl auch die Bohne.

21. Das argentinische Pampas-Gebiet.

Im Ganzen heifs und trocken.

Im allgemeinen Grassteppen („Pampas“) mit nur spärlicher Verteilung von Holzgewächsen.

22. Das chilenische Übergangsgbiet.

Klima ähnlich dem des Mittelmeergebietes, aber mit längerer Periode der Dürre.

Dornige Sträucher, baumarm. Fuchsia.

23. Das antarktische Waldgebiet.

Im kleineren nördlichen Teil mehr warm und im gröfseren südlichen gemäfsigt, mit regelmäfsigen Niederschlägen.

Im Norden wie im ganzen Gebiet immergrün Wälder, Lorbeer-, Myrten-, Bambus-Arten, Lianen, in der Mitte Buchen, ganz im Süden waldlose Moorflächen.

Kulturpflanzen dieselben wie in Mitteleuropa.

24. Die oceanischen Inseln. (Madagascar und die übrigen Inseln des Indischen, Stillen und Atlantischen Oceans der warmen und tropischen Zone, mit Ausschluss der Inseln des Monsun-Gebietes.)

Teils gemäfsigt, teils warm, teils heifs; trocken bis nafs. Vegetation sehr verschiedenartig.

25. Die Océane.

In den Weltmeeren sind besonders bemerkenswert das sogenannte Sargasso-Meer zwischen Nord-Amerika und Europa (vergl. Seite 125 und Figur 487), sowie die „Tangwiesen“ (aus Fucaceen) der südlichen Erdhälfte: es handelt sich nur um von den Ursprungsstellen der Algen massenhaft losgerissene und von Strömungen fortgeführte Algenstücke.

Pflanzen-Palaeontologie.*)

(Palaeophytologie.)

Im folgenden soll von den sogenannten „vorweltlichen“ Pflanzen die Rede sein, d. h. von denjenigen, welche in früheren Epochen die Erde bewohnten und jetzt ausgestorben sind. Hiermit ist schon verraten worden, daß das schöne, grüne Kleid, welches jetzt unsere Wälder, Wiesen und Felder ziert, nicht zu allen Zeiten dasselbe gewesen ist, sondern gewechselt hat, ebenso wie das Kleid des Menschen im Laufe seiner Entwicklung sich ändert. Ja, ebenso wie der Mensch einst ohne jegliche künstliche Bedeckung die Wälder durchstreifte, so nahm auch die Erde einst kahl und tot ihren Weg durch die Himmelsräume: keine Pflanze und kein Tier belebte ihre Einöden. Wir müssen dies annehmen, weil sich unter den Spuren, welche die sich abspielenden Vorgänge in jenen ältesten Zeiten hinterlassen haben, keine solche finden, die von lebenden Wesen herrühren. Erst später, als die Erde schon ungemessene Zeiten hinter sich hatte, begann sich auf derselben das Leben zu regen.

Das Studium der Palaeophytologie (Pflanzenvorwesenkunde) kann von zwei Gesichtspunkten aus betrieben werden: 1) vom rein botanischen und 2) vom geologischen aus, in letzterem Falle als Hilfsdisciplin der Geologie zur Unterstützung oder Ausführung geologischer Horizontbestimmungen, d. h. zur relativen Altersbestimmung der die Pflanzenreste bergenden Schichten, damit unter Umständen gleichzeitig der Praxis dienend, da sie den Bergmann bei Auffindung bestimmter Horizonte unterstützt. Im folgenden soll auch die geologische Seite der Disciplin in Betracht gezogen werden. Die Behandlung der

*) Für ein weiteres Studium empfiehlt sich:

1. H. Graf zu Solms-Laubach: Einleitung in die Paläophytologie vom botanischen Standpunkt aus bearbeitet. Leipzig 1887. — 2. A. Schenk: Die fossilen Pflanzenreste. Breslau 1888. — 3. Ich selbst bin mit der Vorbereitung eines Leitfadens „Elemente der Pflanzen-Palaeontologie“ (Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung in Berlin) beschäftigt.

Flora der ältesten Horizonte soll im Vergleich zu der der mittleren und jüngeren im Vordergrunde stehen, und zwar 1) wegen ihrer von der heutigen Flora wesentlich abweichenden Verhältnisse, weshalb sie für den Botaniker am meisten Interesse hat, und 2) deshalb, weil gerade diese Flora bei der Bestimmung geologischer Horizonte von besonderer Wichtigkeit ist.

Fossile Pflanzen-Produkte.

Dafs der **Torf** und die **Braunkohle** pflanzlicher Herkunft sind, ist ohne weiteres an ihrer Zusammensetzung zu sehen. **Steinkohle** ergibt durch Behandlung z. B. mit Kaliumchlorat ($KClO_3$) und Salpetersäure (HNO_3) mikroskopisch untersuchbare Pflanzenpartikelchen, die noch zellige Struktur zeigen; außerdem finden sich gelegentlich auch in der Steinkohle mit blofsem Auge sichtbare Oberflächen-Sculpturen von Pflanzenteilen. Die Steinkohle besteht nicht etwa im wesentlichen aus freiem Kohlenstoff (C), vielmehr handelt es sich um ein Gemenge von C-Verbindungen. Die Hauptelemente sind Kohlenstoff (C), Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H), und zwar etwa in dem prozentischen Verhältnis von 82 C, 13 O, 5 H. Der pflanzliche Ursprung des **Anthracits** ist nicht anzuzweifeln; dafs auch der **Graphit** organischen Ursprunges sein, also als Endprodukt aus der Verwesung von Pflanzenresten hervorgehen kann, beweist das Vorkommen von Spuren solcher mit graphitischem Anflug als Rest der organischen Substanz. Hinsichtlich des Diamanten könnte man allenfalls auf die Krystalloide der receten Pflanzen (vgl. Seite 74) hinweisen.

Lassen wir die Aschenbestandteile unberücksichtigt, so würde sich der C-Gehalt der genannten Mineralien wie folgt verhalten

1. Torf ca.	59 0/0
2. Braunkohle ca.	69 „
3. Steinkohle ca.	82 „
4. Anthracit ca.	95 „
5. Graphit über	99 „
6. Diamant	100 „

Außer diesen festen Verkohlungsuständen nennen wir noch die Kohlenwasserstoffe (C_xH_y):

1. Erdöl (Petroleum), ein Gemenge von Kohlenwasserstoffen, das auch als Endprodukt der Verwesung animalischer Reste angesehen wird,
2. Erdwachs (Ozokerit) (aus welchem Paraffin gewonnen wird), welches, zusammen mit Kohle vorkommend, dann wohl pflanzlicher Herkunft sein dürfte, und
3. Asphalt, welcher, wie die beiden vorigen, als Produkt sowohl von Pflanzen wie von Thieren gilt.

Von fossilen Baum-Harzen sei nur der Bernstein (Succinit) genannt.

Auch Salze organischer Säuren müssen bei ihrem gelegentlichen Vorkommen in Stein- und Braunkohle und auch wegen ihrer chemischen Zusammensetzung von Pflanzen hergeleitet werden. Es sei nur der Mellit (Honigstein) genannt, eine Verbindung, welche

Aluminium (Al), C, O und H enthält; die Formel ist Al_2O_5 , C_{12}O_9 + $18\text{H}_2\text{O}$.

Fossile Pflanzen-Reste und -Spuren.

Dickere Organteile, wie z. B. Hölzer, können in seltenen Fällen eine nur oberflächliche Umwandlung erlitten haben; meist jedoch ist mit den Pflanzenteilen eine vollständige Veränderung vor sich gegangen. Entweder sind dann die Gewächse, wie wir gesehen haben, verkohlt, und zwar ist die Volumen-Reduktion bei der Umwandlung von Pflanzen-Material in Steinkohle abhängig von dem Bergmittel, in welchem die Verwesung der Reste vor sich ging (man findet Reduktionsbrüche von gegen $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{90}$); oder die Organe, namentlich dickere Teile — wie Stengel, Früchte u. dgl. — haben im Laufe der Zeiten eine vollständige Umwandlung erlitten. Bei diesen ist der ursprüngliche organische Stoff ganz oder fast ganz verloren gegangen und durch eine kieselige oder andere mineralische Masse ersetzt worden, sodafs wir echte Versteinerungen erhalten, die jedoch die organischen Formen oft getreu wiedergeben. Man hat sich vorzustellen, dafs die Pflanzenmaterialien von Wasser umgeben und durchtränkt waren, welches reichliche mineralische Bestandteile in Lösung enthielt. Da nun verwesende Pflanzensubstanzen die Neigung haben, solche mineralische Bestandteile niederzuschlagen (wie u. a. dadurch bewiesen wird, dafs die kohlig erhaltenen Blattreste u. s. w. des Steinkohlenhorizontes des Piesberges bei Osnabrück mit einem talkigen Mineral überzogen sind), so werden die Zellmembranen allmählich durch dieselben ersetzt. Sehr wichtige uns hinterbliebene Spuren sind *Abdrücke* von Pflanzenteilen in einer ursprünglich weichen und knetbaren, nach und nach steinfest gewordenen sandigen, thonigen oder kalkigen Schlammmasse, also ebenso entstanden wie die Abdrücke der Former und Giefser. Solche pflanzlichen Abdrücke wurden in den schlammigen Ablagerungen der Gewässer gebildet. Die z. B. im Herbst auf der Oberfläche eines Sees befindlichen, abgeworfenen Blätter verbleiben zuerst schwimmend oben, saugen sich jedoch voll Wasser und sinken alsbald zu Boden. Sie werden hier mit den bereits am Boden befindlichen anderen Pflanzen-Bruchstücken von den durch einen Wasserzuflufs herbeigeführten und abgesetzten schlammigen, erdigen Teilchen bedeckt, indem diese Schlammmassen sich allen Unebenheiten anschmiegend, ein getreues Abbild der Blätter liefern. Nach und nach erhärtet der Schlamm und wird zu festem Gestein, welches uns nun — wenn wir es zerschlagen — die schönsten Abdrücke und Modellierungen zeigt. Es brauchen nicht immer angeschwemmte Materialien zu sein, welche die Pflanzenreste umhüllen, zuweilen sind es Niederschläge (z. B. von Calciumcarbonat [Ca C O_3]), welche das Einbettungsmittel liefern. Wie wir Seite 83 gesehen haben, nehmen die grünen Pflanzenteile das Kohlendioxyd (C O_2) ihrer Umgebung als Nährsubstanz auf. Wachsen die Pflanzen im Wasser, so entnehmen sie das C O_2 aus diesem; hat ein an C O_2 reiches Wasser Gelegenheit, Ca C O_3 aufzulösen, so thut es dies in besonders reichlichem Mafse. Bei C O_2 -Verlust, etwa durch den Assi-

milations-Proceß grüner Pflanzen, schlägt sich das in weniger CO_2 -haltigem Wasser auch weniger leicht lösliche CaCO_3 auf der Pflanze nieder und bettet sie ein, inkrustiert sie.

Die vorerwähnten Abdrücke sind, wenn auch nicht durch chemischen Niederschlag von Substanzen, sondern durch einfache Einbettung ebenfalls auf dem Wege der Inkrustation entstanden. Fault der inkrustierte Pflanzenteil ohne Hinterlassung von Substanz vollkommen weg, so erhalten wir einen Hohlraum, dessen Fläche der Negativabdruck des eingehüllt gewesenen Pflanzenrestes ist. Wird, wie das meistens der Fall ist, der Hohlraum nachträglich von erhärtendem Schlamm, Sand u. s. w. ausgefüllt, so erhalten wir eine Nachbildung des ursprünglich eingebettet gewesenen Pflanzenrestes, einen Steinkern, dessen Aufsfläche das positive Bild derjenigen des ursprünglichen Pflanzenrestes wiedergibt. Meist sind an Steinkernen, die natürlich auch durch Ausfüllung ursprünglicher Hohlräume entstanden sind, noch kohlige Reste der Pflanzenmaterialien erhalten geblieben; namentlich sind es die widerstandsfähigeren Hautgewebe, welche in dieser Weise erhalten bleiben, und die Steinkerne, die dann natürlich verloren gegangenen Innenteilen der Pflanzen entsprechen, zeigen demgemäß auf ihren Oberflächen Skulpturen innerer Flächen. Steinkerne treten begreiflicherweise vorwiegend als Erhaltungszustände dickerer Organteile auf. Flache Organe, wie Blätter, lassen allermeist einen ganz dünnen, kohligen Rest zwischen den inkrustierenden Mitteln zurück. Beim Aufspalten des solche Organe inkrustierenden Gesteins wird die eine Seite der Spaltfläche den Negativabdruck, nehmen wir einmal an, der Blattoberseite darstellen, während die andere Seite der Spaltfläche den kohligen Rest des Blattes selbst trägt. Dieser zeigt natürlich das Positiv der Blattoberseite; um auch die Oberflächenskulptur der Blattunterseite kennen zu lernen, wäre demnach die Entfernung der kohligen Bedeckung erforderlich. Man pflegt schlecht beide Seiten der Spaltfläche als Druck und Gegendruck zu unterscheiden.

Zur Entstehung der erwähnten Reste und Spuren gehören, wie man sich denken kann, besondere, günstige Bedingungen, und da diese nur hier und da zusammentreffen, so ist ersichtlich, daß ihre Aufbewahrung in der beschriebenen Weise von Zufällen abhängig ist, und wir werden leicht begreifen, daß uns im Vergleich zum Vorhanden-Gewesenen nur ein außerordentlich verschwindend kleiner Teil erhalten bleiben konnte.

Daß bei der geschilderten Sachlage sich Spuren und Reste der früher die Erde bewohnenden Pflanzen fast ausschließlich in Gesteinen finden können, deren Bildung das Wasser veranlaßt hat, also nur in neptunischen Bildungen, in Sedimenten, und ferner in solchen, deren Entstehung auf die Thätigkeit der Pflanzen selbst, wie z. B. Torf und Gesteine, die wie in der oben geschilderten Weise durch von Pflanzen veranlaßte Niederschläge aus Lösungen entstanden, zurückzuführen ist, ist selbstverständlich. In vulkanischen (plutonischen) Gesteinen werden nur unter ganz ausnahmsweisen Bedingungen, und dann nur Spuren von Pflanzen nachweisbar sein können.

Die geologischen Zeitepochen.

Wie man von vornherein sieht, ist es für die Geschichte der Entwicklung des organischen Lebens auf unserer Erde von großer Wichtigkeit, zu wissen, welche von den durch Ablagerungen des Meeres und der Gewässer überhaupt entstandenen Gesteinschichten der Erde, in denen die erwähnten Reste sich finden, die älteren und welche die jüngeren sind, kurz, das relative Alter derselben richtig zu beurteilen. Da nun die jüngeren Ablagerungen, wenigstens dort, wo keine vollständigen, nachträglichen Umwälzungen (Verwerfungen etc.) stattgefunden haben, natürlich den älteren aufliegen, da also die oberen Schichten immer jünger sein müssen als die darunter befindlichen, so ist die Entscheidung hinsichtlich ihres Alters möglich, und wir können somit — mit den ältesten Gesteinen beginnend, indem wir die pflanzlichen Reste und Abdrücke in denselben einer sorgfältigen Betrachtung unterziehen — die ehemalige Gestaltung der nunmehr verschwundenen und von anderen Arten verdrängten Pflanzendecke in ihrer Entwicklung von Anbeginn bis jetzt in unserer Phantasie wieder erstehen lassen.

Die Geologen teilen die verschiedenen Zeitepochen nach den während derselben in der angedeuteten Weise entstandenen Gesteinsablagerungen und ihren Fossilien ein, und in der folgenden Übersicht nennen wir die aufeinanderfolgenden geologischen Zeiten resp. Schichten (Formationen) mit ihren wissenschaftlichen Namen im Verhältnis zum Pflanzenreich. Wir beginnen mit den jüngeren Formationen, um ein der Natur entsprechendes Bild zu geben, in welcher ja auch — abgesehen also von etwaigen nachträglichen Störungen — die jüngeren Schichten die oberen, die älteren die unteren sind. Wir haben in dieser Übersicht durch das pflanzenähnliche Zeichen ☼ die relative Häufigkeit der in den Formationen beobachteten Pflanzenreste kenntlich gemacht.

Kaenolithische Epoche.

Quartär.

- ☼ { Alluvium. — Torf.
☼ { Diluvium (Eiszeit). — Ältere Torfmoore.

Tertiär (Braunkohlen-Gebirge).

- | | | |
|-----|------------|--|
| | Neogen. | } — Braunkohle, namentlich im Miocaen und Oligocaen. |
| ☼ | Pliocaen. | |
| ☼☼ | Miocaen. | |
| ☼☼☼ | Eogen. | |
| ☼☼ | Oligocaen. | |
| ☼☼ | Eocaen. | |

Mesolithische Epoche.

Kreide.

- | | | |
|----|--------------------------------------|---|
| | Obere K. | |
| | Senon. — Quaderkohle. | } |
| | Turon. | |
| ☼ | Cenoman. — Die ersten Dicotyledonen. | |
| | Untere K. | } |
| | Gault. | |
| | Neocom. | |
| ☼☼ | Wealden. — Wälderkohle. | |

Jura.

- (☉) Oberer (weisser) Jura (Malm).
- ☉ Mittlerer (brauner) Jura (Dogger). — Jurassische Kohle.
- ☉ Unterer (schwarzer) Jura (Lias). — Liaskohle, Alpenkohle z. T., Gagat (= Pechkohle), bituminöse Mergelschiefer.

Trias.

- ☉☉ Rhät.
- ☉ Keuper. — Lettenkohle.
- (☉) Muschelkalk.
- (☉) Buntsandstein.

Palaeolithische Epoche.**Perm (Dyas).**

- ☉ Zechstein.
 - Oberer Z.
 - Mittlerer Z.
 - Unterer Z. (Kupferschiefer). — Vom Z. ab die Gymnospermen herrschend.
- Rotliegendes.
 - (☉) Oberes R.
 - ☉☉ { Mittleres R. } — Steinkohle.
 - { Unteres R. }

Carbon (Steinkohlenformation).

- Oberes, produktives, Carbon.
 - { Ottweiler Schichten.
 - { Saarbrücker (Schatzlarer) S. } — Steinkohle.
 - { Waldenburger (Ostrauer) S. }
- ☉☉ Untereres, kohlenarmes, C. (= Culm und Kohlenkalk). — Culmkohle.

Devon. — Devonkohle.

- ☉ { Ober-Devon.
 - { Mittel-Devon.
 - { Unter-Devon. } — Erste Landpflanzen.
- (☉) { Ober-Silur.
 - { Unter-Silur. } — Submarine Tange.

(☉) Cambrium.**Archaeolithische Epoche.**

Graphit, Diamant, sonst keine Spuren organischer Wesen.

Die Pflanzen-Reste und -Spuren.

Wenn wir nun, mit den ältesten Gesteinen beginnend zu den jüngeren aufsteigend, dieselben noch so fleissig durchsuchen, so ist es doch unmöglich, festzusetzen, wo denn nun das pflanzliche und organische Leben überhaupt beginnt. Die Morgenröte desselben ist für uns in tiefstes Dunkel gehüllt: wir wissen nicht, wann und wie es entstand. Vielleicht sind der Diamant, welcher krystallisierte Kohle ist, und der zu Bleistiften verwendete Graphit (Reifsblei), aus Krystallschüppchen von Kohle bestehend, vielleicht sind diese beiden Mineralien, das letztere sogar zum gröfseren Teil sehr wahrscheinlich, Reste der ersten organischen Wesen. Beide finden sich schon in Gesteinen des Archaeolithicum, die sonst noch keine Spuren eines Lebewesens aufweisen.

Erst in den Gesteinen aus späteren Zeiten finden sich spärliche, zufällig erhaltene und obendrein recht kümmerliche Spuren von einfach gebauten Wasserpflanzen, von Meeres-Tang, Algen, während Reste von Landpflanzen später erscheinen.

Also die ersten Gewächse, die bei uns und überhaupt lebten, waren niedere Wasserpflanzen, während Landpflanzen erst vom Obersilur ab auftreten. Diese ersten und auch noch die in späteren Epochen erscheinenden Gewächse waren jedoch von denjenigen, welche jetzt bei uns leben, durchaus verschieden. Bevor wir es aber versuchen, uns ein allgemeines Bild der Landflora namentlich zur Steinkohlenzeit zu machen, wollen wir bei dem großen Interesse, welches die Steinkohlen für uns besitzen, einiges über die Entstehung dieses wichtigen Gesteins vorausschicken.

„Versetzen wir uns im Geiste — sagt de Saporta — in diese entfernte Vergangenheit (nämlich in die Steinkohlenzeit), so sehen wir von beweglichem, wasserdurchtränktem Boden gebildete Uferniederungen, die kaum erhaben genug sind, um den Meereswellen den Zugang zu den inneren Lagunen zu verwehren, über welche sanfte, von dicken Nebeln häufig verschleierte Hügel hervorragen, die sich in weiter Ferne verlieren und einen ruhigen Wasserspiegel von unbestimmter Begrenzung mit einem dichten Grün umgürten. Das war die Wiege der Steinkohlen; Tausende von klaren, durch unaufhörliche Regengüsse gespeisten Bächen flossen von allen benachbarten Gehängen und Thälern diesen Becken zu. Die Vegetation hatte damals auf weitem Umkreise alles überdeckt; wie ein undurchdringlicher Vorhang drang sie weit in das Innere des Landes vor und behauptete auch den überschwemmten Boden in der Nähe der Lagunen.“ Von der Gewaltigkeit der damaligen häufigen wässerigen Niederschläge können wir uns wohl kaum eine Vorstellung machen.

Es ist daher erklärlich, daß unter solchen besonderen Bedingungen bei der großen Fülle pflanzlichen Materials das Wasser Trümmer von Stämmen, Stengeln, Blättern, Früchten u. dgl. ohne weitgehende Vermischung mit Gesteinsteilchen des Erdbodens in bedeutenden Ansammlungen zusammenzuhäufen vermochte, aus welchen dann also eine verhältnismäßig reine Steinkohle hervorgehen konnte. Vieles deutet darauf hin, daß ein solcher Transport meist nicht weit vom Ursprungsorte der Pflanzen weg stattgefunden haben kann; ja am häufigsten treten die Steinkohlen in einer Weise zwischen dem übrigen Gestein auf, welche die Erklärung erfordert, daß die Steinkohle nur an der Stelle sich gebildet haben kann, wo auch das pflanzliche Material zu derselben gewachsen ist. Denn gewöhnlich erstrecken sich die Steinkohlenlager viele, in Amerika sogar Hunderte von Quadratmeilen weit in verhältnismäßig reiner Beschaffenheit, ihre Unterlagen enthalten meist Wurzeln und Rhizome in einem Material, welches man versteinerten Humus nennen möchte, während sich die oberen Teile der baumförmigen Pflanzen — wie z. B. Blätter — vorzugsweise in den das Lager bedeckenden Schichten zeigen, und endlich findet man aufrechtstehende Stämme.

Die Steinkohle tritt keineswegs an den Orten, wo sie sich findet, in nur einem Lager auf, sondern es wiederholen sich übereinander

die Schichten (Flötze) in verschiedener Dicke (Mächtigkeit), indem Schichten von Sandstein und Schieferthon mit ihnen abwechseln. Diese eigentümliche Erscheinung deutet offenbar auf mehrmalige Hebungen und Senkungen der betreffenden Strecken zur Zeit der Bildung der Steinkohlenformation, welche eine ebenso oftmalige Wiederkehr gleicher Existenz-Bedingungen zur Folge gehabt hätten. Nach jeder Senkung bis unter das Niveau des Gewässers wäre dann die Vegetation von später erhärteten Schlamm- und Sandmassen bedeckt worden.

Betrachten wir nun mit geistigem Auge die Flora der in Rede stehenden Formation, so wird uns das Fehlen eines jeglichen Blumenschmuckes am meisten auffallen. Die Organe, welche in Bezug auf ihre Lebensthätigkeit mit den Blüten vergleichbar sind, waren vermutlich unscheinbar insofern, als ihnen wahrscheinlich jede Farbenpracht fehlte. Die äußeren Gestalten dieser längst ausgestorbenen Gewächse erscheinen uns, verglichen mit denen, die wir zu sehen gewohnt sind, abenteuerlich und fremd; sie machen im ganzen einen düsteren Eindruck auf uns. Die vorherrschenden Arten, wie die *Calamariaceen* (z. B. die Gattung *Calamites*) und *Lepidophyten* (z. B. *Lepidodendron*, *Sigillaria*), hatten eine große Ähnlichkeit, erstere mit unseren Schachtelhalmen, letztere mit den Bärlappen, nur müssen wir uns — abgesehen von sonstigen Abweichungen — dieselben in Baumform vorstellen. Farnkräuter in vielen Arten waren häufig, und auch diese zeichneten sich durch besondere Größe aus. Bei den genannten Gewächsen wird der Befruchtungsakt durch Vermittelung des Wassers vollzogen, es sind also *Zoödiogamen*. Es finden sich während der Steinkohlenzeit zwar schon einige Windblütler aus der Abtheilung der *Gymnospermen*, aber zahlreicher treten diese erst später, nämlich in der *Dyas*, hinzu. Die Hauptentwicklung der *Gymnospermen* reicht bis zur unteren Kreide. *Dicotyledonen*, und zwar unter diesen, wie es scheint, zunächst vorherrschend ebenfalls Windblütler und erst später Insektenblütler, finden sich erst vom *Cenoman*, also von der mittleren Kreidezeit, ab.

Wie uns die erhaltenen Reste und Spuren der Pflanzen lehren, herrschte von der Steinkohlen- bis zur mittleren Kreidezeit bei uns ein tropisches Klima, denn wir finden während dieses gewaltig langen Zeitraumes eine Pflanzenwelt von dem Charakter derjenigen, wie sie heute nur noch die heißesten Erdstriche bevölkert. Dies währte auch noch bis zur *Braunkohlenzeit*, während welcher z. B. Deutschland immer noch fast halbtropisches Klima zeigte, d. h. seine Gewächse besaßen mehr oder minder ein subtropisches Gepräge. Die *Braunkohlen* sind Reste jener Flora, und der *Bernstein* (Seite 270), welcher besonders im Samlande in Ostpreußen gewonnen wird, ist das damals von ausgestorbenen Coniferen reichlich ausgeschwitzte, erhärtete Harz. Während nun die Arten, welche vorher lebten, die mit der Erde vorgegangenen Wandlungen nicht zu überdauern vermochten und wohl alle vom Erdboden verschwunden sind, sodaß sie uns — wie wir gesehen haben — nur durch kümmerlich erhaltene Reste bekannt geworden sind, helfen manche Arten der *Braunkohlen-*

zeit, z. B. die Conifere *Taxodium distichum*, von der sich zahlreiche Stammstücke in den Braunkohlen finden, noch heute die Erde beleben. Wir rücken eben unserer Jetztzeit näher, und in ihrem äußeren Ansehen erscheinen uns auch die in dieser Epoche vorhandenen Arten nicht mehr so fremd, indem auch die ausgestorbenen oft auffallend an jetzt lebende Gewächse erinnern.

Wir wollen im Folgenden eine gedrängte Übersicht des Systemes der fossilen Pflanzen geben, mit besonderer Berücksichtigung der von den jetzt lebenden Pflanzen in ihrem Baue verschiedenen Haupttypen.

Thallophyta.

Thallophyten, namentlich Algen kommen vom Cambrium (Phycoden-Sandstein) an in allen Formationen vor; auch auf anderen Pflanzen schmarotzende Pilze sind vom Palaeolithicum ab bekannt.

Bryophyta.

Moosartige Gewächse sind sicher nur aus den kaenolithischen Formationen bekannt, wenn auch moosähnliche Reste schon aus der Steinkohlenformation beschrieben worden sind.

Pteridophyta.

Pteridophyten sind namentlich in der Steinkohlenformation un-
gemein häufig und bilden in derselben den Hauptbestandteil der
augenfalligen Flora. Wir heben hervor:

Filicales.

Echte Farne, Filices, sind namentlich aus der Steinkohlenformation in großer Arten-Zahl bekannt; am allerhäufigsten finden sie sich in der oberen Abteilung. Vom Devon ab kommen Reste vor. — Die bisher gefundenen Blattstücke mit Sori haben sich in den überwiegenden Fällen als den Marattiaceen und überhaupt tropischen Familien zugehörig erwiesen, jedoch genügen die Funde noch lange nicht, um die Systematik der vorweltlichen Farne danach zu gestalten. Da uns die meisten nur in sterilen Blattstücken erhalten sind, muß sich die Unterscheidung der Arten bis auf weiteres im allgemeinen auf die Form der Fiederchen und auf deren Nervatur stützen; eine „natürliche“ Gruppierung ist eben zur Zeit unmöglich. Manche Arten bieten die eigentümliche Erscheinung, daß ihre Blätter außer den Haupt-Fiederchen noch am Blattstiel resp. an der Hauptrippe oder am Grunde der Rippen zweiter Ordnung ihrer Gestaltung nach durchaus von den übrigen abweichende (z. B. unregelmäßig-zerschlitzte) Fiederchen tragen (aphleboide Bildungen), wie sie ebenfalls bei jetzt lebenden tropischen Farn, wie z. B. *Mertensia* u. a. bekannt sind. — Die Psaronien sind verkieselte Stammreste.

Von „Gattungen“ steriler Blatteile nennen wir:

A. *Sphenopteriden*. Fiederchen letzter Ordnung klein, am Grunde meist keilförmig bis eingeschnürt. — Charakteristisch für tiefere palaeolithische Horizonte bis Ottweiler Schichten.

1. *Rhodea*. Fiederchen letzter Ordnung fiederig angeordnet, lineal, schmal. — Besonders Culm und Waldenburger Schichten.

2. *Palmatopteris*. Fiederchen letzter Ordnung palmat (fächerig) zusammentretend, schmal. — Besonders Saarbrücker Schichten.

3. *Palaeopteris* und *Adiantites*. Fiederchen letzter Ordnung breiter, am Grunde verschmälert, Nerven in denselben etwa parallel verlaufend, ohne Mittelnerv. — Devon und Culm, auch Waldenburger Schichten.

4. *Sphenopteris*. Fiederchen letzter Ordnung sich der Kreisform nähernd, meist mit fiederig-verzweigtem Mittelnerv. — Besonders Saarbrücker Schichten.

5. *Ovopteris*. Fiederchen aller Ordnungen eiförmig, Nervatur wie bei 4. Oft (immer?) die am Grunde der Spindeln vorletzter Ordnung befindlichen, nach abwärts gerichteten Fiedern größer als die entsprechenden gleicher Ordnung und stärker zerteilt. — Vorwiegend im Rotliegenden.

6. *Aloiopteris* (nicht *Heteropteris*). Fiederchen letzter Ordnung auffallend unsymmetrisch, Fiederchen vorletzter Ordnung lineal. Nervatur wie bei 4. — Besonders Saarbrücker Schichten.

7. *Mariopteris*. Fiederchen letzter Ordnung im Ganzen dreieckig, größer als bei den vorigen Gattungen, oft breit-ansitzend. — Besonders Saarbrücker Schichten.

B. *Pecopteriden*. Fiederchen letzter Ordnung breit-ansitzend, niemals eingeschnürt, öfter mit apheboïden Bildungen. — Besonders Saarbrücker und Ottweiler Schichten, vorwiegend im Rotliegenden.



Fig. 488. Zwei Fiederchen l. O. von *Pecopteris hemitelioides* mit Wassergruben. Vergr.: $\frac{4}{3}$. (Orig.)

8. *Pecopteris*. Fiederchen letzter Ordnung mit fiederig-verzweigtem Mittelnerv. Bei manchen Arten, wie *Pec. hemitelioides*, die Enden der Nervchen unter auffallenden Wassergruben (vergl. S. 78) mündend. Fig. 488. — Vorkommen wie vorher, besonders Rotliegendes.

9. *Alethopteris*. Fiederchen letzter Ordnung meist länger gestreckt, am Grunde herablaufend und hier parallel dem Hauptmittelnerv Nervchen aus der Spindel aufnehmend. — Besonders Saarbrücker Schichten.

10. *Callipteridium*. Fiederchen letzter Ordnung wie *Pecopteris*, aber neben dem Mittelnerv kurze Nervchen heraustretend; Spindeln vorletzter Ordnung ebenfalls oft mit Fiederchen letzter Ordnung besetzt. — Besonders Ottweiler Schichten bis Rotliegendes.

11. *Callipteris*. Fig. 489. Im Gegensatz zu den vorigen *Pecopteriden* Rand der Fiederchen letzter Ordnung wie die ganzen Wedelstücke unregelmäßig; Mittelnerv nur schwach oder kaum hervortretend, mehr oder minder parallel zu ihm andere Nerven aus

der Spindel entspringend; auch die Spindeln vorletzter Ordnung stets mit Fiederchen letzter Ordnung besetzt. — Rotliegendes.

12. *Lonchopteris*. Fiederchen letzter Ordnung pecopteridisch, aber netznervig. — Besonders Saarbrücker Schichten.

C. *Odontopteriden*. Fiederchen letzter Ordnung pecopteridisch, aber mittelnervlos, dafür viele dichtgedrängte parallele Nerven.

13. *Odontopteris*. — Besonders Ottweiler Schichten bis Rotliegendes.

D. *Neuropteriden*. Fiederchen letzter Ordnung gewöhnlich gröfser, im Ganzen eiförmig bis breit-lineal, am Grunde stark eingeschnürt, sodafs im typ. Falle (bei 15) der Unterrand der Spreite parallel der dazugehörigen Spindel verläuft; Mittelnerv mit fiederig ihm ansitzenden Nervchen. — Fast im ganzen Palaeolithicum verbreitet.

14. *Neurodontopteris*. Gleichzeitig eine gröfsere Zahl odontopteridischer und neuropteridischer Fiederchen letzter Ordnung. — Besonders Saarbrücker Schichten bis Rotliegendes.

15. *Neuropteris*. Vgl. Neuropteriden. Oft die Spindeln vorletzter und früherer Ordnungen mit cyclopteridischen Fiederchen (vgl. unter 17). — Besonders Saarbrücker Schichten.

16. *Taeniopteris*. Wie vorige, aber sehr langgestreckte Fiederchen letzter Ordnung mit mehr keilförmig-verschmälerter Basis. — Besonders oberes produktives Carbon und Rotliegendes.

17. *Cyclopteris*. Fiederchen letzter Ordnung kreisförmig, resp. sich der Kreisform nähernd, mit fächerig von ihrer Ansatzstelle ausstrahlenden Nerven (vgl. auch unter No. 15). — Besonders Saarbrücker Schichten.

18. *Cardiopteris*. Fiederchen letzter Ordnung wie vorige bis schwach-gestreckt, etwas breiter ansitzend. — Meist Culm.

19. *Dictyopteris*. Wie *Neuropteris*, aber mit Netznervatur. — Besonders Saarbrücker Schichten bis Rotliegendes.

20. *Glossopteris*. Ähnlich *Taeniopteris*, aber Netznerven. — In den den Indischen Ozean umgrenzenden Ländern (*Glossopteris-facies*, entspricht unserem produktiven Carbon bis einschliesslich Jura).

E. *Aphlebien*. Mehr oder minder unregelmäfsig-gelappte bis zertheilte oder geschlitzte, gröfsere oft nervenlos erscheinende Blattreste.

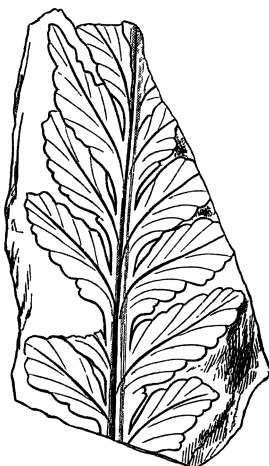


Fig. 489. Wedelstück einer *Callipteris*-Art in nat. Gr. (Nach E. Weifs.)

Sphenophyllales.

Die Sphenophyllales sind namentlich in der mittleren und oberen Steinkohlenformation häufig. — Sie stellen dünne Stengel dar, deren Knoten Quirle von 6 oder Multipla von 3 Blättern tragen. Die Blätter sind mehr oder minder keilförmig, vorn stumpf, gezähnt,

gekerbt oder gabelig-eingeschnitten und von sich wiederholt-gabelnden Nerven durchzogen. Vgl. Fig. 490. Ährenförmige Blüten sind bekannt. Dieselben bestehen aus einer centralen Stengelachse, welche wirtelig stehende Sporophylle trägt. Die Sporophylle eines Wirtels sind am Grunde seitlich miteinander verwachsen, und jedes derselben trägt auf seiner Oberfläche mehrere gestielte Sporangien, Fig. 491. Vielleicht sind die Sphenophyllales heterospor. Im Centrum des dickringigen Stengels verläuft ein auf dem Querschnitt dreieckiges Leitbündel mit drei Protoxylemsträngen, welches ähnlich wie die nachträglich in die Dicke wachsenden Wurzeln der recenten Pflanzen Sekundär-Holz erhält.

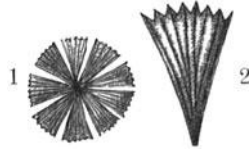


Fig. 490. 1 = Ein Blattwirtel von *Sphenophyllum cuneifolium* in $\frac{1}{4}$. — 2 = einzelnes Blatt in etwa $\frac{2}{3}$.

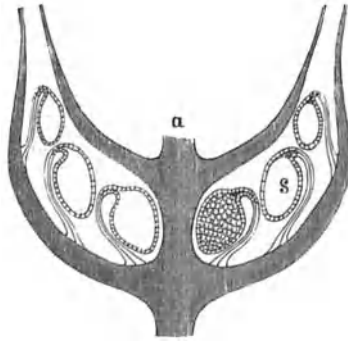


Fig. 491. Schematische Darstellung eines Stückchens des Längsschliffes der Blüte vom *Sphenophyllum cuneifolium*. *a* = Achse, *s* = Sporangium, durch dessen Stiel als einfache Linie angedeutet ein Leitbündel verläuft. In dem links von diesem Sporangium befindlichen Sporangium sind die Sporen angedeutet. — Vergrößert. (Nach Williamson.)

Equisetales.

Equisetaceen sind in zum Teil hoch- und dickstämmigen Arten besonders in der Trias entwickelt. — Sie besitzen Scheiden aus vereinigt aufgewachsenen Blättern wie die noch jetzt lebenden Arten, denen die vorweltlichen Equiseten auch in anderen Beziehungen durchaus anzureihen sind.

Calamariaceen, besonders in der ganzen Steinkohlenformation, am reichlichsten in den obersten Schichten, in sehr zahlreichen Resten vertreten, sind baumförmige Equisetales, Fig. 492, deren Stämme, wenn solche die anatomische Struktur erhalten zeigen, sekundäres Holz ohne Jahrringbildung (wie die palaeozoischen Holzgewächse überhaupt) aufweisen: sie besaßen also ein nachträgliches Dickenwachstum. Fig. 493. Sehr häufig sind die Steinkerne der Markhöhlung: Calamiten. Die Blätter der Calamariaceen von dem Typus derjenigen des *Calamites varians* und vielleicht aller Arten sind in ihrer Jugend, solange die Stengelteile, denen sie ansitzen, nicht wesentlich in die

Dicke wachsen, scheidenbildend, durchaus wie die Scheiden der Equisetaceen, seitlich miteinander verwachsen. Nach Maßgabe des Dickenwachstums der zugehörigen Stengelteile mußten natürlich die Blätter auseinander rücken und sich längs der Commissuren voneinander trennen. Sie sind von linearer Form. Ährenförmige Sporangienstände,

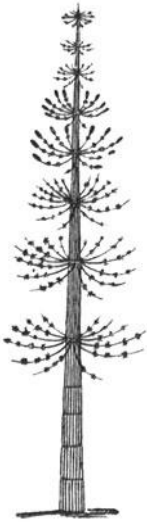


Fig. 492.
Eine restaurierte Calamaria. An den Spitzen der oberen Zweigquirle sitzen Blüten. (Original.)

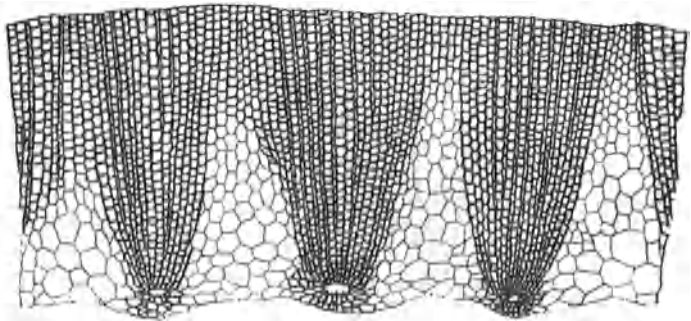
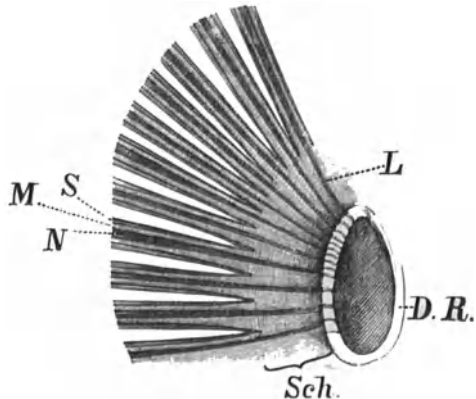


Fig. 493. Querschliff durch einen Teil des Holzcyinders eines Calamiten. — (Nach E. Weifs.)

Blüten, von mannigfaltigstem Baue sind vielfach gefunden worden; in zwei Fällen konnten im unteren Teil der Blüten Macro-, im oberen Micro-Sporangien sicher nachgewiesen werden. Beblätterte Zweige der Calamariaceen sind 1. die Annularien, deren quirlig stehende, längliche Blätter am Grunde zu einer scheibenförmigen Scheide, Fig. 494, verbunden sind, und 2. die Asterophylliten, deren ebenfalls quirlige, lang-lineale Blätter frei sind. Beide kommen gelegentlich als Laubzweige in Zusammenhang mit Calamiten vor.

Fig. 494. Ein Teil der zentralen Partie eines Blattwirtels von *Annularia stellata* in cc. $\frac{3}{4}$. — *D.R.* = Diaphragma-Ring (= der verdickte Rand einer die Stengelhöhlen durchquerenden Wand). *Sch* = Scheide. *L* = Leitbündel der Scheide. *N* = Den Blattmittelnerven enthaltender Mesophyllstreifen. *M* = Hervorgewölbte Mesophyllstreifen zu beiden Seiten von *N*. *S* = Saum der Blätter. — (Original.)



Lycopodiales.

Von den fossilen Lycopodiales seien drei Familien berücksichtigt. *Psilotaceen*. Im Rotliegenden kommt eine Pflanze vor, Fig. 495, mit nadelförmig beblätterten Zweigen, die sehr *Walchia*-ähnlich sind (vgl. Seite 287), mit großen endständigen, zapfenförmigen Blüten. Die Sporophylle derselben sind an ihrem Gipfel einmal-gegabelt, wie die Sporophylle der recenten *Psilotaceen*.

Die im folgenden genannten Lycopodiales werden zu einer besonderen Abteilung zusammengefaßt, den *Lepidophyten*.

Lepidodendraceen, Fig. 496, sind vornehmlich wieder in der Steinkohlenformation, und zwar ganz besonders in den unteren und mittleren Schichten derselben sehr häufig; aber noch im Rotliegenden einerseits und Unterdevon andererseits wurden spärliche Reste gefunden. — Die *Lepidodendraceen* sind meist gabelig sich verzweigende



Fig. 495. *Gomphostrobus bifidus* (E. G.) Zeiller et Pot. — 1. Sprossstück mit endständiger Blüte nach Marion in $\frac{1}{4}$. 2. Ein Sporophyll von innen gesehen in $\frac{1}{4}$; *n* = Mittelnerv, *a* = Narbe der Ansatzstelle an die Stengelachse, *c* = Ansatzstelle des Sporangiums, *b* = Epidermaler Fetzen der Stengelachse. — (Original.)

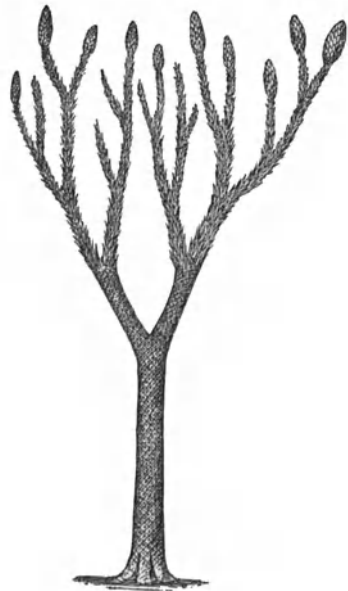


Fig. 496. Ein restauriertes *Lepidodendron*. (Original.)

Bäume, deren Stamm-Oberfläche in auffallender Weise in Schrägzeilen gestellte „Polster“ zeigt, von denen jedes eine Blattnarbe, Blattabbruchsstelle, trägt. Die Polster sind als die nach dem Blattabfall stehen gebliebenen Basalstücke der Blätter, Blattfüße, anzusehen. Die Formen der Polster und Blattnarben, die uns meist allein als Abdrücke erhalten sind, geben die Merkmale für die „Arten“ ab. Die Blätter sind meist einfach und von länglich-lanzettlicher oder linearer Gestalt. Nicht selten finden sich an den Enden jüngerer, noch beblätterter Zweige, oft große tannenzapfenartige Blüten (Lepidostroben): einfache Achsen mit dicht-gedrängt stehenden Blättern (Lepidophyllen), an deren Grunde je ein Sporangium sitzt. Man kennt Macro- und Microsporen. Die Blüten sind auch oft stammbürtig. Die Stämme besitzen ein centrales, von einer mächtigen parenchymatischen Rinde umgebenes Leitbündel. Sie wachsen nachträglich in die Dicke, und zwar sind es Zellteilungen eines dem Phellogen entsprechenden Gewebes der Rinde, welche wie bei den Isoëtaeen die Dickenzunahme ganz oder vorzugsweise bedingen; jedoch wird auch ein aus einem Cambiumring hervorgegangener, zuweilen beträchtlicher Secundärholzkörper ohne Jahresringe beobachtet.

Bei *Lepidodendron* besitzen die sich hervorböhlenden Blattpolster, Fig. 497 1, eine rhombenförmige Basis; auf der höchsten Stelle der Polster, im unteren Teil der oberen Hälfte derselben, befindet sich die im ganzen rhombische Blattnarbe. In der unteren

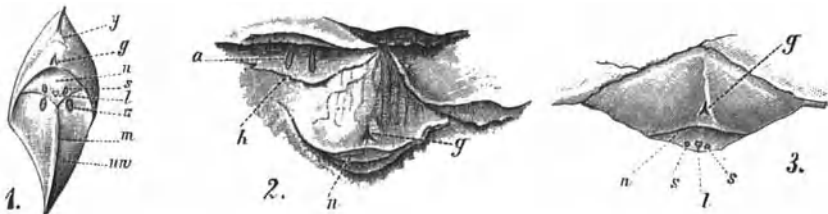


Fig. 497. 1. = Blattpolster eines *Lepidodendron*. 2. = Stammoberflächen-Stückchen von *Lepidophloios macrolepidotus* mit einem vollständigen und drei unvollständigen Blattfüßen; der Blattfuß links oben mit abgebrochener Spitze, jedoch ist das Hautgewebe *h* der sonst verdeckten Blattfußfläche zum größeren Teil stehen geblieben. 3. = Blattfuß derselben Art besser erhalten. — *n* = Narbe, *l* = Leitbündelnärbchen, *s* = Seitennärbchen, *a* = Transpirationsöffnungen, *m* = Längs-(Median-)Linie, welche das „untere Wangenpaar“ *uv* in zwei Hälften teilt, *g* = Ligulargrube, *y* = schwache Erhöhung, das Homologon der Stelle, wo bei den Sporophyllen das Sporangium sitzt. — Alles in $\frac{1}{4}$. (Original.)

Hälfte derselben erblickt man drei vertiefte „Närbchen“, von denen das mittlere den Querschnitt eines Leitbündels vorstellt, die beiden seitlichen Querschnitten von parenchymatischen, lacunenreichen Transpirationssträngen (?) entsprechen. Dicht unterhalb der Narbe sieht man zwei ellipsenförmige, raue Stellen: Öffnungen im Hautgewebe, Transpirationsöffnungen, an denen die beiden erwähnten Transpirationsgänge vorbei verlaufen. Dicht über der Blattnarbe befindet sich ein Grübchen, welches die Stelle andeutet, wo eine Ligula gesessen hat: Ligulargrube.

Bei *Lepidophloios*, Fig. 497 2 und 3, sind die Tannenzapfenschuppen ähnlichen Blattfüße, sich gegenseitig deckend, nach abwärts

gerichtet. Die Narben sitzen auf den Spitzen der Blattfüße, sodafs also, von aufsen gesehen, die Stämme mit Polstern bedeckt erscheinen, deren Blattnarben an der untersten Grenze zu liegen scheinen. Im übrigen sind die Lepidophloios-Blattpolster denen der Lepidodendren ähnlich.

Auch die Sigillariaceen, Fig. 498, haben ihre reichste Entwicklung in der Steinkohlenformation, sind jedoch in den untersten



Fig. 498. Eine restaurierte Sigillarie mit Stigmara. (Original.)

Schichten derselben noch sehr selten und in den mittleren am häufigsten. Auch im Rotliegenden finden sich Sigillarien; eine Art ist aus dem oberen Buntsandstein bekannt geworden. — Die Sigillaria-Arten sind einfacher oder gabelig-stämmige Bäume mit charakteristischen, im ganzen hexagonalen Blattnarben auf der Stammoberfläche, die bei den typischen Arten deutliche Längsreihen bilden; bei vielen sind auch Polster vorhanden. Die Narben zeigen wieder drei Nerbchen von demselben Charakter wie bei den Lepidodendraceen, auch die Ligulargrube fehlt nicht. Gebilde, die vielleicht Transpirationsöffnungen sind, sind erst in einem Falle gefunden und fehlen sonst. Die Oberflächenbeschaffenheit nähert sich überhaupt bei manchen Arten ungemein derjenigen der Lepidodendraceen. Da auch hier meist nur Abdrücke der Stamm-Oberflächen vorliegen, so ist man auf die Verwertung der Unterschiede derselben für die — selbstredend hierdurch ganz künstliche — Systematik dieser Gewächse angewiesen. Die nur selten noch dem Stamm anhaftend, aber oft abgefallen sich findenden Blätter sind lang-lineal;

ähren- u. zapfenförmige Blüten hinterlassen an ihren Ansatzstellen auf den Stämmen besondere Narben zwischen den Blattnarben. Im Centrum des Stammes erblicken wir ein Markparenchym umgeben von Primärholz, dessen Protoxylem aufsen liegt. Aus einem Cambiumring hervorgegangenes sekundäres Holz ohne Jahresringe und eine starke Rinde kommen hinzu.

Die zahlreichen Sigillarien-Rindenoberflächen lassen sich nur in zwei Unterabteilungen bringen.

1. *Eusigillarien*. Vorwiegend in den Saarbrücker Schichten. — Die Narben stehen stets in deutlichen Orthostichen; sie werden seitlich durch gerade (*Rhytidolepis*-Skulptur) oder im Zickzack verlaufende (*Favularia*-Skulptur) Furchen voneinander getrennt; die einzelnen Blattnarben der *Rhytidolepis*-Skulptur können durch mehr oder minder deutlich entwickelte Quersfurchen (*Tessellata*-Skulptur) voneinander getrennt sein, wodurch sich dann deutlich Polster markieren. Bei den *Favularia*-Oberflächen sind solche Quersfurchen vollständig. An einem und demselben Stück können die drei verschiedenen Skulpturen miteinander abwechseln: *Wechselzonen-Bildung*, eine Erschei-

nung, die auf äußere Einflüsse, namentlich wechselnde Ernährungsverhältnisse, zurückzuführen ist.

2. *Subsigillarien*. Vorwiegend in den Ottweiler Schichten (bis zum Bunt-sandstein). Die Narben stehen in mehr oder minder rhombischen Polstern, welche deutliche Parastichen bilden (*Clathraria*-, resp. *Cancellata*-Skulptur), oder sie erscheinen gleichmäßig ohne Polsterabgrenzungen auf der epidermalen Rindenoberfläche verteilt (leioderme Skulptur, Fig. 499). Auch diese beiden Skulpturen kommen in Wechselzonen an denselben Stücken vor.

Die *Lepidophyten*-„Gattungen“ *Knorria*, *Aspidiaria*, *Bergeria* bezeichnen Oberflächen-Skulpturen

zwischen der epidermalen Rindenoberfläche und der Holzoberfläche, es sind also Mittelrinden-Erhaltungszustände nach mehr oder minder weitgehendem Verlust der Rindenteile. Die *Knorrien* besitzen auf der Oberfläche verteilte schuppenförmige Wülste, Fig. 500; *Aspidiarien* werden Oberflächen genannt mit

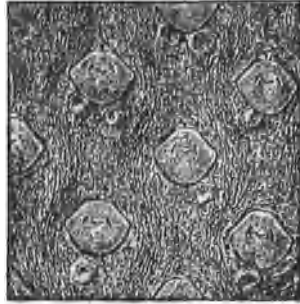


Fig. 499. Stückchen der epidermalen Stammoberfläche von *Sigillaria Brardii* Brongn. em. in $\frac{1}{4}$. Unter den Blattnarben je eine oder zwei *Stigmaria*-Narben. — (Original.)



Fig. 500. 1. *Knorria* (*K*) in $\frac{1}{4}$ noch zum Teil mit der kohlig erhaltenen Außenrinde bedeckt (*B*), von der in 2. ein Stückchen in $\frac{1}{4}$ mit einer Blattnarbe, darüber Ligulargrube, zur Darstellung gelangt ist, welches zeigt, daß die *Knorrie* zu der leioderme *Sigillaria minutifolia* gehört. — (Original.)

vertikal-gestreckt-rhombischen, polsterähnlichen Feldern (natürlich ohne Blattnarben); *Bergeria* hat querrhombische Felder.

Die „Gattung“ *Aspidiopsis* bezeichnet meist Holzoberflächen, Fig. 501, was dann schon an der Holzstreifung zwischen den *Aspidiaria*-ähnlichen aber gestreckteren Wülsten der Reste zu bemerken ist. Natürlich können *Aspidiopsis*-Erhaltungszustände auch zu Gymnospermen gehören, wie wahrscheinlich im speziellen der Rest Fig. 501, ebenso zu Angiospermen.

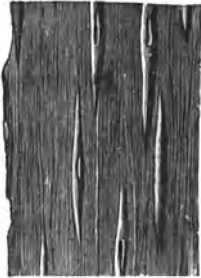


Fig. 501. *Aspidiopsis* in $\frac{1}{4}$. — (Original.)

Als *Ulodendron* bezeichnet man Stammoberflächen mit großen, flachschüsselförmigen Vertiefungen, deren Centrum die Abbruchsstelle je einer ungestielten Blüte zeigt, als *Halonia* von der Epidermis entblößte Stamm- und Stengel-Teile von *Lepidophloios* mit wulstförmigen Hervorragungen, die an ihrem Gipfel je eine Blütenabbruchsstelle besitzen.



Fig. 502. Ein kleines Stückchen Rhizom-Oberfläche in $\frac{1}{4}$ mit *Stigmaria*-Narben. — (Original.)

Stigmarien, Fig. 498 und 502, sind die Rhizome der *Sigillarien* und *Lepidodendren*. Ihre Oberfläche ist in etwa gleichen Abständen mit kreisförmigen Narben besetzt, in denen ein stark markierter Mittelpunkt hervortritt; den Narben (ähnlich den von den Wurzeln unserer *Nymphaeaceen* auf den Rhizomen hinterlassenen Narben) sitzen oftmals noch Anhänge von gestreckter Gestalt an, welche die Nahrung aus dem sumpfigen Boden aufgenommen haben. Die dichotom-verzweigten Hauptkörper der Stigmarien besitzen ein starkes Mark und eine dicke Rinde und zwischen beiden einen aus einem Verdickungsring hervorgegangenen Holzcyylinder. Die Stigmarien sind wiederholt in Verbindung namentlich mit *Sigillaria*-Stämmen gefunden worden. Außerdem kommt es als Ausnahme (Fig. 499) vor, daß *Sigillaria*-Stämme, die wohl noch lebenskräftig umgefallen waren, unter den Blattnarben *Stigmaria*-Anhänge entwickeln.

Gymnospermae.

Bennettidales. Namentlich im Mesolithicum kommen Stammreste vor, die sehr an *Cycadaceen*-Stämme erinnern. Nach Solms scheinen sie aber nicht zu den *Cycadaceen* zu gehören, sondern zu

einer mit diesen verwandten Familie, den Bennettidaceen, die einen komplizierteren Blütenbau besitzen als die Cycadaceen.

Cordaitaceen, Fig. 503, zeigen viele Beziehungen einerseits zu den Cycadeen, andererseits zu den Coniferen, spezieller zu den Taxaceen; ihre Reste finden sich vom Devon bis zum Rotliegenden, in besonders großer Menge in den oberen Schichten der Steinkohlenformation. — Die *Cordaites*-Arten waren schlanke, unregelmäßig-verzweigte Bäume, die am Gipfel der Äste lang-bandförmige, auch verkehrt-eiförmig bis länglich-elliptische und parallel-nervige Blätter trugen, die beim Abfallen längliche, querverlaufende Narben zurückließen. Die Anatomie der Stämme zeigt ein großes, zuweilen verkieselt oder als Steinkern — mit querverlaufenden ringförmigen Furchen, welche queren, festeren Gewebe-Lamellen (Diaphragmen) entsprechen — vorkommendes Mark, das den „Gattungs“-Namen *Artisia* erhalten hat und welches von einem in die Dicke wachsenden Holzcyylinder ohne Jahrringbildung von Coniferen-Holz-Struktur (*Araucarioxylon*, ein Sammelname, der fossile Hölzer von Araucarien-Holz-Struktur bezeichnet) umgeben wird. Die Rinde ist dick. Auch die getrenntgeschlechtigen Blüten weisen in ihrem Bau auf die Gymnospermen.

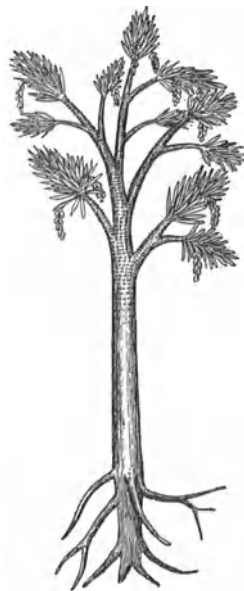


Fig. 503. Ein restaurierter Cordait. (Original.)

Coniferen kommen von Culm ab in allen Formationen vor. Verkieselte Hölzer besonders von Araucarien-Holz-Struktur (*Araucarioxylon*) finden sich nicht selten namentlich in der Steinkohlenformation und in der Dyas; wengleich ein Teil derselben zu den Cordaiten gehört (z. B. *Araucarioxylon Brandlingii* mit dichtgedrängten, sich gegenseitig berührenden, sechseckigen gehöften Tüpfeln an den radialen Wandungen der Hydro-Stereiden), so sind doch auch echte Coniferen-Hölzer dabei. Manche der letzteren besitzen ein großes Mark, das man zuweilen als Steinkerne oder verkieselte Stücke, die man bei besonderer Oberflächenbeschaffenheit (langgezogene rhombische, durch Furchen getrennte Felder, deren untere Hälfte durch einen Schlitz zweigeteilt ist, Fig. 504), welche dem Verlauf der Primärbündel entspricht, als *Schizodendron* und *Tylo dendron* beschrieben hat. So besitzt die für das Rotliegende charakteristische Gattung *Walchia* mit zweizeilig (fiederig) verzweigten Zweigen mit kleinen nadel-förmigen Blättern, also durchaus an die recente *Araucaria excelsa* erinnernd, solche *Schizodendron*-



Fig. 504.
Erklärung im Text.

Markkörper, umgeben von einem Holz von dem Typus Araucarioxylon Rhodeanum mit locker stehenden, kreisförmigen gehöften Tüpfeln auf den radialen Wandungen der Hydro-Stereiden. Bemerkenswert ist, daß die fossilen Coniferen-Hölzer der ältesten und älteren Formationen oftmals — wie die Sekundär-Holz-Körper der Pflanzen, die mit ihnen zusammenlebten, überhaupt — keine Jahrringbildung zeigen. Diese Thatsache weist auf ein tropisches Klima in jenen Zeiten hin.

Angiospermae.

Monocotyledonen scheinen schon im Jura gefunden worden zu sein; gewisse Reste aus der jüngeren Kreide gehören zweifellos zu den Monocotyledonen, wie solche von Palmen. Auch in späteren Horizonten treten Monocotyledonen-Reste gegenüber denen der Dicotyledonen zurück, aber sie sind ja auch in der heutigen Flora an Arten-Zahl weit weniger zahlreich als die der letztgenannten Gruppe. — Die aus älteren Formationen als zu den Monocotyledonen gehörig beschriebenen Reste sind ihrer systematischen Stellung nach zum Teil zweifelhaft, zum Teil (z. B. die Cordaiten-Blätter S. 287) gehören sie anders wohin.

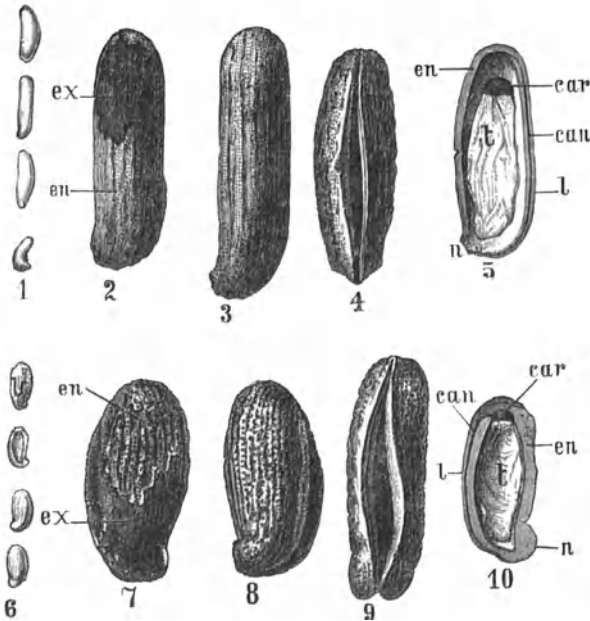


Fig. 505. 1—5 *Folliculites carinatus*. — 1 = Vier Früchte resp. solche nach Verlust der äußeren Fruchtschale in $\frac{1}{4}$, 2—5 in $\frac{1}{4}$, 2 u. 3 von der Seite gesehen, 4 die klaffende Leiste nach vorn gezeichnet, 5 das Innere einer Frucht-Hälfte. — 6—10 *Folliculites Websteri*. 6 = Vier Früchte in $\frac{1}{4}$, 7 u. 8 von der Seite, 9 die klaffende Leiste nach vorn gesehen, 10 das Innere einer Frucht-Hälfte. — In allen Figuren bedeuten *ex* = äußere Fruchtwandung (Exocarp), *en* = innere, sklerenchymatische Fruchtwandung (Endocarp), *l* = Leiste, *can* = Kanal, in welchem ein Leitbündel verlief, *n* = Narbe, Ansatzstelle der Frucht, *t* = Samenhaut (Testa), *car* = Caruncula. — (Original.)

Dicotyledonen. Sichere Dicotyledonen-Reste finden sich erst von der jüngeren Kreide, dem Cenoman, ab; alle aus älteren Formationen angeführten Reste sind von zweifelhafter Verwandtschaft.

Wie die heutige Gesamtflora charakteristische Züge aufweist, so ist es — wie aus dem Vorausgehenden ersichtlich ist — auch mit der Flora der verschiedenen geologischen Horizonte. Die Floren verschwinden aber nicht plötzlich, um einer neuen Platz zu machen, sondern die einzelnen Arten sterben allmählich aus resp. verändern sich und erzeugen Epigonen, die als neue Arten erscheinen. Arten, die sich besonders lange in ihrer ursprünglichen Form erhalten oder die in Gebieten zurückbleiben, die von einer neuen Flora besetzt worden sind, die also charakteristische Elemente früherer Floren gewesen sind, bezeichnet man als Relikte. So muß die Subsiggillarie des Buntsandsteins (vgl. Seite 284 und 285) als Relikt aus der oberen Steinkohlenformation angesehen werden. Von Dicotyledonen erwähne ich als Beispiel die Samen einer ausgestorbenen zu der recenten *Brasenia* gehörigen oder mit dieser nahe verwandten Nymphaeacee, die im Mitteltertiär auftreten und sich noch im unteren Diluvium finden zusammen mit Arten, die noch heute leben. Dasselbe ist von der Gattung *Folliculites* (einer Anacardiacee?), die mit jenen Nymphaeaceen-Samen zusammen vorkommt, zu sagen, nur daß hier die Früchte, die man von dieser Gattung allein kennt, verschiedenen, wenn auch nahe verwandten Arten angehören: im Tertiär *Folliculites Websteri*, im Diluvium *F. carinatus*, Fig. 505.

Pflanzen-Krankheiten.*)

(Phytopathologie.)

Die Krankheiten, abnormen Zustände, der Pflanzen können verschiedene Ursachen haben. Diese liegen hauptsächlich 1. in mechanischen Beschädigungen: Verwundungen, 2. in Einflüssen des umgebenden Mediums, z. B. der Luft, des Erdbodens (bei schädlicher Zusammensetzung), des Lichtes, der Temperatur und ferner 3. in Einflüssen der organischen Welt, seien es der Pflanzen oder der Tiere.

I. Verwundungen und ihre Folgen.

Verwundungen des Wurzelwerkes einer Pflanze — etwa durch Annagen seitens der Tiere oder Umsetzen (Umtopfen) seitens der Menschen — haben ein mehr oder minder starkes Welkwerden resp. Vertrocknen der oberirdischen Organe zur Folge, weil die Wasserzufuhr eine ungenügende oder ganz unterbrochene wird. Beim Umsetzen werden unvermeidlich die Wurzelhaare zerstört, die sich erst wieder neu bilden müssen, bevor die Pflanze ihren normalen Zustand erhält.

An den angefressenen oder sonst wie beschädigten Stellen der Wurzeln, Knollen (z. B. Kartoffelknollen) und überhaupt vieler parenchymatischer, fleischiger Pflanzenteile bildet sich durch gleichsinnige Teilungen der freigelegten Zellen ein neues schützendes Kork-Hautgewebe: **Wundkork**.

Stauden können ihre oberirdischen Sprosse vollständig z. B. infolge des Abweidens oder Abmähens verlieren, ohne hierdurch getötet zu werden. Die zurückgebliebenen Teile bilden neue Knospen, welche die verlorenen Organe ersetzen. Auch manche einjährige Arten besitzen diese Fähigkeit.

*) Zu empfehlen: A. B. Frank, Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau 1880.

Gehen durch Frost, „Verbeissen“ durch das Wild, Insektenfrafs oder auch künstliches Abschneiden (bei „Formsträuchern und -Bäumen“) Hauptknospen oder junge Zweige von Holzgewächsen zu Grunde, so entstehen unterhalb der Wunde aus „schlafenden Knospen“, die sonst in Ruhe verblieben wären, Ersatzsprosse, die bei wiederholten Angriffen auf die Pflanze so zahlreich entstehen können, daß schliesslich besenförmige Verzweigungen zustande kommen. Ein Verlust älterer Zweige kann statthaben durch Sturm, Schneebruch, Blitzschlag; auch hier wird oft Ersatz durch Austreiben neuer Sprosse unterhalb der geschädigten Stelle geschaffen, jedoch dann im allgemeinen durch *Adventiv-Knospen*, welche endogen, aus beliebigen Stellen des Cambiumringes ihren Ursprung nehmen, indem die Zellen zunächst einen meristematischen Hügel erzeugen, aus welchem der durch die überdeckenden Gewebe dringende neue Sprofs hervorgeht.

Bei manchen Holzpflanzen werden an den Wundstellen, zur Verstopfung derselben, Stoffe ausgeschieden, welche namentlich die Hydroïden anfüllen. Namentlich bei den Nadelhölzern tritt im ganzen Holz der Wundstelle Harzbildung ein: es wird zu Kienholz (vgl. auch Seite 78). Das Holz jeder Pflanze überhaupt nimmt, wenn es verletzt wird, an der Wundstelle bald eine dunklere Färbung an, ähnlich wie bei der Umwandlung in Kernholz (vgl. Seite 70). Diese Wandlung beruht in einer Gummi-Bildung in den Hohlräumen der Holzzellen — besonders auffallend bei Kirschen und Pflaumen — zum Verschluss der entstandenen Öffnungen. — Ein weiteres Mittel, dasselbe zu erreichen, besteht in der Verstopfung der geöffneten Hydroïden durch Ausstülpungen, *Thyllen*, der benachbarten Holzparenchymzellen, welche in die Hydroïden hineinwachsen.

Geht der Hauptstamm bis auf den Grund verloren, so tritt bei Nadelhölzern, die keine Adventivknospen zu bilden vermögen, der Tod ein, während bei den Laubhölzern meist viele kräftige, adventive Sprosse: *Stockausschläge*, *Wurzelausschläge*, gebildet werden.

Verletzungen der Rinde der Stämme und Zweige können hervorgerufen werden durch Anfressen und durch „Schälen“ mit dem Geweih an Nadelbäumen, Annagen (seitens der Eichhörnchen und ähnlicher Tiere), Quetschungen bei starkem Hagelschlag, seitens des Menschen durch Einschneiden u. dergl. zur Gewinnung des Harzes (Terpentins) aus Nadelbäumen. Auch Insektenschäden sind zu erwähnen namentlich der Borkenkäferfrafs. Der Borkenkäfer bewohnt Gänge in den weichen Teilen der Rinde, die er und seine Larve hineinfrisst. Die Rinde stirbt und fällt zuletzt ab, und auch der ganze Baum kann schliesslich durch Austrocknen an „*Wurmtrocknis*“ zu Grunde gehen.

Die Heilung der ersterwähnten Verwundungen — falls diese nicht gar zu einschneidend waren und also den Tod im Gefolge hatten — findet durch „Überwallung“ statt, wenn die Wunde bis zum Cambium reicht, sodafs letzteres an der Wundfläche vertrocknet oder bei der Verwundung mit verloren gegangen ist. Der aus dem Cambium am Rande der Wunde hervorgehende Überwallungswulst besteht aus Holz, Cambium und Rinde, welche durch allmähliches Entgegen-

wachsen von den gegenüberliegenden Stellen aus schliesslich die Blöfse bedecken. Ein nachträgliches Zusammenwachsen des neu gebildeten Holzes mit dem alten findet an der beschädigt gewesenen Stelle nicht statt.

Übrigens verläuft der Heilungsprozess nicht immer so normal, wie bisher geschildert; gelingt es der Pflanze nicht, die Wunde schnell genug vor den schädlichen direkten Einflüssen der Luft und des Wassers zu schützen, so tritt im Holz ein Zersetzungsprozess, die Fäule, ein, wodurch das Holz schliesslich bröcklich und pulverig wird und zerfällt.

Was den Verlust aller Blätter z. B. durch Insektenfrafs anbetrifft, so ist dieser bei Kräutern meist gleichbedeutend mit dem Verlust der blatttragenden Sprosse. Es ist klar, dass, je gröfser der Blattverlust ist, um so geringer auch die Produktion von Kohlehydraten sein mufs, somit die Ernährung, also der Ertrag an Früchten, Knollen u. s. w., beeinträchtigt wird.

Bei Laubholzgewächsen ist eine vollständige Entlaubung meist nicht tödlich; dieselben erzeugen aus den stehengebliebenen Achselknospen der Blätter im nächsten Jahre oder auch schon im Verlustjahre selbst neue Sprosse. Geschieht das letztere, so spricht man von einer proleptischen Entwicklung.

2. Einflüsse des Lichts, der Temperatur und des umgebenden Mediums.

a) Nicht nur für den Assimilationsprozess ist Licht unentbehrlich (Seite 83), sondern in den weit überwiegenden Fällen auch zum Ergrünen der Chlorophyllkörper; die Pflanzen vermögen sich daher bei unzureichendem Licht nicht zu ernähren: sie haben ein bleiches Ansehen, die Blätter bleiben auffallend klein, und die Stengel nehmen eine ungewöhnliche Länge an (vgl. Seite 87). Es ist klar, dass die Pflanzen bei dauerndem Lichtmangel zu Grunde gehen müssen.

b) Dass eine ausnahmsweise hohe Temperatur in Verbindung mit Trockenheit zum Verwelken bringt, ist selbstverständlich. Über Gefrieren und Erfrieren ist auf Seite 87—88 nachzulesen.

c) Über die Einwirkung des umgebenden Mediums ist nicht viel zu sagen, denn es ist selbstverständlich, dass die Luft (Seite 83 und 85) und der Erdboden (Seite 82) eine bestimmte chemische Zusammensetzung haben müssen, letzterer auch eine bestimmte physikalische Beschaffenheit, wenn die Pflanzen lebenskräftig bleiben sollen. Fehlen den Pflanzen z. B. Eisenbestandteile im Boden, so erscheinen sie bleich und sterben unter Gelb- oder Bleichsucht ab.

3. Durch Schmarotzer erzeugte Krankheiten.

a) Als Pflanzen-Parasiten sind z. B. zu nennen *Viscum*, *Cuscuta*-Arten, *Orobanchen* (Seite 83—84) und vor allen Dingen viele Pilze, namentlich aus den Reihen der *Ustilaginaceen*, Fig. 506, *Uredinaceen* und *Ascomyceten*; auch *Myxomyceten* und *Peronosporaceen* stellen ein Kontingent dieser Feinde. Näheres ergibt sich aus dem Studium

der bezüglichen Abteilungen, namentlich Seite 126 ff.; dort sind die wichtigsten Krankheiten wie Rost, Brand u. s. w. ausführlicher berücksichtigt. Über die Schädlichkeit der parasitären Krankheiten ist weiter kein Wort zu verlieren.

b) Die schädlichen Eingriffe der Tiere durch Befriedigung ihres Hungers wurden bereits mehrfach hervorgehoben; hier erübrigt noch die Besprechung der auf den Pflanzen parasitisch lebenden Tiere. Diese saugen oft die Pflanzenorgane aus und bringen sie zum Absterben; in den meisten Fällen jedoch werden die Pflanzen durch den von den Parasiten ausgeübten Reiz zu Neubildungen veranlaßt, die den Tieren Schutz bieten, in denen sie wohnen: es sind das die Gallen der Pflanzen, Fig. 507.

Wenn wir die wichtigsten Parasiten in systematischer Reihenfolge durchgehen, so sind besonders folgende zu erwähnen:

1. Unter den Würmern ist das Weizenälchen zu nennen, welches zu vielen in den Weizenkörnern lebt; diese letzteren unterscheiden sich — wenn befallen — ihrer Form nach von gesunden Körnern deutlich und sind als Raden- oder Gichtkörner bekannt.

2. Unter den Milben leben die Milbenspinnen auf den Unterseiten der Blätter vieler Pflanzen, saugen dieselben aus und bringen sie zum Kränkeln. Die Gallmilben (*Phytoptus*), die sich auf den verschiedensten Pflanzenteilen aufhalten, erzeugen 1. die Filzkrankheit, als besonders reichliche Haarbildung auf der Epidermis vieler Blätter, 2. kleine kugelige bis kegelige Ausstülpungen zum Ablegen der Eier, die Beutelgallen, die von der Unterseite der Blätter aus einen Eingang haben, 3. Knospenschwellungen, verbunden mit Vermehrung und Vergrößerung der Blätter, zwischen denen die Milben leben, 4. krause Beschaffenheit der Blätter und endlich 5. Pocken, welche einfache Anschwellungen in den Blattspreitenteilen vorstellen durch Bildung größerer Intercellularen zum Wohnen der Tiere in neu gebildetem Blattparenchym.

3. Unter den Halbflüglern erwähnen wir die Schildläuse (*Coccus*, Seite 313) und die Blattläuse (*Aphiden*), unter denen am bemerkenswertesten die Reblaus (*Phylloxera vastatrix*). Die Weibchen dieses vielbesprochenen Tieres leben saugend an den Wurzeln des Weinstockes, wo sie Anschwellungen hervorbringen; die Wurzel stirbt schließlic ab und mit ihr natürlich der ganze Weinstock. Blattläuse sind es, welche den „Honigtau“ auf den Blättern der Pflanzen veranlassen, auf denen sie leben. Es ist derselbe ein Ausscheidungsprodukt der Tiere, das sie fortschleudern, nicht der Pflanzen.

4. Viele Fliegen, und zwar besonders Gallmücken, legen ihre Eier auf oder durch Anbohren in Pflanzenteile, wodurch Gallen er-



Fig. 506. *Ustilago carbo* auf dem Blütenstand des Hafers. — (Original.)

zeugt werden, in denen die auskriechenden Larven leben. Sie erzeugen Einrollungen oder Faltungen von Blättern, Umbildungen von Sproßspitzen, allseitig geschlossene abgegliederte Gebilde auf den Blättern: Galläpfel, Stengelanschwellungen u. s. w.

5. Die Gallwespen (Cynipiden) legen ihre Eier ebenfalls in bestimmte Pflanzenteile, wodurch diese zur Gallapfelbildung veranlaßt werden. Besonders bemerkenswert sind die auf den Blättern

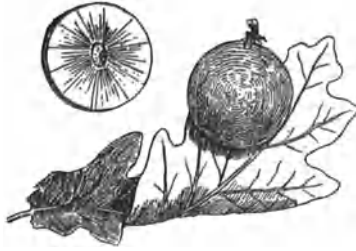


Fig. 507. Eichenblatt mit Galle; auf welcher die Gallwespe sitzt; links Querschnitt durch eine Galle, in der Mitte die Larve (Made) der Gallwespe zeigend.

der Eichen erzeugten Galläpfel, Fig. 507, von denen die gerbstoffreichsten als „Knopperrn“ u. dgl. zum Gerben Verwendung finden. Erwähnenswert sind auch die von *Rhodites rosae* herrührenden Gallen, die Schlafäpfel oder Bedegware, welche grofse wie mit Moos bewachsene vielkammerige Anschwellungen an den Zweigen der Rosen darstellen.

4. Mißbildungen.

Die Ursache derjenigen Mißbildungen, Monstrositäten, die keine Gallen sind, läßt sich meistens nicht ermitteln; häufig haben ungewohnte Bodenverhältnisse einen merkbaren Einfluß auf die Entstehung derselben. Übrigens läßt sich in vielen Fällen eine Grenze zwischen dem, was Monstrosität und dem, was Variation (vgl. Seite 101) ist, absolut nicht ziehen. Eine besondere Disciplin, die Pflanzen-teratologie, beschäftigt sich ausschließlic mit der Morphologie der Mißbildungen. Als Beispiel erwähnen wir die gefüllten Blumen z. B. der Rosen, bei denen sich an Stelle der Geschlechtswerkzeuge Blumenblätter entwickeln. Man wird hier von einer Monstrosität reden können, weil sich eine Abweichung vom normalen Bau bemerkbar macht, indem wesentliche Organe durch andere untergeordneter Bedeutung — die überdies, wenn die ersteren fehlen, ganz bedeutungslos sind — ersetzt erscheinen. Man kann allerdings auch mit vollem Recht von einer Kulturvarietät oder -Rasse sprechen, die allerdings im Naturzustande keinen Bestand haben kann.

Pflanzliche Warenkunde.

Bearbeitet von Dr. Theodor Waage.

I. Allgemeines.

Seit ältester Zeit hat der Mensch sich die Produkte der Pflanzenwelt zu Diensten gemacht. Ursprünglich war überhaupt die Botanik eine rein praktische Pflanzenkunde, was schon der Name *βοτανή* = Futter erkennen läßt. Grofs war bereits die Zahl derjenigen Pflanzen, welche Dioscorides und Plinius als nutzbar kannten. Immer mehr aber schwoll sie an, insbesondere mächtig gefördert durch die Erweiterung und Verbesserung der Verkehrswege, und so ist sie heute eine derart gewaltige geworden, daß allein die Aufzählung der in der Pharmazie und Technik überhaupt verwendeten Produkte pflanzlicher Herkunft einen ungeheuren Umfang einnehmen würde. Indessen es vereinfacht sich die Materie ungemein, wenn wir uns wesentlich auf die gebräuchlicheren Stoffe beschränken. Wie grofs ist, um nur ein Beispiel anzuführen, die Zahl der bekannten Pflanzenfarbstoffe! Fragen wir aber nach ihrer tatsächlichen Verwendung, so schrumpft ihre Masse auf ein kleines Häuflein auserwählter zusammen.

Zu diesen Rohstoffen des Pflanzenreiches rechnet man aber nicht nur die einzelnen, meist getrockneten Pflanzenteile, wie Wurzeln, Rhizome, Hölzer, Rinden, Blätter, Blüten, Früchte und Samen, sondern auch gewisse Pflanzenprodukte, wie Balsame, Fette, Gummiarten, Harze, Kautschuk, Säfte, Stärkemehle, auch manche Extrakte etc., selbst wenn diese nicht direkt durch Ansammlung, vielmehr indirekt, jedoch mittelst relativ einfacher Verfahren aus den Pflanzen erhalten werden, wobei nicht zu vergessen ist, daß ihre für die Zwecke der Verwendung hinreichende Reinigung oft sehr komplizierter Prozesse bedarf.

Die Mittel nun, durch welche die pflanzliche Rohstofflehre oder Warenkunde die Kenntnis der einschlägigen Materie zu erreichen sucht, sind mancherlei Art. Sie lehrt uns die Stammpflanze, deren Heimat, Standort und charakteristische äußere wie innere Eigenschaften kennen, auf Grund welcher wir Verwechslungen und Verfälschungen auszuschließen vermögen, ferner ihre wertvollen Bestandteile, welche die spezifische Verwendung bedingen und den Einfluß der Sammelzeit, sie giebt Anhaltspunkte für die Kultur wie für die handelsübliche Zurichtung und die Unterscheidung der Sorten; in Summa ermöglicht sie die Ermittlung der Identität und des Wertes einer Droge. Hieraus geht hervor, daß die pflanzliche Rohstofflehre sich wesentlich auf den Elementen der Botanik aufbaut, wenn dabei naturgemäß auch andere Wissensgebiete, wie namentlich Chemie, sodann Physik, Geographie etc. vielfach gestreift werden.

Zwecks Einführung in die pflanzliche Rohstofflehre kann man drei grundverschiedene Wege betreten. Entweder man geht von gewissen Bestandteilen aus und bespricht dabei die Pflanzen und Pflanzenteile, in welchen sie nachgewiesen wurden, sowie deren Charakteristica, oder aber man geht von den Pflanzen, meist in systematischer Anordnung, aus und erörtert dabei die von ihnen abgeleiteten Drogen nebst ihren Eigenschaften, Bestandteilen etc., oder endlich man reiht die Beschreibungen der Drogen selbst nach rein äußerlichen Gesichtspunkten aneinander. So praktisch nun der letztgenannte Weg für eine mehr oder minder erschöpfende Darstellung der pflanzlichen Warenkunde sein mag, für die hier beabsichtigte gedrängte Übersicht ist derselbe aus naheliegenden Gründen unbrauchbar. Vielmehr erscheint es uns am zweckmäßigsten, den zweitgenannten Weg in der gebotenen äußersten Kürze zu betreten, da

auch der erste kaum in so beschränktem Raume fruchtbringend würde einzuschlagen sein. Zuvor dürfte es jedoch angebracht erscheinen, Vorkommen und Nachweis der verbreiteteren der hier in Frage kommenden Pflanzenstoffe bez. -Stoffgruppen kurz zu besprechen.

II. Die wichtigeren Pflanzenstoffe.

1. Kohlenhydrate. a) Zuckerarten fehlen wenigstens in jugendlichen Geweben nie; reducirer meist alkalische Kupferartratlösung (Fehlingsche Lösung). b) Dextrin. Gleichfalls sehr verbreitet, indessen nur makrochemisch sicher nachzuweisen. c) Inulin ist im Zellsafte gelöst, besonders bei Compositen, auch bei einigen Campanulinen und der Violacee *Jonidium Ipecacuanha* als Stärkeersatz vorhanden. Scheidet sich durch kalten, starken Alkohol allmählich in kugelig-kristallinischen Aggregaten (Sphaerokristallen) ab. d) Stärke ist ungemain verbreitet und durch die verschiedenartige Körnerform, sowie die Blaufärbung mit Jod-Jodkaliumlösung charakterisiert. e) Lichenin, Moosstärke, kommt in vielen Flechten vor, quillt in Wasser gallertartig auf und färbt sich mit Jodlösung gelb. f) Schleime und Gummiarten treten teils als Zellinhalt, teils als Produkt metamorphosierter Membranen auf. Sie sind meist an der eigenartigen Quellung bei partiellem Wasser- und Alkoholzutritte erkennbar. g) Cellulose, Zellstoff, bildet den wichtigsten, wenn auch nicht immer vorwiegenden Bestandteil der meisten Zellmembranen. Wird durch Chlorzink-Jodlösung violett gefärbt, durch Kupferoxydammoniak unverändert gelöst.

2. Lignin, Holzstoff, ist eine nicht einheitliche Substanz von unbekannter Zusammensetzung. Dasselbe enthält Coniferin und Vanillin und ist mit diesbezüglichen Reagentien (Anilin-Schwefelsäure, Phloroglucin-Salzsäure, Phenol-Salzsäure, Thallin etc.) nachzuweisen.

3. Suberin, Korkstoff, besteht aus Cerin sowie den Glycerinestern der Phellon-, Phloion- und Suberinsäure. Verkorkte Membranen sind in concentrirterer Chromsäurelösung nicht oder doch erst nach längerem Liegen löslich.

4. Eiweißkörper bilden die plastische Substanz und kommen auch vielfach in geformten Körpern, Aleuronkörnern, vor. Sie sind kompliziert zusammengesetzt, N-u.S.-haltig, speichern begierig Farbstoffe, und werden damit oder mittelst der durch Quecksilbernitratnitritlösung (Millons Reagens) hervorgerufenen ziegelroten Färbung nachgewiesen.

5. Fette. Sind meist Glycerinester der Fettsäuren, kommen als Öltropfen (fette Öle) oder formlose, weiche (Butter), beziehentlich kristallinische, feste (Tälge) Massen vor, erscheinen vielfach glänzend, färben sich durch einprozentige Übersmiumsäurelösung schwärzlich und sind auch durch die Löslichkeitsverhältnisse nachweisbar. Stärker fetthaltige Pflanzenteile machen auf Papier einen bleibenden Fettfleck.

6. Ätherische Öle, vielfach aus flüssigen (Terpenen) und festen Anteilen (Stearoptenen) zusammengesetzt, zeichnen sich durch Flüchtigkeit aus, hinterlassen auf Papier nur vorübergehend einen Fettfleck und besitzen mehr oder minder starken Duft. Sie bilden Tropfen oder verharzte Massen, zuweilen sind ihre Stearoptene auskristallisiert (Menthol in den Drüsen der Pfefferminze). Alkannatinktur färbt sie intensiv rot. Physiologisch sind dieselben als Exkrete aufzufassen.

7. Harze. Chemisch wenig gekannte, z. T. den ätherischen Ölen nahe verwandte, aber nicht flüchtige Stoffe, Gemenge verschiedener Körper darstellend, durch die spezifischen Löslichkeitsverhältnisse charakterisiert. Sie begleiten vielfach die ätherischen Öle (Balsame) und sind teilweise noch mit Gummi emulgiert (Gummiharze). Sie stellen Ex- u. Sekrete dar.

8. Gerbstoffartige Körper. Es sind ungemain verbreitet vorkommende, oxyaromatische, meist nicht näher gekannte, gewöhnlich im Zellsafte gelöste, zuweilen jedoch in Körnchen oder Bläschen auftretende Verbindungen, welchen gewisse Reaktionen gemeinsam sind, so besonders die Blau- oder Grünfärbung, beziehentlich Fällung mit Eisensalzen und die Bildung rotbrauner Niederschläge mit Kaliumdichromat. Zu ihrer Unterscheidung pflegt man ihnen den Namen der Droge voranzusetzen, z. B. Eichenrindengerbsäure, Ratanhiagerbsäure u. s. w. Ihre Oxydationsprodukte sind vielfach braune Phlobaphene, die entsprechend bezeichnet werden, z. B. Eichenrot, Ratanhiarot. In der Hauptsache dürften sie als Exkrete aufzufassen sein.

9. **Phloroglucin** findet sich vielfach als Begleiter der gerbstoffartigen Körper, es ist durch Vanillin-Salzsäure (Rotfärbung) nachzuweisen.

10. **Farbstoffe** kommen teils im Zellsafte gelöst, teils an plasmatische Grundlagen gebunden (Chromoplasten) vor. Manche derselben stehen zu den gerbstoffartigen Körpern oder zum Phloroglucin in naher Beziehung. Vielfach treten sie in den Pflanzenteilen als ungefärbte Chromogene auf, erst sekundär z. B. durch Oxydation in Farbstoffe (Pigmente) übergehend. Die meisten besitzen eine höchst komplizierte Konstitution. Ihre Reaktionen sind sehr verschieden. Sie repräsentieren Exkrete. Hierhin rechnet man auch die bei 8. erwähnten Phlobaphene.

11. **Alkaloide**, Pflanzenbasen, sind stickstoffhaltige, basische Verbindungen von meist starker physiologischer Wirkung. Sie geben mit den sogenannten Alkaloidreagentien wie Phosphomolybdänsäure, Phosphowolframsäure, Jod-Jodkaliumlösung etc. Niederschläge, doch sind dieselben mikrochemisch nur selten charakteristisch. Die Alkaloide gelten als Ex- u. Sekrete und werden vielfach als Schutzmittel der Pflanzen gegen Tierfraß angesprochen.

12. **Glucoside** nennt man eine große Anzahl der allerverschiedensten Verbindungen, denen die Eigenschaft gemeinsam ist, durch Einwirkung von verdünnten Säuren oder Alkalien, von Fermenten oder schon durch Kochen mit Wasser unter Wasseraufnahme Zucker abzuspalten. Sie zeigen vielfach Farbenreaktionen, von denen aber nur wenige mikrochemisch verwertbar sind.

13. **Bitterstoffe** sind stickstofffreie, bitter schmeckende, sehr wenig bekannte Verbindungen.

14. **Salze** anorganischer und organischer Säuren finden sich in den verschiedenen Pflanzenteilen teils im Zellsafte gelöst, teils auskristallisiert (besonders Calciumoxalat). Ihre Komponenten lassen sich teilweise mikrochemisch nachweisen, so Kalk durch Gipsnadelbildung mit Schwefelsäure, Kohlensäure durch Entwicklung von Gasblasen bei Zusatz von Salzsäure, Chrysophansäure mit Alkalien durch violettrote Färbung etc.

III. Übersicht der pflanzlichen Warenkunde.

Thallophyta.

Schizomycetes: *Bacillus typhi murium*¹⁾ zur Mäusevertilgung.

Bacillariales: Kieselguhr, Infusorienerde, die Kieselpanzer fossiler Diatomaceen, z. B. *Melosira distans* (Bilin), *Pinnularia maior* (Franzensbad), *Synedra ulna* (Lüneburg) etc. Verw. zu Platten gepreßt als Austrocknungsmaterial, mit Nitroglycerin getränkt als Dynamit, mit Brom vermischt zur Desinfektion.

Laminariaceae: Laminariastiele, Stipites Laminariae¹⁾, von *Laminaria Cloustoni* an den Küsten der nordischen Meere. Enthält Laminarsäure, Laminarin, Mannit, Jodsalze. Verw. zum Düngen, die Stiele gedrechselt als Quellstoffe zum Offenhalten von Wunden; der Schleim zum Appretieren und Klären; die Laminarsäure zur Pastillenfabrikation. Andere Arten zur Jod- und Sodagewinnung.

Fuaceae: Viele Arten zu Kelp (Varec), Tangasche, woraus Jod und auch noch Soda gewonnen wird.

Rhodophyceae: ○²⁾ Carrageen, Irländisches „Moos“, von *Chondrus crispus* (Fig. 127) und *Gigartina mamillosa*, an den Küsten Irlands und des östlichen Nordamerika gesammelt. Enthält Carragin (Pararabin?). Verw.

¹⁾ Die wissenschaftlichen Namen der Stammpflanzen der besprochenen Produkte sind stets *kursiv* gedruckt.

²⁾ Das Zeichen ○ bedeutet, daß die betreffende Droge in dem deutschen Arzneibuche, III. Aufl., enthalten ist. In die obige Übersicht sind sämtliche in diesem Arzneibuche vorhandenen Drogen pflanzlicher Herkunft aufgenommen worden, ebenso diejenigen der Pharmakopöen anderer Staaten.

als Schleimmittel, technisch zur Appretur, auch zum Klären des Bieres. — Agar-Agar, Gelatine diverser japanischer Algen, besonders von *Eucheuma spinosum*. — Lichen zeylanicus, Ceylon-(Jafna-)„Moos“ (*Gracilaria lichenoides* u. a.), liefert ein Agar-Agar. — Helmintochorton, Wurmtang, von *Alsidium Helmintochorton* u. a. Arten. Heimat: Mittelmeer, Atlantischer Ocean. Enthält Schleim und Salze. Wurmmittel. — Korallen-„Moos“, *Muscus corallinus*, von *Corallina officinalis*. Atlantischer Ocean, Nordsee. Volksmittel.

Tubereae: *Tuber*-Arten, Trüffeln, essbar (Fig. 133).

Pyrenomyces: *Claviceps purpurea* (Fig. 135). Befällt als „Honigtau“ den Fruchtknoten von Gramineen, besonders von Roggen und Weizen, und deformiert denselben zu den als O Mutterkorn, *Secale cornutum*, officinellen Gebilden. Dasselbe enthält Cornutin, Ergotin, Ecobolin, Pikrosclerotin, sowie Sclerotin- und Sphacelinsäure. Verw. gegen Blutungen, zu Uteruskontraktionen.

Helleleae: Morcheln, *Helvella*- und *Morchella*-Arten (Fig. 136), essbar.

Basidiomyces: Hollunderschwamm, Fungus Sambuci von *Auricularia Auricula Juda*. Parasit auf *Sambucus nigra*. Enthält Schleim. Volksmittel zu Augenumschlägen. — *Boletus Salicis*, Weidenschwamm von *Polyporus suaveolens*, riecht frisch nach Anis. Obsolet. — Lärchenschwamm, *Agaricum*, *Boletus Laricis*, Fruchtkörper von *Polyporus officinalis*. Besonders an *Larix sibirica* in Nordrussland gesammelt. Enthält Agaricol, Agaricinsäure, Harze. Verw. als Purgans, gegen Nachtschweisse. — Fungus Chirurgorum, Wundschwamm, die geklopften weichsten Teile von *Ochroporus (Polyporus) fomentarius* an Buchen und Birken, das übrige, mit Salpeter imprägnirt, zu Feuerschwamm, Fungus ignarius, verwendet. — *Serpula lacrimans*, Hauschwamm, zerstört Holzteile. — Pfefferling, *Cantharellus cibarius*, Speisepilz. — *Psalliota campestris*, Champignon (Fig. 138), auch kult., Speisepilz. — Fungus muscarius, Fliegenschwamm von *Amanita muscaria*. Zu be rauschenden Getränken, aber giftig. Enthält Muscarin.

Gastromycetes: Hirschbrunst, *Boletus cervinus*, von *Lycoperdon cervinum*. — Bovist, *Lycoperdon caelatum*. Blutstillungsmittel.

Saccharomyces: Verschiedene Hefen, *Saccharomyces cerevisiae* (Fig. 132) und andere Arten stellen die Bierhefe dar, *S. ellipsoideus* die Weinhefe; *S. Mycoderma* ist der Essigpilz.

Lichenes: Lackmus und Orseille werden besonders aus *Ochrolechia tartarea*, *O. pallescens*, *Rocella tinctoria*, *R. fuciformis* (feinflechtige ostafrikanische O.) und anderen *Rocella*-Arten, sowie *Pertusaria communis* gewonnen. Best.: Azolitmin, Erythrolitmin, Erythrolein und Spaniolitmin, womit Kalkstücke durchtränkt sind. — „Lungenmoos“, Lichen Pulmonarius (*Herba Pulmonariae arborea*) von *Sticta Pulmonaria* mit lungenähnlichem Thallus. Enthält Stictinsäure. Volksmittel gegen Lungenleiden. — O Isländisches „Moos“, Lichen islandicus, von *Cetraria islandica* (Fig. 142). In Europa, Nordamerika und Sibirien gesammelt. Enthält Cetrar- und Lichenosterinsäure, sowie Lichenin. Verw. als Schleimmittel, auch mit Pottasche entbittert (Lich. island. ab amaritie liberat.).

Bryophyta.

Sphagnales: *Sphagnum*-Arten, Torfmoos, lose und geprest als aufsaugendes Verbandmaterial verwendet. Bilden vermodert den Hauptbestandteil des Torfs.

Pteridophyta.

Polypodiaceae: Frauenhaar, *Herba Capilli Veneris*, von *Adiantum Capillus Veneris*. Enthält äth. Öl und einen Bitterstoff. Verw. gegen Katarrhe. In Nordamerika wird an dessen Stelle *A. canadense* verwendet. — O Farnwurzel, *Rhizoma Filicis*, von *Aspidium Filix mas* (Fig. 151 u. 156). Mufs grünbrechend sein und ist ungeschält aufzubewahren. Best.: äth. Öl, Filixsäure, Filixgerbsäure. Bandwurmmittel. — Uncomocomowurzel, Rhiz. Pannae, von *Aspidium athamanticum* in Südafrika. Enthält Pannasäure. Bandwurmmittel. — Rhiz. Polypodii, Engelsüfs-„Wurzel“ von *Polypodium vulgare* (Fig. 155). Enthält neben äth. Öle Glycyrrhizin. Ist Volksmittel als Diureticum.

Cyatheaceae: Penghawar Djambi, Pulu-Pulu und Paku Kidang stammen von *Cibotium*- und *Alsophila*-Arten, z. B. *C. Baromez*, *C. glaucescens*,

C. Schiedei (Mejiko), *A. lurida* etc. ab. Es sind Spreuhaare. Verw. als mechanisches Blutstillungsmittel und Polstermaterial.

Equisetaceae: Polierschachtelhaln, Herba Equiseti maioris, — *Herba hiemale*. Verw. als Poliermittel wegen des hohen Kieselsäuregehaltes. — Herba Equiseti minoris von *E. arvense* (Fig. 163). Enthält einen Bitterstoff. Diureticum.

Lycopodiaceae: Bärlappsamen, Hexenmehl, *Lycopodium*, besonders von *L. clavatum* (Fig. 164) gesammelt. Bestandteile: fettes Öl, Lycopodin(?). Verw. zu Streupulvern, Blitzmehl, ferner gegen Blasenleiden.

Gymnospermae.

Taxaceae: Eibenblätter, Folia Taxi, von *Taxus baccata* (Fig. 173) in Europa, Asien, auch kult. Best.: Taxin, Milossin. Abortivmittel. Obsolet.

Araucariaceae: O Dammarharz, Resina Dammar, von *Agathis Dammar*, Südasiens. GroÙe helle Stücke. Best.: äth. Öl, Harze (Dammarylensäure). Verw. zu Pflastern, Lacken, Firnissen. — Brasil-Dammarharz, Resina Dammar brasiliensis, von *Araucaria brasiliensis* in Südamerika. Rötliche Klumpen. Best.: äth. Öl, Harze. Zu Lacken. — Kaurikopal, Resina Dammar australis, von *Agathis australis* in Neuseeland. Best.: äth. Öl, Harze. Verw. zu Lacken. — O Terpenthin, Terebinthina, von *Pinus Pinaster* (T. gallica, Galipot) (Südwesteuropa), *P. Laricio* (Österreich), *P. silvestris* (Rußland), *P. australis* und *P. Taeda* (Nordamerika), sowie noch anderen Arten durch Einschnitte gewonnen. Auflösung von Harz in äth. Öl. Verw. als Hautreizmittel, zu Pflastern, Salben, technisch. Der größte Teil wird zwecks O Terpenthinöl- (Oleum Terebinthinae) Gewinnung destilliert, Rückstand O Colophonium. — Lärchen-Terpenthin, Terebinthina laricina (T. veneta), aus *Larix europaea* besonders in Südtirol und Steiermark dargestellt. — Straßburger Terpenthin, Terebinthina argentoratensis, von *Abies pectinata* in den Vogesen erhalten. — Kanada-Balsam, Balsamum canadense, von *Abies balsamea*, auch *A. Fraseri* und *A. canadensis* in Nordamerika. Verw. technisch z. B. zum Einschließen mikroskopischer Objekte, auch Heilmittel. — Fichtenharz, Resina Pini, wird besonders von *Pinus Pinaster* und *Picea vulgaris* gewonnen. — Oleum Pini silvestris, Kiefernadelöl, ist das Destillat der Nadeln und jungen Triebe von *Pinus silvestris*, auch *P. nigra*, Oleum Pini Pumilionis, Krummholöl, das Destillat der Spitzen und Zapfen von *P. Pumilio* (Fig. 175). Pix liquida, Theer, ist das Produkt der trockenen Destillation der genannten Arten; Pix navalis, Pech, der Rückstand davon. — Red wood, geschätztes Holz von *Sequoia sempervirens* in Kalifornien. — Sandarac-Harz, welches von den alten Ägyptern zur Einbalsamierung der Leichen benutzt wurde, von *Callitris quadrivalvis*, Atlasländer, bildet Thränen. Best.: äth. Öl, Harz, Bitterstoff. Zu Lacken, Zahnkitt, gegen Gicht. — Alerce-Sandarac, Harz von *Fitzroya patagonica* in Chile. — Herba Thujae, Lebensbaumblätter, von *Thuja occidentalis* in Nordamerika, bei uns kult. Best.: äth. Öl, Thujin, Thujigenin. Hautreizmittel, Abortivum. — O Wachholderbeeren, Fructus Juniperi, Beeren von *Juniperus communis* (Fig. 176) im nördlicheren Europa und Asien. Best.: äth. Öl, Harz, Juniperin. Diureticum, Räuchermittel, zu gegorenen Getränken. — Bleistift-, Cigarrenkistenholz liefert *Juniperus virginiana* (rote Ceder) und andere Arten. — Kadeöl, Oleum cadinum, von *Juniperus oxycedrus* und auch *J. lycia*, Produkt der trockenen Destillation. — Sadebaumsapfen, Summitates Sabinae, von *Sabina officinalis* in Europa, Asien, auch kult. Best.: äth. Öl, Harz. Verw. als Hautreizmittel, Abortivum.

Angiospermae.

Potamogetonaceae: Seegras, *Zostera marina*, als Polstermaterial.

Gramineae: Teosinte, *Euchlaena mexicana*, Futterpflanze. — Mais von *Zea Mays* (Fig. 188) (Heimat Mejiko), Hauptbrotrucht in Amerika, auch in Südeuropa, die ganzen Pflanzen Viehfutter. — Hiobsthänen, Früchte von *Coix Lacrima*. Diureticum, zu Schmucksachen. — Durrha, Getreide von *Andropogon arundinaceum*, besonders in Afrika kult. — Zuckerrohr, *Saccharum officinarum* (Fig. 190), zur Kolonialzuckergewinnung in den Tropen kult. — Hirse von *Panicum miliaceum* (Fig. 189) (Ostindien), Tropen kult. Nahrungsmittel. —

Negerhirse von *Pennisetum spicatum*, Afrika, auch Ostindien kult.; Nahrungsmittel. — Kolbenhirse von *Setaria italica*, Mittelmeergebiet.; Nahrungsmittel. — Wasserreis von *Zizania aquatica*, Nordamerika, Nordostasien.; Nahrungsmittel der Eingeborenen. — Reis von *Oryza sativa*, Ostindien, in allen wärmeren Ländern kult.; Nahrungsmittel, zu Stärke. — Espartofaser von *Stipa tenacissima*, Halfagras, Steppen des Mittelmeergebietes. Zu Geweben, Papier. — Timothee, *Phleum pratense* (Fig. 198), Fuchsschwanz, *Alopecurus pratensis*, ferner *Agrostis*-, *Holcus*-, *Aira*-, *Deschampsia*-, *Dactylis*-, *Arrhenatherum*-, *Poa*-, *Cynosurus*-, *Festuca*-, *Bromus*-, *Lolium*-Arten und andere sind Futtergräser. — Hafer, *Avena sativa* (Fig. 193), Pferdefutter, seltener als Brotkorn, besonders in Europa viel kult. — Italienisches Rohr, *Arundo Donax*, Mittelmeergebiet, dort und bei Ludwigshafen kult. Zu Flechtwerk und Papier. — Schilf, *Phragmites communis*, überall verbreitet. Zu Flechtwerk. — Korakan, *Eleusine Coracana*, in Afrika und Ostindien Brotfrucht, auch zur Bierbereitung. — Queckenwurzel, Rhiz. Graminis, von *Agropyrum repens* (Fig. 210). Enthält Triticin, Schleim, Zucker. Verw. als Blutreinigungsmittel, Diureticum. — Roggen, *Secale cereale* (Fig. 195), Hauptbrotfrucht Nordeuropas, viel kult. — Weizen, *Triticum sativum* (Fig. 194), in verschiedenen Varietäten einschließlich Spelz, Emmer, Einkorn. Hauptbrotfrucht der romanischen Länder, in Deutschland zu Weißbrot. Viel kult. Die Stärke, O Amylum Triticici, off. — Gerste von *Hordeum sativum* (Fig. 196) in verschiedenen Varietäten und Formen, 2-, 4-, und 6zeilig. Zur Bierbereitung, auch als Brotfrucht und Futtermittel. — Bambus, *Bambusa arundinacea* und andere Arten. Verw. als Baumaterial, zu Geräten, die Faser zu Papier, die Kieselsäure-Konkretionen in den Höhlungen der Internodien „Tabaschir“ sind ein Heilmittel der Südasiaten.

Cyperaceae: Papyrus, *Cyperus Papyrus*, im Mittelmeergebiet und dem trop. Afrika. Fasern des Stengels im Altertume zur Papierbereitung. — Erdmandeln, Knollen von *Cyperus esculentus*. Nahrungsmittel, geröstet auch Kaffeesurrogat. — Rietgras, rote Queckenwurzel, Rhiz. Caricis, von *Carex arenaria* (Fig. 213). Best.: äth. Öl, Harz. Verw. als Blutreinigungsmittel und Diureticum.

Palmae: Datteln von *Phoenix dactylifera* (Fig. 217), besonders in Nordafrika. Nahrungsmittel. Die Faser des Stammes und der Blätter wird technisch verwertet. — Vegetabilisches Rofshaar (Crin végétal) von *Chamaerops humilis* und anderen Arten. Zu Seilen, auch Geweben. — Corypha-Faser von *C. umbraculifera* in Ostindien. Auch auf Sago verarbeitet. — Carnaubawachs von *Copernicia cerifera* in Brasilien. Verw. zu Kerzen und Lacken. — Palmyra-Faser von *Borassus flabelliformis* in Südasien, Afrika, in den Tropen kult. Liefert auch Palmwein „Toddy“. — Meereskokosnüsse von *Lodoicea Sechellarum*, Seychellen. Die größten Früchte der Welt. — Raphia-Bast von *R. vinifera*, *R. Ruffia* und anderen Arten. Blätter auch zu Zeugen. — Sago von *Metroxylon Rumphii* (Fig. 218) und *M. laeve* auf den südasiatischen Inseln. Es ist das Mark des Stammes. — Stuhlrohr, spanisches Rohr von *Calamus Rotang* und anderen Arten. — Drachenblut, Sanguis Draconis, von *Calamus Draco* in Südostasien. Es tritt zwischen den Zapfenschuppen aus und wird, in der Wärme erweicht, zu Stäbchen gerollt. Enthält neben Farbstoff Benzoësäure und dient zu Pflastern und Lacken. — Palmzucker von *Arenga saccharifera*, besonders auf Java dargestellt. Diese Palme liefert auch Palmwein u. Palmkohl, aus ihren Blättern wird die Gomuti-Faser gewonnen. — Kitool-Faser von *Caryota urens*, Südasien. — Palmwachs von *Ceroxylon andicola*, Anden. — O Areka-, Betelnüsse, Samen Arecae, von *Areca Catechu* in Südasien und dem trop. Ostafrika, viel kult. Best.: Arecan, Arecaïn, Arecolin, Guvacin, fettes Öl, Gerbstoffe. Verw. als Adstringens, zum Betelkauen, als Wurmmittel. — Palmöl. Das Fett des Fruchtfleisches der Ölpalme, *Elaeis guineensis*, im trop. Afrika. Es ist gelb bis gelbrot, weich. Außerdem geben auch die Kerne ein weißes, sonst ähnliches Fett, das im Gegensatz zu ersterem erst in Europa gepreßt wird. Verwendung beider zu Seifen etc. — Piassave-Faser von *Attalea funifera*, Brasilien. Zu Besen, Bürsten und Matten. — Cocosnüsse von *Cocos nucifera*, in den Tropen sehr viel kult. Die Milch der unreifen Nüsse als Nahrungsmittel, das reife Endosperm „Koprah“ zur Ölgewinnung (Cocobutter); die Fasern der Nüsse „Coir“ zu grobem Flechtwerk, Stricken,

Schnüren etc. — Steinnüsse, vegetabilisches Elfenbein, von *Phytelephas macrocarpa*. Zu Knöpfen gedrechselt, Abfall als Futtermittel.

Cyclanthaceae: Panamapalme, *Caribodovica palmata*, junge Blätter zur Herstellung der Panamahüte.

Araceae: O Kalmuswurzel, Rhiz. Calami, von *Acorus Calamus* (Fig. 220). Enthält äth. Öl und Acorin. Aromatisch-bitteres Magenmittel. Auch geschält und kandierte im Handel. — Taroknollen von *Colocasia antiquorum*. Nahrungsmittel der Tropen; ähnlich verwandte Arten. — Aronknollen, Rhiz. Ari, von *Arum maculatum* (Fig. 219). Enthalten einen scharfen Stoff. Die großen Aronknollen stammen von *A. italicum* und *Dracunculus vulgaris*.

Bromeliaceae: Louisiana-, Moos-, *Tillandsia usneoides*, in wärmeren Amerika. Polstermaterial. — Ananas. Durchwachsene Fruchtsände von *Ananas sativus*, in den Tropen wie auch bei uns in Häusern viel kult. Die Fasern der Blätter dienen zu sehr feinen Geweben. — Chagual-Gummi von *Puya lamuginosa*, Chile, Peru.

Liliaceae: Saba dillsamen, Samen Sabadillae, von *Schoenocaulon officinale* in Mittelamerika, auch kult. Best.: Veratrin, Sabadin, Sabadinin, Sabadillin, Sabatrin, Cevadillin, Sabadillsäure. Verw. gegen Ungeziefer. — O Weiße Nieswurzel, Rhiz. Veratri, stammt von *Veratrum album* und *V. Lobelianum* in Europa und Asien. Enthält Jervin, Pseudojervin, Rubijervin, Protoveratrin, Protoveratridin und Veratramarin, aber kein Veratrin. Ableitungsmittel, gegen Ungeziefer. — Rhiz. Veratri viridis, grüne Nieswurzel, von *V. viride* in Nordamerika. — O Zeitlosensamen und -Knollen, Samen und Bulbotuber Colchici, von *Colchicum autumnale* (Fig. 227) in Mittel- und Südeuropa. Best.: Colchicin, Colchicoresin. Gegen Gicht, Rheuma, Wassersucht. — Neuseeländer Flachs von *Phormium tenax*. Faserpflanze. — O Cap-Aloë. Extrakt der Blätter von *Aloe ferox*, *A. africana*, vielleicht noch weiteren Arten. Sie ist glänzend schwarz, muschelg brechend. Best.: äth. Öl, Aloin, Harz. Abführmittel. Es giebt auch matte (kristallinische) Kap-Aloë. — Barbados-Aloë von *A. vulgaris* (Fig. 225) var. *barbadensis*. Enthält Barbaloin. In Kürbissen oder Kisten im Handel. Sie ist meist matt, braun. — Curaçao-Aloë von *A. vulgaris*. Enthält Curaçaloin. — Natal-Aloë von *A. succotrina* und *A. Barberae*. Enthält Nataloin. Außerdem werden noch Mekka-, Socotra- und Zanzibaraloësorten unterschieden. Die spezifischen Aloine der beiden letzteren sind als Socaloin und Zanzaloin bezeichnet worden. — Akaroid-, Black boy-Harz von *Xanthorrhoea hastilis* (gelbes) und *X. australis* (rotes) kommt in Stücken mit charakteristisch genarbter Außenseite zu uns aus Australien. Verw. zu Lacken. — Bollen von *Allium Cepa*. — Knoblauch von *A. sativum*, Bulb. Allii, Knoblauchzwiebeln, Volksmittel; die var. *Ophioscorodon* liefert die Perlzwiebeln. — Schnittlauch von *A. Schoenoprasum* (Fig. 224). — Schalotten von *A. ascalonicum*. — Porree von *A. Ampeloprasum*. Sämtliche genannten *Allium*-Arten sind als Küchengewürze geschätzt u. kult. — Bärenlauchzwiebel Bulb. Allii ursini von *A. ursinum*. Best.: äth. Öl. Verw. als Diureticum. — Bulb. Victorialis long, langer Allermannsharnisch, von *Allium Victorialis* in Süddeutschland, Schweiz. Enthält. äth. Öl. Verw. gegen Krämpfe, auch Wurm- mittel. — Erythroniumstärke von *Erythronium Dens canis*. — O Meerzwiebel, Bulb. Scillae, von *Urginea maritima* (Fig. 226) im Mittelmeergebiete. Die Zwiebeln werden bis kopfgroß. Die der Malteser Sorte sind weiß, die aus Algier rot. Best.: Scillitoxin, Scillipikrin, Scillin, Scillain, Sinistrin. Verw. als diuretisches, expektorierendes und Herzmittel; zur Rattenvertilgung. — Yucca-Faser von *Y. filamentosa*, *Y. aloifolia*, *Y. angustifolia* und anderen Arten im südlichen Nordamerika gewonnen und verarbeitet. — Kanarisches Drachenblut von *Dracaena Draco*, jetzt durch Palmen-Drachenblut (*S.* 300) ersetzt. — Spargel von *Asparagus officinalis*, als Gemüse viel kult. — Salomons-siegel, Rhiz. Polygonati, von *Polygonatum multiflorum*. Enthält äth. Öl, Harz, Glycyrrhizin. Dient als Diureticum, gegen Gicht und Leberleiden. — Mai- glöckchen, Flor. Convallariae, von *Convallaria majalis*, viel kult. Enthalten äth. Öl, Convallarin, Convallamarin und Majalin. Diuretisches und Herzmittel. — Trilliumwurzel, Rhiz. Trillii, von *Trillium erectum*, Nordamerika. Enthält Saponin. Tonisches Mittel. — Bogenstranghanf von *Sansevieria zeylanica*,

S. guineensis und *S. cylindrica*; Südasiens, Afrika. Blattfasern als Gespinstmaterial. — Sternwurzel, Rhiz. Aletris, von *Aletris farinosa*, Nordamerika. Tonisches und Wurmmittel. — Chinaknollen, Rhiz. Chinae, von *Smilax China* in Ostasien. Best.: Parillin, Harz. Blutreinigungsmittel. — ○ Sarsaparille, Radix Sarsaparillae, von *Smilax medica* (Mejiko), *S. officinalis* (Orinoko), *S. syphilitica* u. *S. papyracea* (Brasilien, Guiana). Als Sorten unterscheidet man Honduras- (die officinelle), Caracas-, Jamaica-, Lima-, Maracaibo-, Para-, Rio Negro- und Vera Crux-Sarsaparille. Meist in Bündel, „Puppen“, verpackt. Enthält Parillin und Harz. Diuretisches und Blutreinigungsmittel.

Amaryllidaceae: Pite-, Sisal-Faser von *Agave americana* (Fig. 229), *A. vivipara*, *A. Sisalana* und anderen, auch *Fourcroya gigantea* im wärmeren Amerika, kult. Verwendung als grobes Fasermaterial. Die Blätter von *Fourcroya* enthalten auch Saponin und werden zum Waschen genommen.

Taccaceae: Tahiti-Arrowroot aus den Knollen von *Tacca pinnatifida*, in Polynesien viel kult. Nahrungsmittel.

Dioscoreaceae: Yams (Fig. 230), die Knollen von *Dioscorea sativa* (Ostasien), *D. japonica* (Japan), *D. villosa* (Amerika), *D. papuana* (Neu-Guinea) und anderen Arten. Wichtiges Nahrungsmittel der Tropen. — Hottentottenbrot von *Testudinaria Elephantipes* mit mächtigem, knolligem Rhizom.

Iridaceae: ○ Safran, Crocus, Narben von *Crocus sativus* (Fig. 231), aus dem Orient, bes. in Frankreich und Spanien kult. Enthält äth. und fettes Öl, Crocin, Picrocrocin. Verw. als Färbemittel und Gewürz, auch arzneilich. — ○ Veilchenwurzel, Rhiz. Iridis, von *Iris germanica*, *I. pallida* und *I. florentina* im Mittelmeergebiet; in Italien, auch Marokko und Ostindien kult. Von der italienischen unterscheidet man Veroneser und Livorneser. Best.: äth. Öl, Harz. Verw. als Parfüm; die geglätteten Stücke zum Zahnen der Kinder. — Runder Allermannsharnisch, Bulb. *Victoria rotundus*, von *Gladiolus palustris*. Best.: Schleim. Volksmittel.

Musaceae: Bananen (Fig. 232), Früchte von *Musa sapientum* und *M. paradisiaca*, in vielen Varietäten wegen der essbaren Früchte überall in den Tropen kult. — Manilahanf von *Musa textilis*, auch von den eben genannten beiden wie noch weiteren Arten. Zu Seilerwaren.

Zingiberaceae: Curcuma, Rhiz. Curcumae, von *C. longa*, auch *C. viridiflora* in Südostasien, nur kult. Enthält äth. und fettes Öl sowie den gelben Farbstoff Curcumin. Gewürz und Färbemittel. — Curcumastärke von *C. angustifolia* und *C. leucorrhiza*. — Weisse Zittwerwurzel, Rhiz. Zedoariae, von *Curcuma Zedoaria*, Südasiens, auch kult. Enthält äth. Öl und Harz. Aromaticum. Die große Zittwerwurzel stammt von *Zingiber Cassumunar*. — Costuswurzel, Rhiz. Costi, von *C. speciosus* in Ostindien. Enthält äth. Öl. Magenmittel. — ○ Galgantwurzel, Rhiz. Galangae, von *Alpinia officinarum*, in Südchina kult. Enthält äth. Öl, Kämpherid, Galangin, Alpinin. Gewürz. Die große Galgantwurzel, welche den eingemachten Ingwer liefert, stammt von *A. Galanga*. — ○ Ingwerwurzel, Rhiz. Zingiberis, von *Zingiber officinale* (Fig. 233), in vielen Tropenländern kult. Im Handel mehr oder weniger geschält, auch ungeschält. Enthält äth. Öl, Gingerol, Harz. Verw. als aromatisches Magenmittel, Gewürz. — Paradieskörner, Sem. Paradisi, Guineapfeffer von *Amomum Melegueta* und *A. granum Paradisi* Afzel. (nicht L.) im trop. Westafrika. Best.: äth. und fettes Öl, Paradol, Harz. Gewürz. — Siam- (runde) Cardamomen von *Amomum Cardamomum*. Enthalten äth. Öl, Harz. Gewürz. Die Bastard-Cardamomen, gleichfalls aus Siam, stammen von *A. xanthoides*. ○ Malabar-Cardamomen, Fructus Cardamomi, von *Elettaria Cardamomum* in Vorderindien. Best.: äth. Öl, Harz. Gewürz. Die Ceylon-C. stammen von einer Form mit etwas gestreckteren Früchten; beide oft gebleicht im Handel. Die langen C. aus Ceylon werden von *Elettaria major* abgeleitet, sie sind geringwertiger. Die Samen dieser letzteren Art sind auch als Ceylon-Paradieskörner im Handel.

Cannaceae: Queensland-Arrowroot von *Canna edulis*, hauptsächlich in Australien gewonnen.

Marantaceae: Westindisches Arrowroot von *Maranta arundinacea* (Pfeilwurzelstärke, Amylum Marantae), in Westindien und anderweit kult. Nahrungsmittel.

Orchidaceae: ○ Salepknollen, Tub. Salep, von *Orchis mascula*, *O. militaris*, *O. Morio*, *O. ustulata*, *Anacamptis pyramidalis*, *Platanthera bifolia* (Fig. 235), und noch weiteren Arten, namentlich des Mittelmeergebietes, letztere die größere levantinische Sorte bildend. Enthalten Schleim. Einhüllendes Mittel. — ○ Vanille (Fig. 236), Fructus Vanillae, hauptsächlich von *V. planifolia* aus Mejiko, in den Tropenländern vielfach kult., besonders auf Bourbon. Enthält Vanillin, Balsam und Vanillasäure. Gewürz, auch Reizmittel (Aphrodisiacum). Vanillon, brasilianische Vanille, von *V. Pompona* ist geringer.

Casuarinaceae: *Casuarina equisetifolia* an den trop. Küsten der alten Welt, liefert Eisenholz.

Piperaceae: Piper, Pfeffer, von *Piper nigrum* (Fig. 238), in Südasien kult., unreif als schwarzer, reif und geschält als weißer Pfeffer bezeichnet, doch wird letzterer vielfach in Europa aus dem schwarzen dargestellt. Enthält äth. Öl, Harz, Piperin, Piperidin und Chavicin. Als Gewürz, auch als Hautreizmittel verwendet. — ○ Cubeben, Cubebae, von *P. Cubeba* im südasiatischen Archipel, auch in Westindien kult. Enthält äth. Öl, Cubebin, Cubebensäure und Harz. Verw. insbesondere gegen Urethalkatarrhe. Die Java-C. stammen von *P. crassipes*, die Keboe-C. von *Cubeba mollissima*, die Congo-C. von einer unbekanntenen Piper-Art; andere Sorten von *P. Lowong* u. *P. ribesoides*. — Aschantipfeffer, von *Piper guineense*, in Westafrika. — Langer Pfeffer, Piper longum, Fruchtlähren von *P. officinarum* und *P. longum*, aus dem indischen Archipel. Enthält äth. Öl, Piperin, Chavicin, Harz. Diuretisches und Reizmittel (Stimulans). — Maticoblätter, Folia Matico, von *P. angustifolium* im nördlichen Südamerika. Enthält äth. Öl. Verw. im Aufguss gegen Urethalkatarrhe. — Kava-Kava, Rad. Kavae, von *P. methysticum* (Rauschpfeffer) auf den Südseeinseln. Enthält Kawahin, Yangonin, Harz. Narkotisches und Berausungsmittel, auch gegen Hautkrankheiten. — Betelpfeffer, Folia Betel, von *P. Betle* im indo-malayischen Gebiete. Mit Arcanufsstücken als Genußmittel gekaut. Enthält äth. Öl.

Juglandaceae: Walnüsse, Früchte von *Juglans regia* mit eßbaren Kernen. Die Fruchtschalen als Färbemittel. ○ Walnußblätter, Folia Juglandis, als Blutreinigungsmittel. Sie enthalten äth. Öl, Juglandin und Juglon. — Hickorynüsse von *Carya*-Arten in Nordamerika. Eßbar.

Myricaceae: Myrtenwachs, von *Myrica cerifera* (Nordamerika) und tropischen Arten wie *M. quercifolia* etc. Technisch verwendet.

Salicaceae: Pappelknospen, Gemmae Populi, von *Populus basamifera*. Best.: Äth. Öl, Populin, Chrysin, Methyl-Salicin. Volksmittel. — Weidenrinde, Cart. Salicis, von *Salix*-Arten. Enth. Salicin. Fiebermittel.

Betulaceae: Haselnüsse von *Corylus Avellana* (Fig. 245) Europa. Lambertsnüsse von *C. tubulosa*, Südeuropa. Beide viel kult., mit eßbaren Samen. — Birkentheer von *Betula verrucosa* (Fig. 243) und *B. pubescens*.

Fagaceae: Buchentheer von *Fagus sylvatica*, Europa, ihre Früchte, Bucheckern, Futtermittel. — Folia Castaneae, Kastanienblätter von *Castanea vulgaris* (Fig. 248), im Mittelmeergebiete, auch kult.; ihr Extrakt Keuchhustenmittel. Die Samen, Maronen, eßbar. — ○ Eichenrinde, Cortex Quercus, von *Quercus sessiliflora* und *Q. pedunculata* (Fig. 249), in Europa, zum Gerben und zu Bädern. Enthält Quercin, Quercit und viel Eichengerbsäure. Die Samen geröstet als Kaffeesurrogat (Eichelkaffee). Quercitronrinde von *Q. tinctoria* in Nordamerika, enthält Quercitrin neben Gerbstoffen. Verw. als Farbe- und Gerbmaterial. Kork von *Q. Suber* und *Q. occidentalis* im westlichen Mittelmeergebiete kult. Technisch viel verwendet. — Wallonen, die Fruchtbecher von *Q. Vallonea* und *Q. macrolepis*, in Kleinasien bez. Griechenland. Gerbmaterial. Auch sind kleine Wallonen von anderen Arten im Handel. — Knopperr entstehen durch den Stich von *Cynips Quercus calycis* in Becher und Früchte der *Q. pedunculata* und *Q. sessiliflora*. — Gallen entstehen an Eichen durch den Stich verschiedener *Cynips*-Arten; sie finden sich an Blättern und jungen Zweigen. Die besten dunklen und schweren ○ Aleppo-Gallen, Gallae, kommen von *Q. lusitanica* var. *infectoria*. Die deutschen Gallen unserer Eichen (Fig. 507) sind hell, leicht und geringwertig. Sie enthalten Gallussäure, Gallusgerbsäure und Ellagsäure. Zur Tannin- und Tintenfabrikation.

Moraceae: Maulbeeren, von *Morus nigra* und *M. alba* aus Persien

bez. China stammend, bei uns und anderweit viel kult. Die Früchte essbar. Die Blätter Futtermittel der Seidenraupen. — Maulbeerfaser von *Broussonetia papyrifera* und *B. Kämpferi*, in Japan zur Papierbereitung. — Bezoarwurzel, Rad. Contrajervae, von *Dorstenia Contrajerva* im tropischen Amerika. Enthält äth. Öl, Harz, Bitterstoff, wird arzneilich verwendet. — Brotfrucht von *Artocarpus integrifolia* und *A. incisa*, durch Kultur in den Tropen weit verbreitet. Nahrungsmittel. — Castilloga-Kautschuk von *Castilloga elastica* in Mittelamerika (Angostura, Nicaragua) kult. — Upas-Pfeilgift von *Antiaris toxicaria* (Fig. 253) in Südasien (Inselgebiet). — Brosimum-Kautschuk von *Brosimum Alicastrum*, Brotnufsbaum in Mittelamerika. *B. Galactodendron* (Milchbaum) in Venezuela liefert genießbare Milch. — Feigen, Caricae, von *Ficus Carica* (Fig. 252) im Mittelmeergebiet kult. Nahrungsmittel, geröstet Kaffeesurrogat. — Ficus-Kautschuk von *Ficus elastica* in Ostindien. *F. laccifera* und *F. religiosa* geben durch den Stich der Gummilack-Schildlaus Schellack. *F. Sycomorus* lieferte das Holz zu den Mumienärgen. — Cecropia-Kautschuk von *Cecropia*-Arten im tropischen Amerika. — Hopfendrüsen, Glandulae Lupuli von *Humulus Lupulus* (Fig. 255), vielfach kult. Enthalten äth. Öl, Lupulit, Hopfenbittersäure, ein Alkaloid und Harz. Verw. als Bittermittel, gegen Urethralleiden. Zur Bierbereitung dienen die ganzen Zapfen, Strobili Lupuli. — Hanf, Faser von *Cannabis sativa* (Fig. 254), viel kult., wichtige Gespinstpflanze. Die Hanfsamen, Fructus Cannabis, dienen gegen Blasenleiden, als Futtermittel und zur Ölgewinnung. Herba Cannabis indicae, das Kraut der harzreichen indischen Form, dient als schlafmachendes und Berausungsmittel (Haschisch), es enthält äth. Öl, Cannabin, Cannabinin und Harz.

Urticaceae: Nesselfaser von *Urtica dioica* (Europa) und *U. cannabina* (Persien, Sibirien) und anderen Arten. Zu Gespinsten. — Ramie-Faser von *Boehmeria nivea*, *B. tenacissima* und weiteren Arten im wärmeren Ostasien. Zu Gespinsten.

Loranthaceae: Vogelleim aus *Viscum album* (Fig. 256), Mistel, Stipites Visci. Europa und Asien.

Santalaceae: Santelholz, Lignum Santali, von *Santalum album* in Südasien. Als Räuchermittel verwendet. Enthält äth. Öl, welches gegen Urethralkatarrhe benutzt wird.

Aristolochiaceae: Haselwurzel, Rhiz. Asari, von *Asarum europaeum* (in Amerika von *A. canadense*). Enthält äth. Öl, Asarin und Harz und dient als purgierendes, brechen- und niesenerregendes Mittel. — Die Knollen von *Aristolochia longa* und *A. rotunda* liefern die langen und runden Osterluzknollen, wurden als bluttreibende Mittel angewendet; sie enthalten Bitterstoffe. — Schlangenzwurzel, Radix Serpentariae, von *A. Serpentaria*, in Nordamerika. Enthält äth. Öl, Harz, Aristolochin. Tonisch-diuretisches Mittel.

Polygonaceae: Sauerampfer, *Rumex Acetosa* (Fig. 261), Gemüsepflanze, ebenso andere Arten. Rad. Lapathi acuti, Grindwurzel von *Rumex obtusifolius* und anderen Arten. Enthält Chrysophansäure, Gerbstoffe, Ruminin. Verw. gegen Hautausschläge. ○ Rhabarber, Radix Rhei von *Rheum officinale*. Im Handel 2 Sorten: Schensi- und Canton-Rh. unterschieden. Enthält Chrysophansäure, Emodin, Cathartinsäure, auch Aporetin, Phaeoretin, Erythrorutin, sowie Rheumgerbsäure. Abführmittel. Der geringwertige englische und österreichische Rhabarber stammt von anderen Arten. — Blattstiele zu Compott. — Natterwurzel, Rhiz. Bistortae, von *Polygonum Bistorta* (Fig. 262). Enthält Gerbstoffe. Verw. als adstringierendes Mittel. — Buchweizen, *Fagopyrum esculentum* und *F. tataricum*. Nahrungsmittel.

Chenopodiaceae: Futterrübe, *Beta vulgaris*; var. *Rapa*, Zuckerrübe, zur Rübenzuckerfabrikation. Enthält 12 bis über 19% Zucker. — Quinoa von *Chenopodium Quinoa* in Peru; dort Nahrungsmittel. — Jesuitentheee, das Kraut von *Chenopodium ambrosioides* in Mejiko. Enthält äth. Öl. Verw. als Nervenmittel, Theesurrogat. Spinat, *Spinacia oleracea* (Fig. 265), Gemüsepflanze.

Nyctaginaceae: *Mirabilis Jalapa*, Mejiko, bei uns kult., liefert die falschen Jalapenknollen.

Phytolaccaceae: Kermesbeeren von *Phytolacca decandra* in Nordamerika. Enthalten Phytolaccin, Phytolaccinsäure, Farbstoff. Verw. besonders als Färbemittel für Weine etc., auch arzneilich.

Caryophyllaceae: Kornradesamen von *Agrostemma Githago*, früher als expectorierendes und Wurmmittel benutzt, enthalten Saponin und sind im Brote schädlich. — Rote Seifenwurzel, Rad. Saponariae, von *Saponaria officinalis* (Fig. 272), in Europa. Enthält Saponin. Verw. als Blutreinigungsmittel und zum Waschen. Die weiße oder ägyptische Seifenwurzel stammt von *Gypsophila Arrostii* und *G. Struthium*. Waschmittel. — Spörgel, Futterpflanze, von *Spergula arvensis* (Fig. 269). — Bruchkraut, Herba Herniariae, von *Herniaria glabra* (Fig. 268) und *H. hirsuta*. Enthält Herniarin, Paronychin und Saponin. Verw. gegen Nieren- und Blasenleiden.

Nymphaeaceae: *Nelumbo nucifera*, Sem. Nelumbii, Pythagorasbohnen, Lotossamen, in Südostasien, auch kult. Arzneilich verwendet. Samen und Rhizome essbar. — Wasserrosenwurzel von *Nuphar advena* in Nordamerika. Enthält Nupharin. Verw. als adstringierendes Mittel.

Magnoliaceae: Sternanis, Fruct. Anisi stellati, von *Illicium verum* in China, auch kult. Enthält äth. und fettes Öl. Gewürz. Nicht zu verwechseln mit den sehr ähnlichen Sikimmifrüchten von *I. religiosum* (= *I. anisatum* L.) aus Japan. Diese enthalten Sikimmin und Sikimipikrin neben äth. und fettem Öl und sind sehr giftig. Die Rinde zum Räuchern. — Wintersrinde, Cortex Winteranus, von *Drimys Winteri* in Mittel- und Südamerika. Enthält äth. Öl, Harz und Gerbstoffe. Verw. als Fiebermittel, gegen Skorbut.

Anonaceae: Ilang-Ilangöl aus den Blüten von *Cananga odorata* in Südasiën (Philippinen). Parfüm. — Mohrenpfeffer, Früchte von *Xylopiæ aethiopica* und *X. aromatica* im trop. Afrika (Pfefferküste). Gewürz. — Früchte verschiedener *Anona*-Arten geschätztes Obst. — Macisbohnen, Samen der *Monodora Myristica* im trop. Afrika, von muskatähnlichem Arom. Gewürz.

Myristicaceae: O Muskatnufs, Samen Myristicae, Samenkerne von *Myristica fragrans*, von den Molukken, dort und anderweit kult. Meist gekalkt im Handel. Enthalten äth. und fettes Öl (gepreßt = O Muskatbutter, Balsamum Nucistae). Verw. als aromatisches Mittel, besonders Gewürz. Ihr Samenmantel bildet die als Gewürz benutzte Macis, welche gleichfalls äth. und fettes Öl enthält. Diese Macis wird viel verfälscht mit dem nicht aromatischen Samenmantel von *M. malabarica*, Bombaymacis genannt. Die Papua-Muskatnüsse stammen von *M. argentea* aus Neu-Guinea, sie sind gleichfalls aromatisch, aber geringwertiger. Die sog. männlichen Muskatnüsse von *M. fatua*, welche früher mit den Papuanüssen verwechselt wurden, sind kaum aromatisch, dagegen stark gewürzig noch die von *M. speciosa* sowie die von *M. succedanea*, beide auf den Molukken. — Virolatalg ist das Fett der Früchte von *Virola surinamensis*, *V. bicuhyba*, *V. sebifera*, *V. guatemalensis* und anderen, namentlich südamerikanischen Arten. Technisch verwertet.

Ranunculaceae: Päoniensamen, Samen Paeoniae, von *Paeonia peregrina*, bei uns kult. Enthalten fettes Öl, Harz, Farbstoffe. Volksmittel (zu Zahnhalsbändchen). Die Wurzel, Pfingstrosenwurzel, wurde vordem gegen Epilepsie benutzt. Gegen nervöse Leiden überhaupt steht in Japan die Wurzel von *P. moutan*, Botan, in hohem Ansehen; sie enthält Paeonol. — O Goldsiegelwurzel, Rhiz. Hydrastis, von *Hydrastis canadensis* in Nordamerika. Enthält Hydrastin, Berberin und Canadin. Höchst wertvolles Mittel gegen Genitalblutungen. — Schwarze Nieswurzel, Rhiz. Hellebori nigri, von *Helleborus niger*, im bergigen Mittel- und Südeuropa. Enthält äth. Öl, Helleborin, Helleborein. Herzmittel. Bezüglich der Bestandteile und Wirkung ist die grüne Nieswurzel von *H. viridis* ganz ähnlich. — Schwarzkümmel, Samen Nigellae, von *Nigella sativa* im Mittelmeergebiete, bei uns kult. Duft zerrieben nach römischem Kümmel (Cuminum). Enthält äth. und fettes Öl, Melanthin, Nigellin; Tierarzneimittel. Nicht zu verwechseln mit dem Damascener-Schwarzkümmel von *N. damascena*, welcher zerrieben erdbeerartig duftet. Enthält äth. und fettes Öl, sowie Damascenin. Gewürz. — Coptiswurzel, Radix Coptidis, von *Coptis Teeta* (Ostindien, China) und *C. trifolia* (Nordamerika). Enthält Berberin. Magenmittel. — Schwarze Schlangenzurzel, Rhiz. Actaeae, von *Actaea racemosa* in Nordamerika. Enthält Harz (Cimicifugin).

Verw. gegen Fieber und Asthma. Bei uns auch *A. spicata* benutzt. — Stephanskörner, Semen Staphisagriae, von *Delphinium Staphisagria*, Südeuropa. Enthält Delphinin, Delphinoidin, Delphinin, Staphisagrin. Gegen Ungeziefer. — Ritterspornblüten, Flores Calcitrapae, von *Delphinium Consolida*. Enthält Bitter- und Farbstoffe. Verw. arzneilich und zum Färben. — ○ Aconit-, Sturmhutknollen, Tub. Aconiti, von *Aconitum Napellus* (Fig. 288). Europa, Asien. Enthält Aconitin, Pikroaconitin, Napellin, Aconitsäure. Gegen Neuralgien und Rheuma. Auch das Kraut wird verwendet. Japanische Aconitknollen enthalten Japaconitin, die Knollen von *A. Lycocotum* Lycaconitin und Myocotonin. Atisknollen, Tub. Atees, von *A. heterophyllum* im Himalajagebiete. Enthalten neben Aconitsäure Atesin. Verw. gegen Wechselfieber. — Küchenschellenkraut, Herba Pulsatillae, von *Pulsatilla vulgaris* (Fig. 281) und *P. pratensis*. Best.: äth. Öl, Anemonin, Anemonsäure. Verw. gegen Rheuma etc.

Berberidaceae: Fußblattwurzel, Rhiz. Podophylli, von *Podophyllum peltatum* in Nordamerika. Best.: Podophyllotoxin, Podophylloquercetin, Pikropodophyllin, Podophyllinsäure. Abführmittel; Früchte essbar. *P. Emodi* im Himalajagebiete ähnlich. — Berberitzenrinde, Cortex Berberidis, von *Berberis vulgaris* (Fig. 290). Best.: Berberin, Berbamin, Oxyacanthin. Fiebermittel, zum Gelbfärben. — Rusotextrakt besonders von *Berberis Lycium* in Ostindien. Berberinhaltig. Abführ- und Fiebermittel.

Menispermaceae: Pareirawurzel, Radix Pareirae bravae, von *Chondodendron tomentosum* in Brasilien und Peru. Enthält Buxin. Tonisches Mittel, auch gegen Blasenleiden. Die falsche Pareirawurzel stammt von *Cissampelos Pareira*. — ○ Colombo wurzel, Radix Colombo, von *Jatropha cubana* (*J. palmata*) in Ostafrika. Enthält Columbin, Berberin, Colombosäure. Tonicum. — Kökelskörner, Fructus Cocculi, von *Anamirta Cocculus* in Südasien. Best.: Picrotoxin, Cocculin, Menispermidin und Paramenispermidin. Fischgift; gegen Ungeziefer.

Lauraceae: Ceylon-Zimmt, Cortex Cinnamomi acuti, von *Cinnamomum Zeylanicum* (Fig. 292). Südasien (Ceylon) kult. Enthält äth. Öl, Gerbstoffe. Gewürz. — ○ Chinesischer Zimmt von *C. Cassia*. Die Cassia des Handels enthält auch noch Rinden anderer Arten; ebenso Holzzimmt. — ○ Kampfer, Stearopten von *C. Camphora* in Japan bis Formosa. Reizmittel (Excitans); gegen Motten. — Avocado-Birnen von *Persea gratissima*, im trop. Amerika viel kult. Beliebtes Obst. Pichurimbohnen, Fabae Pichurim, von *Nectandra Pichury* im trop. Amerika. Man unterscheidet im Handel kleine und große. Enthalten äth. und fettes Öl. Gegen Diarrhöe, Gewürz. — ○ Sassafrasholz, Lignum Sassafras, Fenchelholz, von *Sassafras officinale* im östlichen Nordamerika. Best.: äth. Öl. Gilt, wie auch die Wurzelrinde, als diuretisches Blutreinigungsmittel. Das Öl billiges Parfüm. — Lorbeerblätter, Folia Lauri, von *Laurus nobilis* (Fig. 291), Mittelmeergebiet kult. Best.: äth. Öl. Gewürz, auch Magenmittel. Die Früchte ○ Fructus Lauri, Lorbeeren, enthalten äth. und fettes Öl und werden ebenso verwendet, jedoch mehr als Tierarzneimittel. Aus ihnen wird das Lorbeeröl geprefst.

Papaveraceae: Blutwurzel, Rhiz. Sanguinariae, von *Sanguinaria canadensis* in Nordamerika. Best.: Sanguinarin, Homochelidonin, Chelerythrin, Protopin und Sanguinariasäure. Diuretisches, lösendes Mittel. — Schellkraut, Herba Chelidonii, von *Chelidonium majus* (Fig. 294). Best.: Chelidonin, Chelerythrin, Chelidoxanthin, Chelidonsäure. Diuretisch-abführendes Mittel. — Unreife Mohnköpfe, Fructus Papaveris immaturi, von *Papaver somniferum* in Vorderasien, Indien, China und Europa kult. Best.: Spuren von Opiumbasen. Narkotisches Mittel, auch zu Umschlagen. Durch Einschnitte daraus gewonnen das ○ Opium. Arznei- und Berausungsmittel. Best.: Opiumbasen, bes. Morphin, Codein, Narcotin, Narcein, Papaverin, Laudanin, Thebain etc. Die letztentdeckten sind Tritopin u. Xanthalin. Die fettreichen ○ Mohnsamen, Semen Papaveris, gegen Katarrhe, zu Küchenzwecken und zur Ölgewinnung. — Klatschrosen, Flores Rhoeados, von *Papaver Rhoeados*, Färbemittel, auch arzneilich verwendet.

Fumariaceae: Erdrauchkraut, Herba Fumariae, von *Fumaria officinalis* (Fig. 296). Best.: Fumarin, Fumarsäure. Blutreinigungsmittel.

Cruciferae: Löffelkraut, Herba Cochleariae, von *Cochlearia officinalis*, auch kult. Enthält ein Senföl. Gegen Skorbut, Blutreinigungsmittel. — Meerrettig, Radix Armoraciae, von *C. Armoracia*, kult. Enthält Senföl. Verw. als Gewürz. — Knoblauchkraut, Herba Alliariae, von *Alliaria officinalis*. Ent-

hält ein Senföl. Volksmittel. — Indigo, von *Isatis tinctoria* (Fig. 306), Waid, früher viel kult. (S. 309). — Weißer Senf, Sem. Erucae, von *Sinapis alba* (Fig. 302). In Deutschland kult. Enthält Sinapin, Sinalbin, Myrosin, Erucin, Fett. Gewürz. — ◯ Schwarzer Senf, Semen Sinapis, von *Brassica nigra*, viel kult., namentlich in Holland. Enthält Sinapin, Myronsäure, Myrosin, fettes Öl. Gewürz, diätetisches u. Hautreizmittel. — Der Sarepta-Senf von *B. juncea* wird besonders in Rufland, auch in Ostindien etc. kult. — Andere *Brassica*-Arten, wie *B. oleracea* (Fig. 299) (Kohl), *B. campestris* (Fig. 300) (Rüben) und *B. Napus* (Raps) mit ihren verschiedenen Varietäten und Formen werden als Gemüse-, Futter- und Ölpflanzen in ausgedehntestem Mafse gebaut. Von beiden letzteren das Rüböl, Oleum Rapae. Indischer Raps von *B. glauca*, *B. dichotoma*, und *B. ramosa*. — Rettig von *Rhaphanus sativus* und var. *radicula* Radieschen. — Brunnenkresse, Herba Nasturtii, von *Nasturtium officinale* (Fig. 298). Enthält Nasturtiin und äth. Öl. Blutreinigungsmittel und Fiebermittel. — Hirtentäschelkraut, Herba Bursae pastoris, von *Capsella Bursa pastoris* (Fig. 305). Enthält Bursin, ein Bursasäureglukosid und Saponin. Blutstillendes, diuretisches und Fiebermittel. — Leindotter, *Camelina sativa* (Fig. 304), als Futterpflanze gebaut.

Capparidaceae: Kapern von *Capparis spinosa* im Mittelmeergebiete, auch kultiviert. Gewürz.

Moringaceae: Meerrettigbaumrinde, Cort. Moringae, von *Moringa pterygosperma*, Ostindien, auch anderweit kult. Best.: äth. Öl, Harz. Reizmittel (Stimulans), Gewürz. Die Früchte von *M. aptera* liefern das Benöl.

Sarraceniaceae: Sarraceniekraut, Herba Sarraceniae, von *S. flava* und *S. purpurea* in Nordamerika. Best.: Sarracenin. Gegen Verdauungsschwäche.

Saxifragaceae: Hydrangeawurzel, Rad. Hydrangeae, von *Hydrangea arborescens* in Nordamerika. Enthält Hydrangin. Diuretisch-abführendes Mittel. — Stachelbeeren von *Ribes Grossularia* (Fig. 313), Johannisbeeren von *R. rubrum* in vielen Sorten als Obst gebaut.

Hamamelidaceae: ◯ Storax, Styrax liquidus, von *Liquidambar orientalis* in Kleinasien. Durch Auskochen gewonnen. Die Späne als Cortex Thymiamatis zum Räuchern. Der Storax enthält Storesin und Styrol; er wird besonders gegen Hautparasiten verwendet, außerdem Räuchermittel. — Hamamelisrinde, Cortex Hamamelidis, von *Hamamelis virginica* in Nordamerika. Best.: Gerbstoffe. Verw. als adstringierendes Mittel, gegen Hämorrhoiden. Auch die Blätter werden arzneilich verwendet.

Rosaceae: ◯ Seifenrinde, Cortex Quillajae, von *Quillaja Saponaria* in Chile und Peru. Enthält Quillajin, Sapotoxin und Quillajasäure. Als expektorierendes Mittel und namentlich zum Waschen verwendet. — Quittenkörner, Semen Cydoniae, von *Cydonia vulgaris*, bei uns kult. Enthalten Schleim und Amygdalin. Einhüllendes Mittel. Die Früchte werden gegessen. Ebenso die der zahlreichen Formen von *Pirus communis* (Fig. 316), Birne, und *P. Malus* (Fig. 315), Apfel. Die Holzäpfel von *P. silvestris* dienen zur Bereitung des apfelsauren Eisenextraktes. Auch die als Obst beliebten Himbeeren von *Rubus idaeus*, Brombeeren von anderen *Rubus*-Arten und Erdbeeren von *Fragaria vesca* (Fig. 319) in vielen Abarten und noch weitere gehören hierher. — Tormentillwurzel, Rhiz. Tormentillae, von *Potentilla Tormentilla*; gerbstoffreich; adstringierendes Mittel. — Nelkenwurzel, Rhiz. Caryophyllatae, von *Geum urbanum*. Best.: äth. Öl, Harz, Geïn. Volksmittel. — Frauenmantel, Herba Alchemillae, von *Alchemilla vulgaris*. Enthält einen Bitterstoff Blutreinigungsmittel. — Odermennig, Herba Agrimoniae, von *Agrimonia Eupatoria*. Best.: äth. Öl, Bitterstoff. Volksmittel. In Ostindien wird auch das Kraut von *A. lanata* verwendet. — ◯ Koso- (Kusso-) blüten, Flores Koso, von *Hagenia abyssinica*. Von Abyssinien bis zum Kilima Njaro. Best.: äth. Öl, Kosin, Harz. Bandwurmmittel. — ◯ Rosenblätter, Flores Rosae, von Formen der *Rosa gallica*. Zu Rosenwasser, Rosenhonig, Rosenkonserven. Die echte Kazanlikölrose zur Gewinnung des ◯ Oleum Rosae ist *R. gallica* var. *damascena* forma *trigintipetala*, doch dienen noch zahlreiche andere zu *R. gallica* wie *R. moschata* gehörende Formen zur Öldarstellung. — Aprikosen von *Prunus Armeniaca*, Pflaumen von *P. domestica*, Kirschpflaumen von *P. cerasifera*, Mandeln von *P. Amygdalus*, Pfirsiche von *P. Persica* (Fig. 324), Süßkirschen von *P. avium* und Sauerkirschen von *P. Cerasus* werden in zahlreichen Gartenformen als Obst

gezogen. ○ Die süßen Mandeln, *Amygdalae dulces*, von *P. Amygdalus* var. *dulcis* enthalten fettes Öl und Emulsin, ○ die bitteren, *Amygdalae amarae*, von der bitteren Varietät daneben noch *Amygdalin*; sie werden als Hustenreiz linderndes Mittel, dann zum Küchengebrauch, die süßen auch zu Diabetikerbrot verwendet. — Kirschlorbeerblätter, *Folia Laurocerasi*, von *P. Laurocerasus* (Fig. 326) aus dem Mittelmeergebiete, dienen zur Herstellung des Kirschlorbeerwassers; sie enthalten Laurocerasin und Phyllinsäure.

Leguminosae: Cortex Barbatimao von *Pithecolobium Avaremotemo* in Brasilien. Bittere Rinde arzneilich verwendet. — Zahlreiche *Albizzia*-Arten liefern wie Akazien Gerbrinden und Gummi, indessen steht das *Albizzia*gummi dem Akaziengummi im allgemeinen sehr nach. Das beste arabische Gummi ○ Gummi arabicum stammt von *A. Senegal*, sowohl Kordofan- wie Senegal-Sorten, erstere werden vorgezogen. Im übrigen werden die Gummisorten nach ihrer Herkunft unterschieden, ohne daß es immer möglich wäre, dieselben auf bestimmte Stammpflanzen zurückzuführen. Von afrikanischen Sorten sind besonders noch Mogador-, Zanzibar- und Caggummi zu erwähnen, die ostindischen Gummi stammen nur zum kleinen Teile von *Acacia*-Arten, während die australischen auf *A. pycnantha* und einige weitere Akazien zurückgeführt werden. Letztere sind völlig löslich, aber dunkel und weniger gut klebend. Verw. als Klebestoff, arzneilich als einhüllendes Mittel. — ○ Pegu-Catechu von *Acacia Catechu* und *A. Suma*. In Südasien durch Auskochen gewonnen. Enthält Catechin und Catechugerbsäure. Adstringierendes Mittel, zum Gerben und Färben. — Mimosenrinden vielfach als Gerbmaterial benutzt. — Cortex Sassy, *Manconarinde* von *Erythrophloeum guineense* im trop. Afrika. Enthält Erythrophloein, Erythrophloeinsäure, Manconin. Verw. als Herzmittel, lokales Anästhetikum; in der Heimat zu Pfeilgift und Giftränken. — ○ Copaipabalsam, Balsamum Copaivae, von *Copaiba (Copaifera officinalis, C. Langsdorffii* und *C. coriacea* in Mittel- und Südamerika. Best.: äth. Öl, Harz (Copaivasäuren), Bitterstoff. Gegen Urethralkatarrhe. — Courbaril (halbfossiler) Copal von *Hymenaea Courbaril* und anderen Arten in Südamerika. Ostafrikanischer Copal vermutlich von *Trachylobium*-Arten. Beide zu Lacken. — ○ Tamarindenmus, Pulpa Tamarindorum, Fruchtmus von *Tamarindus indica* (Fig. 328) im trop. Afrika; dort, in Ost- und Westindien kult. Enthält Pflanzensäuren und Zucker. Abführmittel. — ○ Alexandriner Senneblätter, *Folia Sennae Alexandrinae*, von *Cassia acutifolia* im trop. Afrika; Tinnevely-Senneblätter von *C. angustifolia* in Ostafrika, Arabien, in Ostindien kult. In den Tripolis-Senneblättern finden sich neben Blättern der erstgenannten Art solche von *C. obovata*. Best.: Cathartinsäure, Chrysophansäure, Sennacrol, Sennapikrin, Cathartomannit. Abführmittel. Auch kommen die Hülsen als gesonderte Droge in den Handel. — Röhrenkassienfrüchte, Fruct. Cassiae Fistulae von *C. fistula*, im trop. Afrika, in Ägypten, Ostindien, Amerika kult. Best.: Zucker, Gerbstoffe. Das Mark Abführmittel. — Johannisbrot, Siliqua dulcis, die Hülsen von *Ceratonia Siliqua* (Fig. 327) im Mittelmeergebiete, kult. Best.: Zucker, Buttersäure. Gegen Husten, Nahrungsmittel. — ○ Peru-Ratanhiawurzel, Radix Ratanhiae, von *Krameria triandra* in Peru, Bolivia. Best.: Ratanhiagerbsäure, Ratanhiarot. Adstringierendes Mittel. Die Para-Ratanhiawurzel stammt von *K. argentea* in Brasilien, die Sabanilla-Ratanhiawurzel von *K. Ixina* var. *granatensis*, die Texas-Ratanhiawurzel von *K. secundiflora*. — Fernambukholz von *Caesalpinia echinata* und *C. brasiliensis* im trop. Amerika. — Sappanholz von *C. Sappan* im trop. Asien. Enthält Brasilin. — Campeche-Blauholz von *Haematoxylon campechianum* in Mittelamerika, auch kult. Enthält Haematoxylin und Haematein. Alle 3 Farbhölzer. — ○ Tolubalsam, Balsamum tolutanum, von *Myroxylon Toluifera* in Venezuela und Neu-Granada. Best.: Tolen, Vanillin, Zimmt- und Benzoësäure. Verw. gegen Katarrhe, auch Geschmacks corrigens, Parfüm. — ○ Perubalsam, Balsamum peruvianum, von *Myroxylon Pereguae* in Mittelamerika (S. Salvador). Durch Lockerung der Rinde und Anschwellen gewonnen. Best.: Cinnamein, Styracin, Zimmt- und Benzoësäure. Verw. als antiparasitäres und Wundmittel. Der Balsam aus den Früchten ist als weißer Perubalsam, Balsamum indicum album im Handel. — Stinkstrauchsamensamen, Semen Anagyridis, von *Anagyris foetida* im Mittelmeergebiet und in Ostindien. Best.: fettes Öl, Anagyrin, Anagyrinsäure. Brechmittel. — Sunnfaser von *Crotalaria iuncea*, und *C. retusa*,

Südasiën, viel kult. Zu Gespinsten. — Lupinen, *Lupinus*-Arten, als Futterpflanzen gebaut, die Samen entbittert und geröstet, namentlich von *L. angustifolius*, als Kaffeesurrogat verwendet. — Spartiumfaser von *Spartium unceum* auch *S. monospermum* und *S. multiflorum* in Südeuropa. Zu Geweben. — O Hauhechelwurzel, Radix Ononidis, von *Ononis spinosa*. Best.: äth. Öl, Ononin, Ononid, Onocerin. Verw. als Diureticum. — O Bockshornsamensamen, Samen Faenugraeci, von *Trigonella Faenum graecum* im Mittelmeergebiet, auch in Deutschland kult. Best.: äth. und fettes Öl, Trigonellin, Schleim. Verw. als Tierheilmittel, zur Kräuterkäsebereitung, der Schleim auch technisch. — Luzerne, *Medicago*-Arten als Futterpflanzen gebaut, ebenso Kleearten, *Trifolium*, auch *Anthyllis* und *Lotus* sind Futterpflanzen. — O Steinklee, Herba Meliloti, von *Melilotus officinalis* (Fig. 337) und *M. macrorrhizus*. Best.: Cumarin, Cumarsäure, Melilotsäure. Verw. als Hustenmittel, zu Umschlägen. — Indigo von *Indigofera tinctoria* (Senegambien) und *I. Anil*, beide in den Tropen kult. Best.: Indigblau, Indigrot, Indigbraun, Indigleim. Färbemittel. — O Traganth, Tragacantha, von *Astragalus adscendens*, *A. leiocladus*, *A. brachycalyx*, *A. gummiifer*, *A. microcephalus*, *A. pycnocladus*, *A. stromatodes*, *A. kurdicus* und noch weiteren Arten in Vorderasien. Geschichtet blättriges, in Wasser quellendes Gummi, Zellreste und Stärke enthaltend. Verw. als Schleimstoff und Klebemittel. Andere *Astragalus*-Arten Persiens liefern Sarcocolla, Abführmittel. Von *A. adscendens* und *A. florulentus* wird die Gesengebin-Manna Persiens abgeleitet. — Spanisches Süßholz, Radix Liquiritiae hispanicae, von *Glycyrrhiza glabra*, namentlich in Spanien kult. 2 Sorten, die von Tortosa und Alicante. Best.: Glycyrrhizin, Zucker, Asparagin. Verw. als Hustenmittel, Süßstoff, zur Succusgewinnung (Lakritzen). O Das russische (mundierte) Süßholz von *G. glabra* var. *glandulifera* im östlicheren Europa, namentlich Wolgadelta. Best. und Verw. ebenso. Auch Deutschland (Bamberg), Frankreich, Kleinasien etc. liefern etwas Süßholz. — Serradella, *Ornithopus sativus*, als Futterpflanze gebaut, ebenso Esparsette, *Onobrychis sativa*. — Alhagi-Manna von *Alhagi Maurorum* in Vorderasien. Abführend. — Erdnüsse von *Arachis hypogaea*, in den Tropen kult. Samen zur Ölgewinnung, Preßrückstände zu Grütze, auch als Brotstoff, besonders aber Futtermittel. — Rotes Sandel- (Caliatur-) Holz, Lignum santalinum rubrum, von *Pterocarpus santalinus* in Ostindien. Best.: Santol, Santalin, Pterocarpin, Hemopteroocarpin. Zu Holzthee, Färbemittel. — Malabar-Kino von *Pterocarpus Marsupium* in Ostindien. Best.: Kinoin (Kinogersäure), Kinorot. Adstringierendes Mittel, zum Gerben und Färben. — Goapulver, Araroba, von *Andira Araroba* in Brasilien. Sammelt sich in Höhlungen des Stammes. Best.: (gereinigt O Chrysarobin), Chryso-phansäure, Bitterstoff. Gegen Hautkrankheiten. — T onco bohnen, Fabae Tonco (holländische) von *Dipteryx odorata*, (englische) kleine von *D. oppositifolia*; beide im trop. Amerika. Enthalten Cumarin. Verw. als Parfüm. — Kichererbsen von *Cicer arietinum* (Fig. 336), Wicken von *Vicia sativa* (Futterpflanze) und anderen, Pferdebohnen von *V. Faba*, Linsen von *Lens esculenta*, Platt-erbsen von *Lathyrus sativus* und *L. silvestris* (Futterpflanze), Erbsen von *Pisum sativum* (Fig. 334) und *P. arvense*, Sojabohnen von *Glycine Soja* in Ostasien, Bohnen von *Phaseolus vulgaris* (Fig. 335), *P. multiflorus*, *P. Mungo*, *P. Max*, *P. lunatus*, die letzteren 3 in den Tropen, ebenso *Vigna sinensis*, Erd-erbsen von *Vandzeia subterranea*, Dolichosbohnen von *D. Catjang* und *D. Lablab*, sowie Cajanuserbsen von *Cajanus indicus* werden in oft zahlreichen Varietäten und Formen weit verbreitet z. T. in Massen als Nahrungsmittel gebaut, auch die Canavaliasamen von *C. ensiformis* und *C. gladiata* werden gegessen und kult. — Die kopfgroßen rübenförmigen Wurzeln von *Pachyrrhizus tuberosus* (Antillen) und *P. angulatus* (Philippinen) dienen als Nahrungsmittel. — Pater-nostererbsen, Jequritysamen, von *Abrus precatorius* in den Tropen, meist scharlachrot mit schwarzem Auge, enthalten Jequrity-Albumose und Jequrity-Globulin. Verw. gegen Augenleiden. — Butea-Kino von *Butea frondosa*, Ost-indien, auch von *B. superba* und *B. parviflora*. Die Blüten zum Gelbfärben. — Calabarbohnen von *Physostigma venenosum* im trop. Westafrika enthalten Physostigmin, Calabarin, Eseridin. Zur Alkaloidgewinnung (Augenmittel).

Linaceae: O Leinsamen, Samen Lini, von *Linum usitatissimum* (Fig. 342). Überall kult. Best.: fettes Öl, Schleim. Verw. gegen Katarrhe, zu Umschlägen, zur Ölgewinnung; deren Rückstände Leinkuchen, Placenta seminis Lini, zu Kataplasmen, Futtermittel. Die Faser, Flachs, wichtig zu Gespinsten.

Erythroxylaceae: Cocablätter, *Folia Coca*, von *Erythroxylon Coca* in Südamerika. Die bolivianischen *C.* von *E. bolivianum*, die javanischen von *E. Coca* var. *Spruceanum*, die peruanischen von *E. Coca* var. *novogranatense*. Best.: äth. Öl, Cocain, Cinnamylcocain, Cocamin und Isococamin; in der Java-sorte auch Benzoylpseudotropin. Anregungsmittel, zur Cocaïndarstellung.

Zygophyllaceae: O Guajakholz, Franzosen-, Pockholz, *Lignum Guajaci*, von *Guajacum officinale* und *G. sanctum* im trop. Amerika. Best.: Harz. Verw. als Blutreinigungsmittel, zu Holzthee, gegen Reifsen; technisch. Das Harz, *Resina Guajaci* in Körnern oder Massen ist tiefgrün, dient zu Guajak-tinktur und als Blutreinigungsmittel. — Burra-Gokeroo-Früchte von *Tribulus terrestris* im Mittelmeergebiete und Ostindien. Best.: fettes Öl und ein Alkaloid. Tonisch-diuretisches Mittel. — Hoormulsamen, *Semen Harmalae*, von *Peganum Harmala* im östlichen Mittelmeergebiete. Nerven- und Färbemittel (türkisch Rot).

Rutaceae: Rautenkraut, *Herba Rutae*, von *Ruta graveolens*, bei uns kult. Best.: äth. Öl und Rutin (Quercitrin?). Hautreizmittel, Gewürz. *R. montana* im Mittelmeergebiete wird ebenso gebraucht. — Diptamwurzel, *Radix Dictamni albi*, von *Dictamnus albus*. Best.: äth. Öl, Bitterstoff. Galt als Specificum gegen Epilepsie. — O Jaborandiblätter, *Folia Jaborandi*, von *Pilocarpus Jaborandi*, auch *P. pennatifolius* und *P. Selloanus* in Brasilien. Best.: äth. Öl, Pilocarpin, Jaborin (Jaboridin?). Schweißstrebendes Mittel. — Angusturarinde, *Cortex Angusturae*, von *Cusparia trifoliata* im nördlichen Südamerika. Best.: äth. Öl, Angusturin, Galipin, Galipidin, Cusparin, Cusparidin. Verw. als Fieber- und Bittermittel. — Bukkoblätter, *Folia Bucco*, breite von *Barosma crenulata*, *B. crenata* und *B. betulina*, lange von *B. serratifolia* und *Empleurum serrulatum*, sämtlich in Südafrika. Best.: äth. Öl, Diosmin. Gegen Krankheiten der Blase und Harnröhre, Diureticum. — *Cortex Zanthoxyli*, von *Zanthoxylum fraxineum* und *Z. carolinianum* in Nordamerika. Best.: äth. Öl, Zanthoxylin, Berberin. Verw. gegen Rheuma, Hautkrankheiten. — Roseaholz von *Amyris balsamifera*, Antillen, Guiana. Andere Arten geben elemiartige Harze, insbesondere wird von *A. Plumieri* ein Elemi abgeleitet. — Lopezwurzel, *Radix Toddaliae*, von *Toddalia aculeata* im trop. Asien, auf Mauritius. Best.: äth. Öl, Harz. Verw. als tonisches und Fiebermittel. — *Cortex Pteleae radice* von *Ptelea trifoliata* in Nordamerika. Best.: äth. Öl, Berberin. Verw. gegen Dyspepsie und Fieber. — *Aegle Marmelos* mit wohl-schmeckenden Früchten. — Citronen (Limonen) von *Citrus medica*, Pommel-musen von *C. decumana*, Pomeranzen von *C. Aurantium* (Fig. 343) var. *Bigaradia*, var. *dulcis*, Apfelsinen (Orangen), Mandarinen von *C. nobilis* sämtlich als Obst kult. im Mittelmeergebiete etc. O *Cortex Citri fructus*, Citronen-schale, enthält äth. Öl und Hesperidin, als Gewürz verwendet. Die O *Cortex Aurantii fructus*, Pomeranzenschale, enthält neben äth. Öl und Hesperidin noch Aurantiamarin, Aurantiamar- und Hesperidinsäure. Aromatisches Bittermittel. Ebenso werden die O unreifen Pomeranzen, *Fructus Aurantii immaturi*, verwendet. Die Apfelsinenschale dient als Gewürz und zur Apfelsinens-essenz. Aus den Früchten von *C. Bergamia*, Bergamotten, wird das *Oleum Bergamottae*, Bergamottöl, gewonnen. Parfüm.

Simarubaceae: O Surinam-Quassiaholz, *Lign. Quassiae surinamense*, von *Quassia amara* im trop. Amerika. Enthält Quassiin. Bittermittel, Hopfen-surrogat, Fliegengift. O Jamaika-Quassienholz, *Lign. Quassiae jamaicense*, von *Picrostena excelsa* auf den Antillen (Jamaica) Enthält Picasmin. Verw. wie die der vorigen Sorte. — Ruhrrinde, *Cortex Simarubae*, von *Simaruba officinalis* in Brasilien. Best.: Quassiin. Verw. gegen Ruhr. — Cedronsamen, *Sem. Simabae*, von *Simaba Cedron* im trop. Amerika. Ent-halten fettes Öl, Cedrin, Cedronin. Tonisches Mittel (auch gegen Schlangenbiß).

Burseraceae: O Myrrhe, Myrrha, von *Commiphora abyssinica*, *C. Schim-peri* und wohl noch einigen weiteren Arten in Arabien und dem Somallande. Enthält äth. Öl, Harz, Gummi, Bitterstoff. Verw. als tonisches Mittel, gegen Zahnleiden. — Mekkabalsam von *Commiphora Opobalsamum* in den Küsten-ländern des Roten Meeres. Kosmetikum, Räuchermittel. — Weihrauch, Oli-banum, von *Boswellia Carteri* im Somallande, Socotra. — Amerikanisches

Elemi z. T. von *Bursera gummifera* in Westindien und anderen Arten. Best.: äth. Öl, Harz.

Meliaceae: Cortex Cedrelae von *Cedrela febrifuga*. Fiebermittel. Süd-asien. — Mahagoniholz von *Swietenia Mahagoni*, Westindien. — Mafurra-samen von *Trichilia emetica*, Ostafrika. Enthalten fettes Öl. Zur Ölgewinnung. — Cortex Azadirachtae von *Melia Azadirachta*. Enthält Margosin, Harz. Fieber-, Wurmmittel. — Crabsamen von *Carapa guianensis* in Guyana zur Fettgewinnung.

Polygalaceae: Kreuzkraut, Herba Polygalae, von *Polygala amara*. Best.: äth. Öl, Saponin, Polygalasäure. Gegen Lungenleiden — O Senegawurzel, Radix Senegae, von *Polygala Senega* in Nordamerika. Best.: Senegin, Polygalasäure, äth. und fettes Öl. Expektorans, gegen Influenza.

Euphorbiaceae: Graue Myrobalanen, Myrobalani Emblicae, von *Phyllanthus Emblica* in Ostindien. Best.: Gerbstoffe, Harz. Gerb- und Färbematerial. — O Cascarillrinde, Cortex Cascarillae, von *Croton Eluteria* in Westindien (Bahamainseln); eine andere Sorte von *C. Cascarilla*. Enthält äth. Öl, Cascarillin. Aromat. Bittermittel. Kopalchirinde, Cortex Copalchi, von *Croton niveus* im trop. Amerika. Best.: äth. Öl, Copalchin. Fiebermittel; Verwechslung der Cascarillrinde. — Purgierkörner, Samen Tiglii, von *Croton Tiglium* im trop. Asien. Best.: fettes Öl (Crotonol- und Tiglinsäure). Verw. als Drasticum, Hautreizmittel, zur Ölgewinnung. — Gummilack durch den Stich der Lackschildlaus, Coccus Lacca, an den Zweigen von *C. lacciferum* erzeugt. — O Kamala, Drüsen der Früchte von *Mallotus philippinensis* in Süd-asien. Best.: Rottlerin, Harz, Rottlerarot. Verw. als Bandwurmmittel u. zum Rotfärben. — Ricinusbohnen, Sem. Ricini, von *R. communis* (Fig. 348) aus Afrika, in wärmeren Gegenden viel kult. Best.: fettes Öl, Ricin, Ricinin. — Kerzennüsse, Sem. Aleuritidis, von *Aleuritis triloba*. Enthält fettes Öl und ein Toxalbumin. — Curcasbohnen, Sem. Curcadi, von *Jatropha Curcas* im trop. Amerika, auch kult. Alle 3 letztgenannten Samen zur Gewinnung des abführenden, auch technisch benutzten Öles. — Para-Kautschuk, getrockneter Milchsafte von *Hevea brasiliensis* und *H. guianensis*. Geschätzteste Sorte des Handels. — Ceara-Kautschuk von *Manihot Glaziovii* in Brasilien, in Süd-asien und Afrika kult. — Maniok, Cassave, von *Manihot utilisissima* in Brasilien, in den Tropen viel kult. Die stärkereichen Knollen wichtiges Nahrungsmittel, zur Stärkegewinnung. — Stillingiawurzel von *Stillingia sylvatica* im südlichen Nordamerika als Mittel gegen Hautkrankheiten benutzt. — Columbisches Kautschuk stammt z. T. von *Sapium biglandulosum*. *S. sebiferum* liefert im Überzuge der Samen den chinesischen Talg zur Kerzenfabrikation. — Manschinell-Pfeilgift von *Hippomane Mancinella* in Mittelamerika. — O Euphorbium, der eingetrocknete Milchsafte von *Euphorbia resinifera* in Marokko. Best.: Euphorbin, Euphorbon (Harze), Gummi und Kautschuk. Hautreizmittel und Drasticum. — Buxbaumholz von *Buxus sempervirens* zu Schnitzarbeiten und Geräten sehr geschätzt.

Anacardiaceae: Mangopflaumen von *Mangifera indica*, Obstpflanze der Tropen. — Westindische Elephantenläuse, von *Anacardium occidentale* im trop. Amerika, auch kult. Die verdickten Fruchtsstiele und die Samen essbar. Die Fruchtschale enthält Cardol und Anacardsäure. Verw. als Hautreiz- und Färbemittel, zu Tinte. Die Stämme liefern das Acajou-Gummi. — Ostindische Elephantenläuse von *Semecarpus Anacardium* in Ostindien. Best. und Verw. ebenso. — Pistazien, Samen von *Pistacia vera*, im Mittelmeergebiet kult., sind öfreich, dienen zu Confitüren und als Gewürz. Die Pistazien-Gallen stammen von *P. Terebinthus*. — Mastix, Harzthränen von *Pistacia Lentiscus* var. *Chia*, auf Chios kult. Enthält äth. Öl, Harz und Bitterstoff. Verw. zum Kauen, Räuchern, zu Zahnkitt, Lacken und Pflastern. Der amerikanische Mastix stammt von dem Pfefferstrauche Brasiliens *Schinus Molle*. — Sumachblätter von *Rhus coriaria* und anderen Arten, zum Gerben. — Japanischer Lack von *Rh. vernicifera* und *Rh. succedanea* in Japan, neuerdings auch versuchsweise in Deutschland kult. Die Früchte der letzteren Art geben das Japan-Wachs, Cera japonica. — Giftsumachblätter, Folia Toxicodendri, von *Rh. Toxicodendron*, gegen Hautkrankheiten und als Nervenmittel. Sie enthalten Toxicodendrin und Toxicodendronsäure. — Kat-Thee von *Catha edulis* in Abyssinien, Arabien, Ostafrika. Genußmittel.

Aquifoliaceae: Maté, Paraguay-Thee von *Ilex paraguayensis*, *I. gigan-*

tea, *I. Humboldtiana*, *I. ovalifolia* und anderen Arten in Südbrasilien und Paraguay. Best.: äth. Öl, Coffein, Gerbstoffe. Genußmittel.

Aceraceae: Ahornzucker von *Acer saccharinum* in Nordamerika.

Hippocastanaceae: Rofskastanien von *Aesculus Hippocastanum*, bei uns kult., Futtermittel, zum Waschen; entbittert auch zu Brot empfohlen. Sie enthalten Aesculin, Aesculetin, Saponin, Aescin und Propaescinsäure. Die Blätter, Folia Hippocastani, dienen als Fiebermittel.

Sapindaceae: Guarana, aus den Samen von *Paullinia sorbilis* in Südamerika bereitete Paste, meist in Stangenform. Ist coffeinreich. Verw. gegen Kopfschmerz, auch als Genußmittel. — Seifennüsse von *Sapindus Saponaria* (trop. Amerika), *S. trifoliata* und anderen Arten. Sie sind saponinreich, dienen zum Waschen, auch zur Saponindarstellung. — Macassar-Öl von *Schleichera trijuga* in Ostindien mit adstringierender Rinde. — Zwillingspflaumen von *Litchi chinensis* in Südostasien. Geschätztes Obst.

Rhamnaceae: Jujuben, Früchte von *Zizyphus vulgaris* (Mittelmeergebiet), *Z. Lotus* (Nordafrika) und *Z. Juguba* (Südostasien). Zu Hustenmitteln, eßbar. — O Kreuzdornbeeren, Fructus Rhamni catharticae (Baccae Spinæ cervinae) von *Rhamnus cathartica* (Fig. 357). Best.: Rhamnin, Rhamnetin, Rhamnocathartin, Frangulin, Gerbstoffe. Verw. als abführendes Mittel; mit den Früchten noch anderer Arten wie *Rh. tinctoria*, *Rh. infectoria*, zu Saftgrün. — O Faulbaumrinde, Cortex Frangulae, von *Rhamnus Frangula* (Fig. 358). Enthält Emodin, Frangulin, Frangulasäure und Avornin. Erst nach längerer Lagerung arzneilich zu verwenden. Abführmittel, die Kohle zu Schiefspulver. — Cascara sagrada von *Rhamnus Purshiana* und *Rh. californica* in Nordamerika. Ersetzt arzneilich die Faulbaumrinde.

Vitaceae: Wein von *Vitis vinifera* (Fig. 359), *V. Labrusca* und anderen Arten mit zahllosen Kulturformen.

Elaeocarpaceae: Maquibeeren von *Aristotelia Maqui* in Chile zum Färben, besonders des Weines.

Tiliaceae: O Lindenblüten, Flores Tiliae, von *Tilia ulmifolia* (Fig. 360) (Winterlinde) und *T. platyphyllos* (Sommerlinde). Best.: äth. Öl und Schleim. Verw. gegen Katarrhe, auch als beruhigendes Mittel. Die Samen sind öereich. Bast technisch verwertbar. — Jute von *Corchorus olitorius* und *C. capsularis*, in den Tropen kult. Vielbenutzte Faser.

Malvaceae: Stockrosen, Flores Malvae arboreae, von *Althaea rosea*, Südosteuropa, bei uns kult. Best.: Schleim, Farbstoff. Verw. als einhüllendes und Färbemittel. — O Eibischwurzel, Radix Althaeae, von *A. officinalis* (Fig. 362). In Mitteleuropa kult. Enthält Schleim, Zucker, Asparagin. Verw. als einhüllendes Mittel. Ebenso werden die O Eibischblätter, Folia Althaeae, und -Blüten benutzt. — O Malvenblätter, Folia Malvae, von *Malva silvestris* (Fig. 363) und *M. vulgaris*. Sie enthalten Schleim und dienen als einhüllendes Mittel sowie zu erweichenden Kräutern; ebenso die O Malvenblüten von *M. silvestris*. — O Baumwolle, Gossypium, aus den Fruchtkapseln von *Gossypium herbaceum* (Fig. 361), *G. arboreum*, *G. barbadense* etc. Höchstwichtige Gespinnstfaser. Auch zahlreiche *Hibiscus*- sowie *Abelmoschus*-Arten liefern brauchbare Fasern, so den Gambobanf (besonders von *H. cannabinus*). — Sida faser von *Sida retusa* und weiteren Arten in Südostasien und Indien.

Bombaceae: Der Bast des Affenbrotbaumes *Adansonia digitata* (Afrika) wird technisch verwendet, ebenso die Wolle der Wollbäume: *Bombax*-Arten, *Ceiba pentandra* und *Ochroma lagopus* als Polstermaterial.

Sterculiaceae: Kakao, die Samen von *Theobroma Cacao* aus dem trop. Amerika, in allen Tropenländern kult. Best.: Fett, Theobromin, Coffein. Verw. geröstet zu Chocolate, beliebtes Genuß- und Nahrungsmittel, und zur Ölge- winnung. — Kola-. Gurunüsse, die Samen von *Cola acuminata* und anderen Arten des trop. Afrika. Best.: Coffein, Theobromin, Kolanin, Kolarot, Fett. Verw. gegen Kopfschmerz und Diarrhöe; auch anregendes Genußmittel.

Theaceae: Thee, junge geröstete Blätter von *Thea chinensis*, besonders in Südostasien kult. Je nach der Bereitung als schwarzer und grüner Thee unterschieden. Enthält äth. Öl, Coffein, Theophyllin, Gerbstoffe. Genußmittel.

Guttiferae: Ceylanisches Eisenholz von *Mesua ferrea*. — Takamahac, Marienbalsam, von *Calophyllum Inophyllum* und *C. Tacamahaca*. Zu Pflastern und Salben, Räuchermittel. — O Gummigutt, Gutti, von *Garcinia Morella* in Südostasien, aus Einschnitten gewonnen und in Bambusröhren gesammelt. Es enthält Cambogiasäure. Verw. als Drasticum und Färbemittel. — Pflanzenbutter aus den Früchten von *Pentadesma butyracea* in Sierra Leone.

Dipterocarpaceae: Borneokampfer, aus *Dryobalanops Camphora* auf Sumatra und Borneo gewonnenes Stearopten. — Dammarharz, Resina Dammar, kommt auch von *Hopea micrantha* und *H. splendida* in Südasiens, vergl. S. 299. — Indischer Kopal stammt z. T. von *Vateria indica*. Zu Lacken. — Gurjunsbalsam, Wood oil, liefern *Dipterocarpus alatus*, *D. angustifolius*, *D. gracilis*, *D. hispidus*, *D. incanus*, *D. litoralis*, *D. retusus*, *D. trinervis*, *D. turbinatus* und *D. zeylanicus*; vielfach als Firnis sowie als Ersatz- (bez. Verfälschungs-) mittel des Copaivabalsams gebraucht.

Cistaceae: Ladanum, Harzsaft von *Cistus creticus*, *C. ladaniferus* und *C. cyprus* in Südeuropa, besonders auf Kreta gesammelt; früher viel benutzt.

Bixaceae: Orlean, Anatto, aus der fleischigen roten Samenschale von *Bixa Orellana* dargestellt, in den Tropen kult. Best.: Bixin. Zum Färben.

Canellaceae: Cortex Canellae albae, weißer Zimmt von *Canella alba* in Westindien. Enthält äth. Öl, Canellin, Bitterstoff. Aromatisches Mittel, Gewürz.

Violaceae: O Stiefmütterchen, Herba Violae tricoloris, von *V. tricolor* (Fig. 367). Best.: Violin, Violaquercitrin, Salicylsäure. Verw. als Abführmittel, gegen Hautkrankheiten. — Veilchen, Blüten von *Viola odorata*, zu Veilchensaft. — Weiße Brechwurzel, Rad. Ipecacuanhae albae, von *Jonidium Ipecacuanha* in Brasilien. Best.: Emetin, Inulin, Salicylsäure.

Turneraceae: Herba Damianae von *Turnera aphrodisiaca* und *T. diffusa* in Mejiko. Sie enthalten äth. Öl. Anregendes Mittel für Magen und Unterleib.

Passifloraceae: Grenadillas, Früchte von *Passiflora edulis* und anderen trop. Arten. Geschätztes Obst.

Caricaceae: Papaya-Milchsaft von *Carica Papaya*, enthält Papain, ein peptisches Ferment. Früchte eßbar.

Cactaceae: Indische Feigen, Früchte des Feigenkaktus, *Opuntia Ficus indica* u. *O. coccinellifera* (Fig. 368), eßbar. Auf ihnen wird Coccus cacti, die Cochenille-Schildlaus, gezogen, die als „Cochenillekörner“, Coccionella, in den Handel kommt. Letztere zur Carmindarstellung.

Thymelaeaceae: Aloëholz von *Aquilaria Agallochum* (Adlerholz) in Südostasien. Zum Räuchern. — Seidelbast-, Kellerhalsrinde, Cortex Mezerei, von *Daphne Mezereum* (Fig. 369) und *D. laureola*. Best.: Daphnin, Mezerein-säure. Verw. als Hautreizmittel, gegen Hautkrankheiten.

Lythraceae: Henna, das Kraut von *Lawsonia inermis* in Nordafrika bis Ostindien. Zum Färben, speciell auch der Nägel.

Punicaceae: O Granatrinde, Cortex Granati, von *Punica Granatum*, im Mittelmeergebiet kult. Die Wurzelrinde ist geschätzter. Best.: Pelletierin, Methyl-, Pseudo- und Isopelletierin sowie Granatgerbsäure. Bandwurmmittel. Die Granatapfelschalen wurden früher als adstringierendes Mittel gegen Diarrhöe verwendet, auch Gerbmaterial.

Lecythidaceae: Paranüsse, ölige, eßbare Samen von *Bertholletia excelsa* und *B. nobilis* in Südamerika.

Rhizophoraceae: Mangroverinde, von *Rhizophora Mangle*, *R. mucronata* und *R. conjugata*, in den Tropen. Zum Gerben.

Myrtaceae: Guajaven, Früchte von *Psidium Guajava* sowie anderen trop. Arten als Obst. — Piment, Nelkenpfeffer, englisch Gewürz, die unreifen Früchte von *Pimenta officinalis* (Fig. 371) in Westindien und Mejiko. Best.: äth. Öl. Gewürz. — Bayblätter von *Pimenta acris* in Westindien. Das daraus gewonnene äth. Öl zu kosmetischen Präparaten (Bayrum). — O Gewürznelken, Caryophylli, Blütenknospen von *Eugenia caryophyllata*, Molukken, in vielen Tropenländern kult. Best.: äth. Öl, Eugenin, Caryophyllin. Gewürz,

aromatisches (auch antiseptisches) Mittel. — Kajeputöl von *Melaleuca Leucadendron* (var. *minor*) von den Molukken (Borneo). Gegen Zahnschmerz, Rheuma. — Eucalyptus-Kino von *Eucalyptus resinifera* in Australien. *E. globulus* und andere Arten liefern das Eucalyptusöl. *E. globulus* (Fieberbaum) ist in allen subtrop. Gebieten namentlich zur Entsepfung angepflanzt.

Combretaceae: Myrobalanen von *Terminalia Bellerica* (runde M.), *T. Chebula* (braune M.) und *T. citrina* (gelbe M.) in Ostindien. Gerbmateriale, früher auch arzneilich verwendet, vergl. S. 311.

Oenotheraceae: Wassernüsse von *Trapa natans* und anderen Arten. Zu Rosenkränzen, Samen essbar.

Araliaceae: Ginsengwurzel von *Aralia Ginseng*, bei den Chinesen berühmtes Heilmittel. Im Handel dafür meist der amerikanische Ginseng von *A. quinquefolia*. — Reispapier in China aus dem Marke von *Fatsia papyrifera* (Formosa) hergestellt.

Umbelliferae: Wassernabelkraut von *Hydrocotyle asiatica*. Enthält Vellarin. Tonisches Mittel. — Sanikelkraut von *Sanicula europaea*. Enthält einen Bitterstoff. Volksmittel. — Schierling von *Conium maculatum* (Fig. 394) enthält Coniin, Methylconiin und Conydrin. Das Kraut, Herba Conii Nervenmittel, geg. Hustenreiz. — Sellerie, Knollen v. *Peucedanum graveolens* (Fig. 379). Küchengewächs. — ◯ Kümmel, Fructus Carvi, von *Carum Carvi* (Fig. 388) viel kult. Best.: äth. Öl. Gewürz, Carminativum. Der römische Kümmel stammt von *Cuminum Cuminum* im Mittelmeergebiete. — Petersilie, das Kraut von *Carum Petroselinum* (Fig. 380). Gewürz. Früchte und Wurzeln früher auch arzneilich verwendet. — ◯ Anis, Fructus Anisi, Früchte von *Pimpinella Anisum*. Best.: äth. Öl. Gewürz, aromatisches und expektorierendes Mittel. — ◯ Bibernellwurzel, Radix Pimpinellae, von *Pimpinella Saxifraga* (Fig. 389) und *P. magna*. Best.: äth. Öl, Pimpinellin, Benzoësäure. Gegen Heiserkeit. — Kerbel, Herba Cerefolii, von *Anthriscus Cerefolium* (Fig. 391). Best.: äth. Öl. Küchengewürz. — ◯ Fenchel, Fructus Foeniculi, von *Foeniculum vulgare*, in Ostindien auch von *F. Panmorium*. *F. dulce* liefert in Südfrankreich den römischen Fenchel. Alle drei enthalten äth. und fettes Öl, sie sind als Gewürz und Carminativa in Gebrauch. — Wasserfenchel, Fructus Phellandrii, von *Oenanthe Phellandrium*. Arzneilich verwendet. — ◯ Liebstöckelwurzel, Radix Levistici, von *Levisticum officinale*, in Mitteleuropa kult. Best.: äth. Öl, Harz, Angelika- und Äpfelsäure. Verw. als aromatisches und diuretisches Mittel. — ◯ Angelika- (Engel-) wurzel, Radix Angelicae, von *Archangelica officinalis*, in Thüringen kult. Best.: äth. Öl, Harz, Angelikasäure, Hydrocarotin. Aromatisches und Nervenmittel. In Nordamerika wird dafür *A. atropurpurea* angewendet. — Die Früchte von *Angelica silvestris* (Fig. 483) dienten ehemals gegen Ungeziefer. — ◯ Stinkasant, Asa foetida, von *Ferula (Peucedanum) Scordosma* und *F. Narthex*, angeblich auch *F. Asa foetida* in Vorderasien. Die Körner- oder Mandelsorten sind auch bei den Umbelliferen-Gummiharzen vorzuziehen. Best.: äth. Öl, Harz, Gummi, Ferulasäure. Nervenmittel, zu Pflastern. — ◯ Galbanum von *F. galbaniflua (P. galbanifluum)* und *F. rubricaulis* in Persien. Best.: äth. Öl, Harz, Gummi. Zu Pflastern, auch innerlich angewendet. — ◯ Ammoniacum, von *Dorema (Peucedanum) Ammoniacum* in Persien. Best.: äth. Öl, Harz, Gummi. Zu Pflastern, gegen Katarrhe. Afrikanisches Ammoniacum von *P. commune* in Nordafrika (Marokko). Auch Räuchermittel. — Meisterwurzel, Rhiz. Imperatoriae, von *Peucedanum (Imperatoria) Ostruthium*. Best.: äth. Öl, Ostruthin, Imperatorin (?). Aromaticum. — Dill von *Peucedanum (Anethum) graveolens*. Enthält äth. Öl. Verw. als Carminativum und Gewürz, als letzteres besonders das Kraut. In Ostindien wird Dill auch von *P. Sowa* gesammelt. — Pastinakwurzel von *Peucedanum (Pastinaca) sativum*. — Koriander, die Früchte von *Coriandrum sativum* (Fig. 395), enthalten ein erst in der getrockneten Droge angenehmes äth. Öl. Carminativum und Gewürz. — Mohrrüben von *Daucus Carota* (Fig. 387) dienen als Nahrungsmittel und zum Färben, die Früchte wurden früher arzneilich verwendet.

Ericaceae: Sumpfpflanzblätter von *Ledum palustre*. Best.: äth. Öl, Ericolin, Leditansäure. Gegen Motten, zu Bädern, auch innerlich. — Sibirische Alpenrosenblätter von *Rhododendron chrysanthum*. Best.: äth. Öl, Ericolin. Gegen Rheuma, Gicht. — Wintergrünblätter von *Gaultheria procumbens* in Nordamerika (canadischer Thee). Best.: äth. Öl, Ericolin Salicyl-

säure. Arznei- und Genufsmittel, zur Öldarstellung. — ○ Bärentraubenblätter, Folia Uvae Ursi, von *Arctostaphylos Uva ursi* (Fig. 402). Enthalten äth. Öl, Arbutin, Methylarbutin, Ericolin, Gerbstoffe. Gegen Blasenleiden. — Heidelbeeren, Baccae Myrtilli, von *Vaccinium Myrtillus* (Fig. 399). Gegen Diarrhöe, Nahrungsmittel, zum Färben. Die Blätter, Folia Myrtilli, gegen Zuckerkrankheit. Preiselbeeren von *V. Vitis idaea* (Fig. 400), Nahrungsmittel. — Haidekraut von *Calluna vulgaris* (Fig. 401). Best.: Ericolin, Ericin, Callutansäure. Früher gegen Blasensteine.

Primulaceae: Gauchheilkraut von *Anagallis arvensis* (Fig. 406). Best.: Bitterstoff, Saponin. Volksmittel.

Sapotaceae: ○ Guttapercha von *Palaquium (Isonandra) Gutta* (Fig. 408), *P. borneense*, *P. oblongifolium*, *P. Treubii* und *Payena Leerii*; Hinterindien und Sundainseln. Best.: Neben der reinen „Gutta“ sind Fluavil, Alban und Guttan darin nachzuweisen. Ist roh (G. cruda), gereinigt (G. depurata), rein (G. alba), ausgewalzt (G.-papier, Percha lamellata) und gehärtet im Handel. Verw. zu Kitt, Geräten, als Isoliermaterial etc. — Buttersamen von *Illippe butyracea*, Ostindien, zur Ölgewinnung. — Scheabutter aus den Samen von *Butyrospermum Parkii* im trop. Afrika. — Sternäpfel von *Chrysophyllum*-Arten, trop. Obst. — Balata-Gummi von *Mimusops Balata* in Guiana ist ein zwischen Kautschuk und Guttapercha stehendes Produkt.

Ebenaceae: Ebenholz von *Diospyros Ebenum* und anderen Arten in Ostindien. *D. Kaki* hat efsbare Früchte.

Styracaceae: ○ Benzoë von südasiatischen *Styrax*-Arten und zwar die Palembang- und Penang-B. von *St. Benzoin*, die Sumatra-B. vermutlich von *St. subdenticulata*, die Abstammung der feinsten Sorte, der Siam-B. ist noch nicht ermittelt. Die Sumatra und Penang-B. enthalten neben äth. Öle und Benzoesäure Zimmtsäure, die anderen Sorten nur Benzoësäure und Vanillin. Kosmetikum, Räuchermittel. *St. officinalis* lieferte früher den Styrax des Handels.

Oleaceae: ○ Manna aus Einschnitten erhaltener Zuckersaft von *Fraxinus Ornus* (Fig. 409) im Mittelmeergebiete. Am besten ist die M. in Röhren, demnächst der sog. Thränenbruch. Best.: Mannit, Zucker, Schleim. Abführender Süßstoff. Oliven von *Olea europaea* im Mittelmeergebiete. Aus ihnen wird das ○ Olivenöl, Oleum Olivarum, geprefst. — Jasminöl von *Jasminum officinale* und *J. Sambac*. — Indische Nachtblumen von *Nyctanthes arbor tristis* in Ostindien, enthalten äth. Öl und Farbstoffe. Zu Augengewässern, Färbemittel.

Loganiaceae: Gelbe Jasminwurzel von *Gelsemium sempervivens* in Nordamerika. Best.: Gelsemin (Gelseminin), Aesculin. Nerven- und Fiebermittel. — Spigeliakraut von *Spigelia marylandica*, *S. Anthelmia* im trop. Amerika. Best.: äth. Öl, Harz, Spigelin. Wurmmittel. — ○ Brechnüsse, Samen Strychni, von *Strychnos nux vomica* (Fig. 412) in Ostindien. Best.: Strychnin, Brucin, Loganin, Igasursäure. Gegen Lähmungen, Verdauungsschwäche. Die Rinde kam früher als Verwechslung der Angusturarinde vor. — Hoang-nan-Rinde von *St. malaccensis* ist als Bittermittel gebräuchlich. — Curare von südamerikanischen, sehr giftigen *Strychnos*-Arten; dagegen sind die Samen von *St. potatorum* in Ostindien, zum Klären von Wasser verwendet, ganz unschädlich. — Schlangenhholz von *St. Colubrina* in Ostindien. Gegen Schlangenbisse.

Gentianaceae: ○ Tausendgüldenkraut, Herba Centaurii minoris, von *Erythraea Centaurium* (Fig. 414). Enthält äth. Öl, Erythrocentaurin. Fieber- und Bittermittel. — ○ Enzianwurzel, Radix Gentianae, von *Gentiana lutea*, auch von *G. pannonica*, *G. purpurea* und *G. punctata* in Mittel- und Südeuropa. Best.: Gentsin, Gentiopikrin, Zucker. Verw. als Bittermittel, zu Branntwein. Die Wurzel von *G. cruciata* diente gegen Fieber. — Amerikanische Colombowurzel von *Frasera carolinensis* in Nordamerika. Best.: Gentsin, Gentiopikrin. Tonisches Mittel. — ○ Bitterklee, Folia Trifolii fibrini von *Menyanthes trifoliata* (Fig. 415); enthält Menyanthin. Bittermittel.

Apocynaceae: Quebrachorinde von *Aspidosperma Quebracho* in Südamerika. Best.: Aspidospermin, Aspidospermatin, Aspidosamin, Quebrachin, Quebrachamin. Gegen Asthma. — Australische Fiebrerrinde von *Alstonia constricta*. Best.: äth. Öl, Alstonin, Alstonidin, Porphyrin. Verw. als Fiebermittel. — Ditarinde von *Alstonia scholaris* in Südasien. Best.: Ditaïn, Ditaïn, Ditaïn, Echitin, Echiteïn, Echitenin, Echicerin. Fiebermittel. — Alyxienrinde von

Alyxia aromatica auf den Sundainseln. Best.: Alyxiakampfer, Bitterstoff. Verw. als Krampf- und Magenmittel. — Thevetiasamen von *Thevetia nerifolia* im trop. Amerika. Best.: fettes Öl, Thevetin. Herzmittel. — Oleanderwurzel von *Nerium Oleander*. Herzmittel — ○ Strophanthussamen von *Strophanthus hispidus* und *St. Kombe* im trop. Afrika. Best.: fettes Öl, Strophanthin, Inein. Herzmittel, zu Iné-Pfeilgift. Auch die Strophanthussamen von der Insel Los und vom Sambesi enthalten Strophanthin. Die Haarschöpfe der Samen als vegetabilische Seide. — Conessirinde von *Holarrhena antidy-senterica*. Enthält Conessin. Gegen Dysenterie, Fiebermittel. Auch die Samen gegen Dysenterie, als Fieber- und Wurmmittel. — Indianische Hanfwurzel von *Apocynum cannabinum* in Nordamerika. Best.: Apocynin, Apocynein. Diuretisches und Herzmittel. — Lianen-Kautschuk von *Landolphia florida*, *L. ovariensis*, *L. Kirkii*, *L. petersiana* und anderen Arten im trop. Afrika. — Wabajo-Pfeilgift von *Acofanthera Schimperii*, *A. Ouabaio* und *A. Deflersii* in Ostafrika, Arabien. Enthält Ouabain. Herzmittel.

Asclepiadaceae: Schwalbenwurzel von *Vincetoxicum officinale*. Best.: äth. Öl, Asclepiadin. Brechmittel. — ○ Condurangorinde von *Marsdenia (Gonolobus) Condurango* in Ecuador, Peru. Enthält Condurangin und weitere Glukoside. Verw. gegen Magenkrebs. Andere *Marsdenia*- sowie *Asclepias*- und *Calotropis*-Arten liefern vegetabilische Seide. — Nannary-Wurzel, Radix Sarsaparillae orientalis, von *Hemidesmus indicus* in Ostindien. Blutreinigungsmittel.

Convolvulaceae: ○ Jalapenknollen, Tub. Jalapae, von *Ecogonium (Ipomaea) Purga* in Mejiko, auch kult. Best.: Convolvulin, Jalapin. Verw. als Abführmittel, zur Bereitung von Resina Jalapae. Tampicojalape stammt von *E. simulans*, Orizabajalape (Jalapenstengel) von *E. orizabense* — Bataten (süße Kartoffeln) von *Ipomaea Batatas* (Fig. 419) im trop. Amerika, viel kult. Nahrungsmittel. — Kaladanasamen von *Pharbitis Nil.* Abführmittel. — Scammonia-wurzel von *Convolvulus Scammonia* im östlichen Mittelmeergebiete. Best.: Jalapin. Abführmittel, zur Darstellung von Scammonium-Harz.

Boraginaceae: Schwarze Brustbeeren von *Cordia Myxa* in Ostindien, Ägypten. Enthalten Schleim. Gegen Husten und Heiserkeit. Liefert auch Rosenholz. — Hundszungenwurzel von *Cynoglossum officinale*. Enthält Schleim, Gerbstoffe. Gegen Husten, Diarrhöe. — Schwarzwurzel, Radix Consolidae, von *Symphytum officinale* (Fig. 423). Best.: Schleim, Gerbstoffe. Adstringierendes Mittel. — Boretsch von *Borago officinalis* aus Kleinasien, bei uns kult. Küchengewürz. — Lungenkraut von *Pulmonaria officinalis*. Best.: Schleim, Gerbstoffe. Gegen Lungenleiden. — Alkanna-wurzel von *Alkanna tinctoria* im Mittelmeergebiete, Ungarn. Enthält Alkannin. Verw. als adstringierendes Mittel und zum Färben. — Steinsamen von *Lithospermum officinale* und *L. arvense*. Best.: fettes Öl, Schleim, Gerbstoffe. Adstringierendes, diuretisches Mittel, gegen Steinleiden.

Verbenaceae: Teakholz von *Tectona grandis* in Ostindien, als Schiffsbauholz geschätzt. — Lippienkraut von *Lippia dulcis* var. *mexicana* in Mejiko, Centralamerika. Best.: äth. Öl, Lippiol. Hustenmittel. — Eisenkraut von *Verbena officinalis* (Fig. 425). Volksmittel.

Labiatae: Knoblauch-Gamander von *Teucrium Scordium*. Best.: äth. Öl, Scordiin. Gegen Motten, auch arzneilich. — Rosmarinblätter von *Rosmarinus officinalis*. Enthalten äth. Öl. Hautreizmittel, gegen Ungeziefer. — Schwarzes Andornkraut von *Ballota nigra*. Enthält äth. Öl und einen Bitterstoff. Krampf- und Wurmmittel. — Weiße Nesselblüten von *Lamium album*. Best.: Lamiin, Schleim. Blutreinigungsmittel. — Japan-, Ziestknollen von *Stachys affinis*, bei uns kult. Enthalten Stachyose. Nahrungsmittel. — Weißes Andornkraut von *Marrubium vulgare*. Best.: äth. Öl, Marrubiin. Gegen Lungenleiden. — Berufkraut von *Sideritis hirsuta* in Südeuropa. Best.: äth. Öl, Bitterstoff. Zu Bädern. — Katzenminze von *Nepeta citriodora*. Enthält äth. Öl. Volksmittel. — Gundermann, Herba Hederæ terrestris, von *Glechoma hederacea* (Fig. 433). Expektorierendes und Fiebermittel. — ○ Salbeiblätter von *Salvia officinalis* (Fig. 430), Mittelmeergebiet, bei uns kult. Best.: äth. Öl, Bitterstoff. Gegen Katarrhe, zu Gurgel- und Mundwässern. — ○ Melissenblätter, Folia Melissa, von *Melissa officinalis* im Mittelmeergebiet, bei uns kult. Enthält äth. Öl. Verw. als anregendes Mittel, als Parfüm. — Amerikanisches Poleykraut von *Hedeoma pulegioides* in

Nordamerika. Enthält äth. Öl. Verw. als anregendes, carminatives Mittel. — Yerba buena von *Micromeria Douglasii* in Südamerika. Tonisches, Fieber- und Wurmmittel. — Ysopkraut von *Hyssopus officinalis*. Enthält äth. Öl. Expektorans, zu Umschlägen. — Pfeffer-, Bohnenkraut von *Satureja hortensis*. Enthält äth. Öl. Gewürz, früher auch arzneilich verwendet. — Majoranakraut von *Origanum Majorana* und var. *Majoranoides* im Mittelmeergebiet, bei uns kult. Gewürz, gegen Schnupfen. — *Thymian*, Herba Thymi, von *Thymus vulgaris*. — Quendel, Herba Serpylli, von *Th. Serpyllum*. Beide enthalten äth. Öl und dienen zu aromatischen Kräuterspecies und Bädern. — Wolfsfußkraut von *Lycopus europaeus*. Best.: äth. Öl, Lycopin. Fiebermittel. In Nordamerika wird das Kraut von *L. virginicus* verwendet. — Pfefferminzblätter, Folia Menthae piperitae, von *Mentha piperita* (Fig. 429), in Deutschland, England, Nordamerika und Japan viel kult. Enthalten äth. Öl. Verw. als aromatisches, carminatives Mittel, gegen Kolik; zur Oldarstellung. Die ähnlich verwendete Krauseminze stammt von *M. silvestris* var. *crispa* (*M. viridis*), nur in Kultur. — Patchouliblätter von *Pogostemon Patchouly* in den Tropenländern kult. Verw. gegen Motten und namentlich als Parfüm, zur Ölgewinnung. — Lavendelblüten, Flores Lavandulae, von *Lavandula vera* (Fig. 428) im Mittelmeergebiet. Enthält äth. Öl. Verw. gegen Motten, zu Bädern, Parfüm. Das gleichfalls kultivierte Kraut von *L. Spica* dient zu Umschlägen und Bädern.

Solanaceae: — Belladonna-, Tollkirschenblätter, Folia Belladonnae (Fig. 437) von *Atropa Belladonna*. Best.: Atropin, Belladonnin, Hyoscyamin. Nerven- und Augenmittel. Auch die Wurzel dient als Narcoticum, sie enthält Atropin, Belladonnin, Chrysin und Leucotropasäure. — Bilsenkraut, Herba Hyoscyami, von *Hyoscyamus niger* (Fig. 440). Best.: Hyoscyamin, Hyoscin. Narcoticum, gegen Neuralgien, Hustenreiz. Die ähnlich verwendeten Samen enthalten Hyoscyamin, Hyoscin, Atropin, Hyoscerin, Hyoscyresin und Hyoscyplikrin. — Kaknabereen von *Withania coagulans* in Ostindien und Vorderasien verursachen durch ein Ferment das Gerinnen der Milch. Zur Käsebereitung. — Judenkirschen von *Physalis Alkekengi* enthalten Physalin. Sie wurden als diuretisches und Fiebermittel angewendet. — Spanischer Pfeffer, Paprika, Fructus Capsici, von *Capsicum annum* und *C. longum*; in wärmeren Ländern, auch dem südlicheren Europa viel kult. Best.: Capsaicin, Capsicumrot. Reizmittel, Gewürz. Die kleinen Chillies stammen von *C. frutescens*. — Tomaten, Früchte von *Solanum Lycopersicum* aus Peru, in zahlreichen Formen bei uns kult., essbar. — Eierfrüchte von *S. Melongena*, in den Tropen kult. als Obst. — Kartoffeln von *S. tuberosum*, Nahrungsmittel. — Bittersüßstengel von *S. Dulcamara*, enthalten Solanin und Dulcamarin. Gegen Hautkrankheiten, Wassersucht, Rheuma. — Alraunwurzel von *Mandragora officinarum* im Mittelmeergebiet, enthält Mandragorin. Zaubermittel. — Stechapfelblätter, Folia Stramonii, von *Datura Stramonium* (Fig. 438). Best.: Hyoscyamin, Atropin. Gegen Asthma, Nervenmittel. Ähnlich werden die Samen verwendet. — Tabakblätter, Folia Nicotianae, von *Nicotiana Tabacum* (Fig. 439). In allen Erdteilen kult. Best.: Nicotin, Nicotinsäure, Nicotianin. Verw. gegen Asthma, Kehlkopfkrämpfe, präpariert als Genufsmittel, zu letzterem Zwecke auch *N. rustica*. — Duboisiablätter von *Duboisia myoporoides* in Australien und Neu-Guinea enthalten Hyoscyamin. Nervenmittel, Narcoticum. — Pituryblätter von *Duboisia Hopwoodii* in Australien enthalten Piturin. Anregungsmittel.

Scrophulariaceae. — Wollblumen, Flores Verbasci, von *Verbascum thapsiforme* und *V. phlomoides*. Best.: äth. Öl, Schleim, Farbstoff. Zu Brustthee, gegen Asthma. Auch die Blätter dienen als Schleimmittel. — Leinkraut von *Linaria vulgaris*. Best.: Linarin, Linaracin, Linaresin, Linarosmin und Anthokirrin. Diuretisches und Abführmittel, gegen Hämorrhoiden. — Gnadenkraut von *Gratiola officinalis*. Best.: Gratiolin, Gratosolin, Gratiolacrin, Gratiololn, Gratiololnsäure. Abführmittel, gegen Gicht, Geschwülste. — Fingerhutblätter, Folia Digitalis, von *Digitalis purpurea* (Fig. 444). Best.: Digitalin, Digitalein, Digitin, Digitoxin, Digitonin, Digitalsäure etc. Herzmittel. — Augentrostkraut von *Euphrasia officinalis*, enthält äth. Öl. Zu Augenwässern, auch gegen Gelbsucht.

Bignoniaceae: Palisanderholz von *Jacaranda obtusifolia* in Südamerika. — Chica, roter Farbstoff der Blätter von *Bignonia Chica* in Südamerika.

Pedaliaceae: Sesam, weißer von *Sesamum indicum*, schwarzer von *S. orientale*. In wärmeren Ländern zur Ölgewinnung viel kult.

Plantaginaceae: Wegerichblätter von *Plantago maior*, *P. media* und *P. lanceolata*. Hustenmittel. — Flohsamen von *Plantago Psyllium*. Enthält viel Schleim. Verw. technisch, auch Volksmittel.

Rubiaceae: ○ Chinarinde, Cortex Chinae, die officinelle besonders von *Cinchona succirubra*, Königs-Ch. von *C. Calisaya*, gelbe Ch. von *C. cordifolia*, *C. lancifolia* und anderen, braune Ch. von *C. micrantha*, *C. umbellulifera*, *C. subcordata*, *C. Pahudiana*, *C. macrocalyx*, *C. Uritusinga* etc., rote Ch. von *C. coccinea* und *C. lucumaeifolia*. Zu den gelben Ch. gehören, abgesehen von der Königs-Ch., die Carthagena- (Bogota-, Neu-Granada-), Peru-, Maracaibo-, Pitayo- und Cuscorinden, zu den braunen die Huanoco-, Loja-, Pseudoloja-, Huamalies- und Tenrinden; die off. *succirubra* wird zu den roten Ch. gerechnet (Fig. 452). Die chininreiche Cuprea-China stammt von *Ladenbergia pedunculata*, die sog. Cinchonamin-Cuprea von *Remija Purdieana* enthält kein Chinin. Falsche Ch. kommen insbesondere von anderen *Ladenbergia*- sowie *Exostema*-Arten. Best. der echten Ch.: Chinin, Chinidin, Cinchonin, Cinchonidin und andere Alkaloide, Gerbstoffe etc. Verw. als Fieber- und Bittermittel. — ○ Gambir, aus den Blättern von *Ouroparia (Uncaria) Gambir* hergestelltes Extrakt; in Südindien kult. Best.: Catechin. Verw. zum Gerben und Färben. — Gelaphalfrüchte von *Randia dumetorum* in Ostindien. Best.: Saponin, Baldriansäure. Verw. gegen Dysenterie, Brechmittel. — Gelbschoten von *Gardenia florida* in Südostasien (China). Best.: Gardenin, Rubichlorsäure. Zum Färben. — Kaffee, Samen von *Coffea arabica* (Fig. 451), Liberia-K. von *C. liberica*. Heimat Afrika. In allen Tropenländern kult. Verw. geröstet als coffeinhaltiges Genussmittel, arzneilich als anregendes Mittel gegen Erbrechen und Opiumvergiftung, auch als Desodorans. — ○ Brechwurzel, Radix Ipecacuanhae, von *Uragoga (Psychotria, Cephaelis) Ipecacuanha* in Brasilien. Best.: äth. Öl, Emetin, Ipecacuanhasäure. Verw. als expectorierendes und Brechmittel. Außerdem kommen noch vor die schwarze I. von *Psychotria emetica*, welche nur Spuren von Emetin enthält, eine zweite schwarze I. von *Richardsonia Ipecacuanha*, die mehliges I. von *R. scabra* und die weiße I. von *Jonidium Ipecacuanha*, einer brasilianischen Violaceae (S. 313). — Waldmeisterkraut, Herba Matrisylvae, von *Asperula odorata*. Enthält äth. Öl und Cumarin. Verw. als aromatisierendes und lösendes Mittel. Frisch zu Maitrank. — Labkraut von *Galium verum*. Nervenmittel. — Krappwurzel von *Rubia tinctorum* in Südeuropa und dem Orient kult. Best.: Ruberythrin säure, Rubichlorsäure, Erythrozym. Zum Färben, früher auch arzneilich verwendet.

Caprifoliaceae: ○ Holunderblüten, Flores Sambuci, von *Sambucus nigra*. Best.: äth. Öl, Schleim. Schweißstreibendes Mittel, zu Gurgelwässern, Kräuterkissen. Die Früchte, Holunderbeeren, als Gewürz und Färbemittel. — Cortex Viburni prunifolii von *V. prunifolium* in Nordamerika enthält Viburnin und dient als Nervenmittel, auch gegen Unterleibsleiden.

Valerianaceae: Indischer Baldrian von *Nardostachys Jatamansi* in Bengalen, Nepal. Enthält äth. Öl. Nervenmittel. — Rapunzel von *Valeriana olitoria*. Als Salat. — ○ Baldrianwurzel, Radix Valerianae, von *Valeriana officinalis* (Fig. 455). Best.: äth. Öl, Chatinin, Valerin, Isobaldriansäure. Nerven- und Krampfmittel. Die japanische Baldrianwurzel stammt von der Var. *angustifolia*.

Dipsacaceae: Teufelsabbifswurzel, Radix Morsi diaboli von *Succisa pratensis*. Wurmmittel. — Skabiosenkraut, Herba Scabiosae, von *Knautia arvensis*. Volksmittel. — Weberkarde, *Dipsacus fullonum* in Südwesteuropa. Technisch benutzt.

Cucurbitaceae: Telfairiasamen von *Telfairia pedata* in Ostafrika. Zur Ölgewinnung kult. — Narasamen von *Acanthosicyos horrida* in Südwestafrika. Nahrungsmittel der Hottentotten. — Luffaschwämme, Fasernetz der Früchte von *Luffa cylindrica*. In den Tropen kult. — Zaurübe von *Bryonia alba* und *B. dioica* (Fig. 460). Best.: Bryonin, Bryonin. Abführmittel. — ○ Koloquinten, Fructus Colocynthis, die geschälten Früchte von *Citrullus Colocynthis* (Fig. 457), im Mittelmeergebiete und Ostindien kult. Best.: Colocynthin, Colocynthinidin. Verw. als Abführmittel, gegen Ungeziefer. — Melonen

von *Cucumis Melo*, Gurken von *C. sativus* (Fig. 459) und Kürbisse von *Cucurbita Pepo* (Fig. 458) in zahlreichen Kulturformen als Gemüse. *Cucumis sikkimensis*, japanische Klettergurke, in neuester Zeit besonders geschätzt. Flaschenkürbisse von *Lagenaria vulgaris* als Behälter.

Campanulaceae: ○ Lobelienkraut, Herba Lobeliae, von *Lobelia inflata* in Nordamerika, kult. Best.: Lobeliin, Lobelianin, Lobeliasäure. Verw. als expektorierendes und Nervenmittel, gegen Asthma.

Compositae: Wasserdostkraut von *Eupatorium cannabinum* (Fig. 466). Enthält Eupatorin. Fiebermittel. In Nordamerika dient das dort heimische aromatische *E. perfoliatum*. Andere *Eupatorium*-Arten dienen als Färbemittel. — Guakostengel von *Mikania Guako* und anderen Arten in Brasilien und Columbien. Best.: Guacin. Gegen Hautkrankheiten, Schlangenbiss. — Goldrutenkraut, Herba Virgaureae, von *Solidago Virgaurea*. Enthält äth. Öl, Bitterstoff. Diureticum — Berufkraut von *Erigeron canadensis*. Adstringierendes Mittel. — Blumea-, Ngai-Kampfer von *Blumea balsamifera* im östlichen Mittelmeergebiete und in Südasiën. Besonders in China arzneilich und zu Tusche verwendet. — Katzenpfötchen, Flores Stoechados, von *Helichrysum arenarium*. Enthält äth. Öl. Gegen Husten. Ähnlich werden die Blüten von *Antennaria (Gnaphalium) dioica* verwendet. — Alantwurzel, Radix Helenii, von *Inula Helenium* im Mittelmeergebiete, bei uns kult. Best.: äth. Öl, Alantkampfer, Alantol, Alantsäure, Helenin. Verw. als expektorierendes, diuretisches Mittel. — Spitzklettenkraut von *Xanthium spinosum*. Enthält äth. Öl. Volksmittel. — Sonnenblumenkerne von *Helianthus annuus* aus Mejiko, bei uns kult. Futtermittel und zur Ölgewinnung. Auch Topinambur, *H. tuberosus*, als Futterpfl. geb. Die Knollen Kartoffelersatz. — Parakressenkraut von *Spilanthes oleracea* in Südamerika, Westindien, bei uns kult. Gegen Zahnschmerz, Skorbut. — Nigersaat, Ramtillasamen, von *Guizotia abyssinica* in Abyssinien, Ostindien, kult. Zur Ölgewinnung. — Zweizahnkraut von *Bidens cernua* und *B. tripartita*. Gegen Steinleiden. — Madiasamen von *Madia sativa*. Zur Ölgewinnung kult. — Römische Kamillen von *Anthemis nobilis* in Südeuropa, bei uns kult. Best.: äth. Öl, Bitterstoff, Quercitrin. Nervenmittel, gegen Kolik. — Bertramswurzel von *Anacyclus officinarum*, bei Magdeburg kult. Enthält äth. Öl, Pyrethrin. Gegen Zahnschmerz. Analog dient die römische Bertramswurzel von *A. Pyrethrum* in Nordafrika. — Schafgarbe, Herba (Summitates) Millefolii, v. *Achillea Millefolium* (Fig. 470) enthält äth. Öl, Achillein. Blutreinigungsmittel. — Ivakraut, Herba Genippi veri, von *Achillea moschata* in den Alpen Mitteleuropas. Best.: äth. Öl, Achillein, Ivaïn, Moschatin. Verw. als aromatisches Bittermittel (zu Ivabitter). — ○ Kamillen, Flores Chamomillae, Blüten von *Matricaria Chamomilla* (Fig. 476). Sie enthalten äth. Öl und dienen als Wund- und Beruhigungsmittel, gegen Kolik, zu Kräuterkissen, Bädern. — Insektenblüten, persische von *Chrysanthemum roseum* und *C. carneum*, dalmatinische von *C. cinerariaefolium*, in Persien, Kaukasien, bez. Dalmatien und Herzegowina, viel kult. Die geschlossenen Blüten sind am besten. Best.: äth. Öl, Pyrethrosin, Pyrethrosinsäure, Chrysanthemin. Gemahlen als Insektenpulver. Insekticid wirkt auch das Pulver von *C. caucasicum*, *C. corymbosum* und *C. macrophyllum*, in geringem Maße endlich selbst das von *C. Parthenium* und *C. inodorum*. — Estragonkraut von *Artemisia Dracunculus*. Enthält äth. Öl. Gewürz, auch gegen Skorbut. — Beifußkraut von *A. vulgaris*. Enthält äth. Öl. Aromaticum, Gewürz. — ○ Wermut, Herba Absinthii, von *A. Absinthium*. Enthält äth. Öl, Absinthiin. Fieber- und Bittermittel. — ○ Wurm „samen“, Flores Cinae, Zittwer, von *Artemisia maritima* var. *Stechmanniana* in Persien, Turkestan. Best.: äth. Öl, Santonin. Wurmmittel. — ○ Huf-lattigblätter, Folia Farfarae, von *Tussilago Farfara* enthalten ein bitteres Glukosid und Schleim. Gegen catarrhalische Halsaffektionen. Früher wurden auch die Blüten verwendet. — ○ Arnikablüten, Flores Arnicae, von *Arnica montana* (Fig. 465) im bergigen Europa. Best.: äth. Öl, Arnicin. Nerven-, Fieber- und Wundmittel. — Ringelblumen von *Calendula officinalis* in Südeuropa und dem Orient, bei uns kult. Best.: äth. Öl, Calendulin, Farbstoff. Nervenmittel. — Eberwurzel von *Carlina acaulis*. Enthält äth. Öl. Diuretisches und Fiebermittel. Das Harz der Blütenköpfe von *C. gummifera* dient auf Tenos und Syros als Mastixsurrogat. — Klettenwurzel, Radix Bardanae, von *Arctium Lappa*. Enthält äth. Öl und Bitterstoff. Diuretisches, eröffnendes Mittel, sie

gilt auch für haarwuchsbefördernd. — ○ Cardobenediktenkraut, Herba Cardui benedicti, von *Cnicus benedictus* in Südeuropa, Vorderasien, bei uns kult. Enthält Cnicin. Bittermittel. — Artischocken, Blütenköpfe von *Cynara Scolymus* (Fig. 474) als Gemüse. — Mariendistelsamen, Fructus Cardui Mariae, von *Silybum Marianum*. Gegen Gelbsucht etc. — Kornblumen, Flores Cyani, von *Centaurea Cyanus* (Fig. 473). Früher als diuretisches und Fiebermittel verwendet, zu Räucherpulver. — Saflor, die Blüten von *Carthamus tinctorius* aus dem Orient, bei uns kult. Best.: Carthamin, Saflorgelb. Färbemittel. — Cichorienwurzel von *Cichorium Intybus* (Fig. 481), viel kult. Blutreinigungsmittel, geröstet als Kaffeesurrogat. *C. Endivia* giebt den Endivien-salat. — ○ Löwenzahn, Radix Taraxaci cum herba, von *Taraxacum officinale* (Fig. 484). Best.: Taraxacin, Taraxacerin, Inulin, Zucker. Tonisch abführendes Mittel, gegen Leberleiden. Die frischen, am besten dunkel getriebenen Blätter zu Salat. — Lactucarium, Milchsaft von *Lactuca virosa* (Fig. 485). Bei Zell (Mosel, deutsches L.), Edinburg (englisches L.) und Waidhofen (Thaya, österreichisches L.) kult. Best.: Lactucin, Lactucon, Lactucopikrin, Lactuca-säure, Hyoscyamin. Verw. als Narcoticum, gegen Asthma. *L. sativa* var. *capitata* giebt den Kopfsalat. — Schwarzwurzel von *Scorzonera hispanica*. Wird als Wurzelgemüse und Futterpflanze kult. — Vanilleblätter von *Liatris odoratissima* enthalten reichlich Cumarin und dienen zum Parfümieren.

Geschichte der Botanik.*)

Wie sich die astronomische Wissenschaft aus den Bedürfnissen namentlich der See-, aber auch der Landleute entwickelt hat, so verdankt auch die Botanik der Praxis ihren Ursprung. Schon der Name unserer Wissenschaft (vergl. S. 295) weist darauf hin. Viele Pflanzen dienten seit jeher als Nahrung, aber auch schon in den allerältesten Epochen der menschlichen Kultur als Heilmittel.

Eine wissenschaftliche Behandlung erfuhren die Pflanzen zuerst von Aristoteles (384—322 v. Chr.), dessen botanische Schriften leider verloren gegangen sind. Jedoch besitzen wir von seinem Schüler Theophrast, dem „Vater der Pflanzenkunde“, botanische Werke. Bedeutend ist die Heilmittellehre des Dioscorides (im ersten Jahrhundert n. Chr.), der gegen 600 Pflanzen-Arten aufführt, jedoch allerdings zum Teil nur sehr mangelhaft beschreibt. Plinius (23—79 n. Chr.) hat in seiner Naturgeschichte die damaligen Kenntnisse namentlich aus dem Gebiete der praktischen Pflanzenkunde zusammengetragen.

Wichtiger wird dann erst wieder eine Schrift des Arabers Avicenna (979—1037), welche über medicinische Botanik handelt und in der neue, meist orientalische Pflanzen beschrieben werden.

In Deutschland hat Albert von Bollstädt (Albertus Magnus 1193—1280) ein Buch über Pflanzen geschrieben. Im 16. Jahrhundert tauchen eine ganze Anzahl Bücher mit Holzschnitten auf; wir nennen unter den Verfassern nur Brunfels, Bock (Tragus), Fuchs, Th. v. Bergzabern (Tabernämontanus), die Brüder Bauhin, alle in Deutschland, ferner in der Schweiz Gefsner, in den Niederlanden Dodoëns, Lobel und l'Écluse (Clusius), in Frankreich Ruelle (Ruellius) und Delechamps, in England Turner. Sie beschäftigten sich mit den einheimischen Gewächsen und brachten, in der Meinung, die aus den älteren griechischen Schriften bekannten Pflanzen in ihrer eigenen Heimat wiederfinden zu müssen, viele Verwirrung in die Bezeichnung der Arten.

*) Zu empfehlen: J. v. Sachs: Geschichte der Botanik (München 1875). Das Buch behandelt die Geschichte mit dem Beginn des 16. Jahrh. bis 1865.

Bauhin führt 6000 Arten auf, und die Kenntnis neuer wuchs schnell. Es ward daher das Bedürfnis nach einem System immer fühlbarer; die Versuche, solche zu schaffen, fallen in das 16. und namentlich 17. Jahrhundert. Der erste, von dem wir ein System besitzen, ist der Italiener Cäsalpini (1519—1603). Erwähnenswert sind die Systeme der Engländer Morison und Ray, der Deutschen Amman, Hermann und Rivinus, des Holländers Boerhave, der Franzosen Magnol und namentlich J. P. de Tournefort (1656—1718), der den Gattungs-Begriff einführte.

Alles bisher Geschehene gehört der systematischen Botanik, also der Kenntnis der Arten an. Durch die Entdeckung des Mikroskopes im 17. Jahrhundert wurde nun aber auch durch den Engländer Grew die Anatomie begründet, die eine wesentliche Förderung durch den Italiener Malpighi und den Holländer Leeuwenhoek erfuhr. Die Kunde von den Phallophyten, die vom Mikroskop abhängig ist, beginnt ebenfalls und zwar durch den Italiener Micheli und den Deutschen Dillenius in dieser Zeit. Auch die Pflanzenphysiologie erhält einen Anstoß durch den Engländer Hales.

Als der Schwede Carl von Linné (1707—1778) auftrat, waren durch Reisende (Rheede, Kämpfer, Rumpf, Plumier u. a.) so viele neue Arten bekannt geworden und die Verwirrung in der Bezeichnung war eine so große, daß eine Reform durchaus nötig war. Linné gründete ein neues System (Seite 107—109), welches zwar rein künstlich, jedoch die bekannten Pflanzen leicht bestimmen lehrte und gestattete, neu zu entdeckende Pflanzen bequem einzuordnen; sehr wesentlich ist hierbei der Gebrauch einer zweckmäßigen und geregelten Bezeichnung (Nomenclatur) der Arten, die wir noch heute anwenden.

Zu Linné's Zeiten und nach ihm stand die Systematik durchaus im Vordergrund, und es ist daher nur von Fortschritten in dieser Disciplin zu berichten. So haben die beiden Jussieu, nämlich Bernhard de Jussieu (1689—1777) und Antoine Laurent de Jussieu, durch Gründung eines natürlichen Systems, welches die Grundlage der späteren natürlichen Systeme geworden ist, ganz Hervorragendes geleistet. Geschichtlich bemerkenswerte natürliche Systeme sind ferner diejenigen von A. P. de Candolle (1813), S. Endlicher (1836—1840), A. Brongniart (1843) und A. Braun (1864).

Die Lehre von der Geschlechtlichkeit der Pflanzen wurde besonders begründet und gepflegt von Camerarius (Kämmerer 1691) und Kölreuter (seine Werke 1761—1766); Christ. Konrad Sprengel wies (1793) die Bedeutung der Eigentümlichkeiten der Blüten und Blumen, letztere namentlich als Insektenblüten nach. Aber erst 1862(!) wurde Sprengel's Lehre durch Vermittelung Charles Darwin's in die Wissenschaft aufgenommen.

Schon gegen Ende des vorigen Jahrhunderts durch Bonnet, Duhamel du Monceau, Priestley, Ingenhous und de Saussure hatten Physiologie und Anatomie eine Förderung erfahren; wesentliche Fortschritte machten diese Disciplinen mit dem Beginn des neunzehnten Jahrhunderts. Als bedeutenden Physiologen müssen wir hier Boussingault nennen und als Anatomen namentlich

Bernhardi, Treviranus, Link und Moldenhawer jun., deren Arbeiten den Beginn einer neuen Periode anzeigen, die zu Anfang der vierziger Jahre durch die Untersuchungen Meyen's und Mohl's ihren Abschluss fand.

Auf die rein descriptiv-anatomische Periode folgte die entwickelungsgeschichtliche, die durch Schleiden, aber namentlich durch Nägeli erfolgreich begonnen wurde. Von manchen Forschern wurde — wie so oft das Neue — mit Zurückdrängung gleichberechtigter Disciplinen der Wert der Entwicklungsgeschichte überschätzt.

Die Pflanzen-Palaeontologie hat erst durch A. Brongniart ein Fundament erhalten, das den Weiterbau der Disciplin gestattete; hervorragende Pflanzenpalaeontologen sind u. a. in Deutschland H. Graf zu Solms-Laubach, in Frankreich Renault und Zeiller, in England Williamson.

Bedeutendere Systematiker der letzten Zeit sind Ascherson, Baillon, Bentham, A. Braun, Rob. Brown, De Candolle (Sohn), Eichler, Engler, Asa Gray, Grisebach (Pflanzengeograph) und die beiden Hooker (Vater und Sohn). Systematik mit ihren Schwesterdisciplinen (z. B. Pflanzengeographie) entwickeln sich gleichmäfsiger; Anatomie und Physiologie haben aber in den letzten Jahrzehnten ganz bedeutende Fortschritte gemacht, wodurch grofse Arbeitsgebiete eröffnet worden sind. Diese Disciplinen sind von vielen Gelehrten, unter anderen durch Charles Darwin, De Bary, Hofmeister, Nägeli, Pringsheim und Sachs mächtig gefördert worden und besonders durch Schwendener, der für die Erkenntnis der Lebens-Verrichtungen der anatomischen Apparate und für die physiologische Botanik grosartige Beiträge geliefert hat.

Alphabetisches Register.

- Aalbeere 204.
Aaspflanze 239.
Abart 105.
Abdrücke 271.
Abelmoschus 312.
Abies 155. 299.
Abietineae 155.
Ableitungsgewebe 73.
abortiert 103.
Abrus 309.
Abschnürung 7. [52.
Absorptionssystem 29. 51.
Abstammungslehre 101.
absteigend 209.
Acacia 208.
Acanthosicyos 318.
Acer 218. 266. 312.
Aceraceae 217. 312.
Achäne 25.
Achillea 257. 319.
Achsel 9.
Acocanthera 316.
Aconitum 195. 306.
Acorus 171. 301.
Acrocarpae 142.
Acropetal 10
Actaea 196. 305.
actinomorph 27.
Actinostrobinae 156.
Adansonia 221. 265. 312.
Adiantites 278.
Adiantum 298.
Adlerfarn 144.
Adlerholz 313.
Adonis 194.
Adventiv-Knospe 291.
Adventiv-Sprofs 9.
Aecidiomycetes 134.
Aecidiospore 134.
Aecidium 134.
Aegle 310.
Aegopodium 232.
Ährchen 29. 161.
Ähre 28.
Aesculus 218. 312.
Aethalium 113.
ätherische Öle 296.
- Aethusa 232.
Affenbrotbaum 221. 265.
Agar-Agar 298.
Agaricineae 136.
Agaricus 136.
Agathis 299.
Agave 173. 266. 267. 302.
Aggregatae 251.
Agrimonia 206. 307.
Agropyrum 166. 300.
Agrostemma 192. 305.
Agrostis 165. 300.
Ahorn 218.
Aira 300.
Aizoaceae 265.
Ajuga 243.
Akazie, echte 208. 265. 266.
—, falsche 210.
Akelei 195.
Akineten 119.
Alant 319.
Albizzia 308.
Albumen 73.
Alchemilla 307.
Aldrovandia 202.
Alectorolophus 248.
Alethopteris 278.
Alettris 302.
Aleurites 311.
Aleuron 74.
— -Körner 296.
Algae, Algen 113. 268.
275. 277.
Algen-Pilze 113. 127.
Alisma 160.
Alismaceae 160.
Alkaloide 297.
Alkanna 316
Alkannawurzel 316.
Allermannsharnisch 301.
Alliaria 306. [302.
Allium 301.
Alnus 181.
Aloë 172. 265. 301.
—, amerikanische 173.
Aloëholz 313.
Aloiopteris 278.
- Alopecurus 165. 300.
Alpenrose 235.
Alpenrose, sibirische 314.
Alpenveilchen 236.
Alpinia 302.
Alraunwurzel 317.
Alsidium 298.
Alsineae 191.
Alsophila 298.
Alstonia 315.
alternieren 21.
Althaea 221. 312.
Alyxia 316.
Alyxinrinde 315.
Amanita 136. 298.
Amarantaceae 189.
Amarantus 189.
Amaryllidaceae 173. 302.
Amentaceae 187.
amerikanische Aloë 173.
Ammoniacum 314.
Ammophila 166.
Amomum 302.
Ampelopsis 220.
Amygdalus 207. 307.
Amylom 56.
Amylo-Leptom 63.
Amylo-Stereom 61.
Amyris 310.
Anacamptis 302.
Anacardiaceae 216. 311.
Anacardium 311.
Anacyclus 319.
Anagallis 236. 315.
Anagyris 308.
Anamirta 306.
Ananas 171. 267. 301.
Anatomie 2. 29.
anotrop 26.
Anchusa 242.
Andira 309.
Andornkraut 316.
Andraeales 141.
Andröceum 22. 23.
Andropogon 299.
Androspore 120.
Anemone 193.

- Anemoneae 193.
 Anethum 314.
 Anfressen 291.
 Angelica 232. 314.
 Angiopteris 146. [299.
 Angiospermae 156. 288.
 Angiospermia 108.
 Angiosporeae 125. 126.
 Angustura-Rinde 310.
 Anis 232. 314.
 Annagen 291.
 Annularia 281.
 Annulus 143.
 Anona 192. 305.
 Anouaceae 192. 305.
 Antennaria 319.
 Anthemis 257. 319.
 Anthere 23.
 Antheridium 117. 138.
 Anthocerotales 141.
 Anthoxanthum 164.
 Anthracit 270.
 Anthriscus 232. 314.
 Anthyllis 309.
 Antiaris 184. 304.
 Antirrhineae 246.
 Antirrhinum 247.
 Apetal 178.
 Apetalae 178.
 Apfelbaum 205. 307.
 Apfelsine 213. 310.
 Aphiden 293.
 Aphlebien 279.
 aphleboide Bildungen 277.
 Apium 314. [278.
 Aplanospore 119.
 Apocynaceae 239. 315.
 Apocynum 316.
 Apothecium 133.
 Appetit-Färbung 99.
 Apposition 8.
 Aprikose 207. 307.
 Aquifoliaceae 217. 311.
 Aquilaria 313.
 Aquilegia 195.
 Araceae 170. 301.
 Arachis 211. 265. 309.
 Aralia 314.
 Araliaceae 314.
 Araucaria 155. 299. [299.
 Araucariaceae 155. 267.
 Araucarieae 155. 287.
 Araucarioxylon 287.
 Archaeolithicum 274.
 Archangelica 232. 314.
 Archegoniatae 138.
 Archegonium 138. 151.
 Archichlamydeae 178.
 Arctium 319.
 Arctostaphylos 234. 315.
 Areae 171.
 Areca 300.
 Arenaria 191.
 Arenga 300.
 Aristolochia 187. 304.
 Aristolochiaceae 187. 304.
 Aristolochiales 187.
 Aristolochieae 187.
 Aristotelia 312.
 Armeria 236.
 Armillaria 136.
 Arnica 258. 319.
 Aronknollen 301.
 Aronstab 171.
 Arrhenatherum 165. 300.
 Arrowroot 302.
 Art 105.
 Artemisia 257. 319.
 Arthrospore 115.
 Artischocke 258. 319.
 Artisia 287.
 Artocarpeae 184.
 Artocarpus 184. 304.
 Arum 171. 301.
 Aruncus 206.
 Arundo 300.
 Asareae 187.
 Asarum 187. 304.
 Asclepiadaceae 239. 316.
 Asclepias 239. 316.
 Ascolichenes 137.
 Ascomyces 131. 292.
 Ascosporen 130. 131.
 Ascus 129. 130.
 Asparagus 173. 301.
 Asperifoliaceae 241.
 Asperula 127. 250. 318.
 Asphalt 270.
 Aspidiaria 285.
 Aspidiopsis 286.
 Aspidium 144. 298.
 Aspidosperma 315.
 Asplenium 144.
 Assimilation 39.
 Assimilationssystem 29.
 Aster 257. [39. 51. 54.
 Asterophyllites 281.
 Astragalus 264. 309.
 Atavismus 294.
 Atemhöhle 76.
 Atis 306.
 Atmung 85.
 —, intramoleculare 85.
 Atriplex 188.
 atrop 25.
 Atropa 245. 317.
 Attalea 300.
 aufrecht 16.
 aufsteigend 16. 208.
 Auge 16.
 Augentrost 247. 317.
 Aurantieae 213.
 Auricularia 298.
 Aurikel 236.
 ausdauernd 100.
 ausgeschweift 21.
 Ausläufer 16.
 Aufsenhülle 255.
 Aufsenkelch 206. 221.
 Auxospore 116.
 Avena 165. 300.
 Avocato-Birnen 306.
 Azalea 235.
 Azalie 235.
 Azygospore 129.
 Bacillariales 115. 297.
 Bacillus 115. 297.
 Bacteriacei 115.
 Bacterium 115.
 Bärenklau 232.
 Bärenlauchzwiebel 301.
 Bärentraube 315.
 Bärlapp 147. 276.
 Bärlappsamen 299.
 Bakterien 114.
 Balata-Gummi 315.
 Baldrian 251. 318.
 Ballota 316.
 Balsamea 265.
 Balsamina 219.
 Balsaminaceae 218.
 Bambus 166. 264. 265.
 268. 300.
 Bambusa 166. 300.
 Bambuspalm 265.
 Banane 175. 264. 265. 267.
 Bangia 126. [302.
 Banyane 264.
 Baobab 265.
 Barbula 142.
 Barosma 310.
 Basidie 130. 134.
 Basidiolichenes 137.
 Basidiomycetes 134. 298.
 Basidiospore 129. 134.
 Basilikum 243.
 Bast 34.
 Bastard 105.
 Bastfaser 34.
 Bastzelle 34.
 —, echte 57.
 Batatas 240.
 Bataate 265. 302. 316.
 Batrachium 195.
 Batrachospermum 126.
 Bauchpilze 136.
 Baumfarne 265. 266.
 Baumharze 270. [312.
 Baumwolle 221. 264. 266.
 Bayblätter 313.
 Bedecktsamige 156.
 Bedegulare 294.
 Beere 25.
 Befruchtung 24. 88.
 —, illegitime 94.

- Befruchtung, legitime 94.
 Befruchtungsakt 276.
 Beggiatoa 115.
 Begonia 223.
 Begoniaceae 223.
 Beifuß 257. 319.
 Belladonna 245. 317.
 Bellis 257.
 Benediktenkraut 206.
 Benediktenwurz 242.
 Bennetidaceen 287.
 Bennetidales 286.
 Benöl 307.
 Benzoe 315.
 Berberidaceae 196. 306.
 Berberis 196. 306.
 Berberitze 196. 306.
 Bergamotte 213. 310.
 Bergeria 285.
 Bernstein 270. 276. [313.
 Bertholletia 225. 226. 267.
 Bertramswurzel 319.
 Berufkraut 316. 319.
 Bestäubung 89.
 Beta 188. 304.
 Betelpfeffer 303.
 Betula 150. 181. 303.
 Betulaceae 181. 303.
 Betuleae 181.
 Beutelgallen 293.
 Bewegungs- Erscheinun-
 gen 86.
 Bezoarwurz 304.
 Bibernelle 206. 232. 314.
 Bicornes 250.
 Bidens 319.
 Bienensaug 243.
 Bierhefe 298.
 Bignonia 317.
 Bignoniaceae 265. 317.
 Bildungsgewebe 8.
 Bilsenkraut 245. 317.
 Binse 171.
 Birken 181. 298.
 Birnbaum 205. 307.
 Bitterklee 239. 315.
 Bitterstoffe 297.
 Bittersüß 317.
 Bixa 313.
 Blättchen 18.
 Blatt 5. 17.
 Blattachsel 9.
 Blattarten 17.
 Blattformationen 17.
 Blattformen 18.
 Blattfüße 283.
 Blatthäutchen 164.
 Blattläuse 293.
 Blattmarbe 32. 283.
 Blattspreite 17.
 Blattspur 58.
 Blattstellung 21.
 Blattstiel 17.
 Blattwinkel 9.
 Blaubeere 234.
 Blauhholz 208. 267. 308.
 Bleichsucht 292.
 Blüte 21. 89. 143.
 Blütenblatt 17.
 Blütenboden 27.
 Blütendecke 22. 23.
 Blütenstand 28.
 Blütenstaub 23.
 Blume 24. 89. 91.
 Blumea 319.
 Blumenblatt 22. 23.
 Blumenboden 27.
 Blumenkrone 22. 23.
 Blutwurz 306.
 Bocksbart 258.
 Bockshornklee 211.
 Bockshornsamen 309.
 Boehmeria 304.
 Bogenstranghanf 301.
 Bohne 211. 267. 309.
 Bohnenkraut 243.
 Boletus 298.
 Bollen 301.
 Bombaceae 221. 312.
 Bombax 312.
 Boraginaceae 241. 316.
 Borago 242. 316.
 Borassus 300.
 Boretsch 241. 242. 316.
 Borckenkäferfraß 291.
 Borke 33.
 Boswellia 265. 310.
 Botrydiaceae 121.
 Botrydium 121.
 Bovist 298.
 Bovista 136.
 Brachythecium 142.
 Brand 292.
 Brandpilze 129.
 Brasilienholz 267.
 Brasiltanne 267.
 Brassica 200. 307.
 Braunkohle 270. 276.
 Braunkohlenzeit 276.
 Brechnuß 315.
 Brechwurz 313. 318.
 Brennessel 186.
 Brennhaar 186.
 Briza 165.
 Brombeere 206. 307.
 Bromeliaceae 171. 301.
 Bromus 300.
 Brosimum 188. 304.
 Brotfrucht 304.
 Brotfruchtbaum 184.
 Brotfußbaum 304.
 Broussonetia 304.
 Bruchkraut 305.
 Brunnenkresse 199. 307.
 Brustbeeren 316.
 Brustwurz 232.
 Brutkörper 141.
 Brutknospe 88.
 Bryales 141.
 Bryonia 253. 318.
 Bryophyta 138. 277. 298.
 Bryum 142.
 Buchen 183. 263. 268. 298.
 buchtig 20.
 Buchsbaum 311.
 Buchweizen 188. 304.
 Bukko-Blätter 310.
 Buntsandstein 284. 285.
 Burra-Gokeroo-Früchte
 Bursera 311. [310.
 Burseraceae 214. 310.
 Butea 309.
 Butomus 160.
 Buchsbaum 311.
 Butterblume 195.
 Buttersamen 315.
 Butyropernum 265. 315.
 Buxaceae 216.
 Buxbaumia 143.
 Buxus 216. 311.
 (Die nicht unter C vermerkten
 Worte sind unter K resp. unter
 Z zu suchen.)
 Cacao 267. 312. [313.
 Cactaceae 224. 266. 267.
 Caesalpinjiaceae 265. 267.
 308.
 Caesalpinioideae 208.
 Cajanus-Erbse 309.
 Calabarbohnen 309.
 Calamariaceae 276. 280.
 Calamites 276. 280.
 Calamus 170. 300.
 Calendula 319.
 Caliatürholz 309.
 Calix 22.
 Calla 171.
 Callipteridium 278.
 Callipteris 278.
 Callitrichaceae 216.
 Callitriche 216.
 Callitris 156. 299.
 Calluna 234. 315.
 Calophyllum 313.
 Calotropis 316.
 Caltha 195.
 Calyptra 141.
 cambial 9.
 Cambium 9.
 Cambiumring 11.
 Cambrium 274. 277.
 Camelina 200. 307.
 Camellia 222.
 Campanula 254.
 Campanulaceae 254. 319.

- Campanulatae 252.
 Campanuloideae 254.
 Campecheholz 208.
 Camphora 306.
 Campos 267.
 Campylospermeae 232.
 campylotrop 25.
 Cananga 305.
 Canavalia-Samen 309.
 Cancellaten 285.
 Canella 313.
 Canellaceae 313.
 Cannä 302.
 Cannabineae 184.
 Cannabis 184. 304.
 Cannaceae 175. 302.
 Cantharellus 298.
 Capillitium 112.
 Capparidaceae 201. 307.
 Capparis 201. 307.
 Caprifoliaceae 251. 318.
 Capsella 201. 307.
 Capsicum 317.
 Carapa 311.
 Carbon 274. 279.
 Cardamine 199.
 Cardamomen 302.
 Cardiopteris 279. [319].
 Cardobenediktenkraut
 Carduus 257.
 Carex 168. 300.
 Carica 313.
 Caricaceae 313.
 Cariceae 167.
 Carinalhöhle 66.
 Carlina 319.
 Carludovica 301.
 Carnanba-Wachs 300.
 Carpell 22.
 Cärpinus 183.
 Carpogonium 125.
 Carrageen 297.
 Carthamus 258. 320.
 Carum 232. 314.
 Caruncula 216.
 Carya 303.
 Caryophyllaceae 190. 305.
 Caryopse 25.
 Caryota 300.
 Cascarilla 311.
 Cascarillrinde 311.
 Caspary'sche Punkte 58.
 Cassave 311.
 Cassia 308.
 Castanea 183. 303.
 Castilloa 304.
 Casuarina 150. 178. 303.
 Casuarinaceae 178. 303.
 Catabrosa 165.
 Catha 311.
 Catingas 267.
 Caulerpa 122.
 Caulerpaceae 122.
 Caulom 5.
 Cayennepfeffer 317.
 Cecropia 304.
 Ceder 299.
 Cedron-Same 310.
 Ceiba 312.
 Celastraceae 217.
 Cellulose 31. 72. 74. 296.
 Cenoman 276. 289.
 Centaurea 257. 320.
 Centrosom 7.
 Centrospermae 188.
 Cephaëlis 318.
 Cerastium 191.
 Ceratodon 142.
 Ceratonia 208. 308.
 Ceratophyllaceae 192.
 Ceratophyllum 192.
 Cercis 208.
 Cereus 224.
 Ceroxylon 300.
 Cetraria 138. 298.
 Ceylon-Moos 298.
 Chaerophyllum 232.
 Chalaza 26.
 Chamaerops 169. 300.
 Champignon 136. 298.
 Chara 122.
 Charales 122.
 Charlotten 301.
 chasmogam 99.
 Cheiranthus 199.
 Chelidonium 198. 306.
 Chenopodiaceae 188. 266.
 304.
 Chenopodium 188. 304.
 Chica 317.
 Chile-Tanne 155.
 Chillies 317.
 China-Knollen 302.
 China-Rinde 318.
 Chlamydospore 129.
 Chlorophyceae 119.
 Chlorophyllkörper 4. 55.
 Chondodendron 306.
 Chondrus 126. 297.
 Choripetalae 178.
 Christophskraut 196.
 Chromatophore 4. 55.
 Chromoplasten 297.
 Chromosom 7.
 Chroococcaceae 113.
 Chroococcus 113.
 Chrysanthemum 257. 319.
 Chrysophyllum 315.
 Chytridiales 127.
 Chytridium 127.
 Cibotium 298.
 Cicer 211. 309.
 Cichorie 259. 320.
 Cichorium 258. 259. 320.
 Cicuta 232.
 Cilie 117. [318].
 Cinchona 250. 265. 267.
 Cinchoneae 250.
 Cinnamomum 197. 306.
 Cirsium 257.
 Cistaceae 222. 313.
 Cistus 222. 313. [310].
 Citronen 213. 263. 264.
 Citronenmelisse 243.
 Citrullus 253. 318.
 Citrus 213. 310.
 Cladonia 138.
 Cladophoraceae 121.
 Cladotrichacei 115.
 Clathraria 285.
 Clavariaceae 135.
 Claviceps 132. 298.
 Cleistocarpaceae 141.
 Clematideae 193.
 Clematis 193.
 Closterium 118.
 Clusiaceae 265.
 Clusioidae 222.
 Cnicus 319.
 Cocablätter 310.
 Coccacei 115.
 Coccen 115.
 Coccionella 313.
 Coccus 293.
 Cochenille 313.
 Cochlearia 200. 306.
 Cocos 169. 300.
 Cocospalme 169. 264. 267.
 Coelospermeae 233.
 Coffea 250. 318.
 Coffeae 250.
 Coix 299.
 Colchicum 173. 301.
 Coleochaetaceae 121.
 Collenchym 35.
 Colocasia 171. 301.
 Colombo-Wurzel 306. 315.
 Colophonium 299.
 Columella 141.
 Combretaceae 314.
 Commiphora 310. [319].
 Compositae 254. 265. 267.
 Conceptaculum 124. 146.
 Condurango-Rinde 316.
 Conessi-Rinde 316.
 Confervales 120.
 Conidien 128. 129. [287].
 Coniferae 154. 266. 267.
 Conium 232. 314.
 Conjugatae 117.
 Conjugation 6. 88. 117.
 Connectiv 24.
 Contortae 237.
 Convallaria 173. 301.
 Convolvulaceae 240. 316.
 Convolvuleae 240.

- Convolvulus 240. 316.
 Copaiba 308.
 Copaifera 308.
 Copaiv-Balsam 308.
 Copal 308. 313.
 Copernicia 300.
 Coptis-Wurzel 305.
 Copulation 6. 117.
 Copulationsschlauch 118.
 Corallina 126. 298.
 Corchorus 312.
 Cordaitaceae 287.
 Cordaiten 287.
 Cordia 316.
 Coriandrum 233. 314.
 Cornaceae 233.
 Cornus 233.
 Corolla 22.
 Coronaria 192.
 Corpusculum 151.
 Corydalis 198.
 Coryleae 183.
 Corylus 183. 303.
 Corypha-Faser 300.
 Cosmarium 118.
 Costus-Wurzel 302.
 Cotyledo 17. 27.
 Crabsamen 311.
 Crassulaceae 202. 265.
 Crataegus 206.
 Crepis 259.
 Crocus 174. 302.
 Crotalaria 308.
 Croton 311.
 Cruciferae 198. 306.
 Cubeba, Cubeben 303.
 Cucumis 253. 319.
 Cucurbita 253. 319.
 Cucurbitaceae 252. 264.
 318.
 Culm 278. 279. 287.
 Cuminum 314.
 Cupressinae 156.
 Cupressineae 156.
 Cupressus 156.
 Cupula 181.
 Curare 315.
 Curcasbohne 311.
 Curcuma 264. 302.
 Cuscuta 240.
 Cuscutae 240. 292.
 Cusparia 310.
 Cuticula 31.
 Cuticular-Schichten 31.
 Cutin 31.
 Cutleriaceae 123.
 Cyanophyceae 113.
 Cyatheaceae 144. 298.
 Cycadaceae 13. 265. 266.
 Cycadales 153. [267].
 Cycas 153. 264.
 Cyclamen 236.
 Cyclanthaceae 170.
 Cyclopteris 279.
 Cyclosporeae 124.
 Cydonia 205. 307.
 Cynanchum 239.
 Cynipiden 294.
 Cynara 258. 320.
 Cynoglossum 241. 316.
 Cynosurus 166. 300.
 Cyperaceae 167. 300.
 Cyperus 168. 265. 300.
 Cypresse 156.
 Cypridium 177.
 Cystocarpium 125.
 Cystolith 80.
 Cytisus 210.
 Cytoplasma 4.
 dachig 156.
 Dactylis 165. 166. 300.
 Dammarharz 299. 313.
 Daphne 224. 313.
 Datteln 300.
 Dattelpalme 169. 264. 265.
 Darwin'sche Theorie 101.
 Datura 245. 317.
 Daucus 232. 314.
 Dauergewebe 8.
 Dauermycel 133.
 Dauerspore 113.
 Decandria 107.
 Deckblatt 18.
 Deckschuppe 155.
 Deckspelze 162.
 Delesseria 126.
 Delphinium 195. 306.
 Descendenzlehre 2. 101.
 Deschampsia 300.
 Desmidiaceae 118.
 Devon 274. 277. 278. 287.
 Dextrin 296.
 Diadelphia 108.
 Diamant 270. 274.
 Diandria 107.
 Dianthus 192.
 Diaphragma 281. 287.
 Diatomeae 115.
 dichogam 89.
 Dichotomie 14.
 Dicke 276.
 Dickenwachstum 11.
 diclinisch 89.
 Dicotyledoneae 27. 177.
 276. 289.
 Dicranum 142.
 Dictamnus 213. 310.
 Dictyopteris 279.
 Dictyotaceae 125.
 Dictyotales 125.
 Didynamia 108.
 Digitalis 247. 317.
 Digynia 107.
 Dill 232. 314.
 dimorph 95.
 Dinoflagellata 115.
 Dioecia 109.
 diöcisch 89.
 Dionaea 202.
 Dioscoreae 174. 302.
 Dioscoreaceae 174. 302.
 Diosmeae 213.
 Diospyros 237. 315.
 Dipentagynia 108.
 Dipsacaceae 252. 318.
 Dipsacus 252. 318.
 Diptam 213. 310.
 Dipterocarpaceae 313.
 Dipterocarpus 313.
 Dipteryx 309.
 Discomycetes 133.
 Distel 257.
 Discus 217.
 Ditarinde 315.
 Djambi 298.
 Djangle 264.
 Dodecagynia 108.
 Dodecandria 108.
 Döldchen 29.
 Dolde 28.
 Doldenrispe 28.
 Doldentraube 28.
 Dolicos-Bohne 309.
 Doppelähre 29.
 Doppeldolde 29.
 Doppeltraube 29.
 Dorema 314.
 Dornsträucher 264.
 dorsiventral 140.
 Dorstenia 304.
 Dotterblume 195.
 Dracaena 11. 157. 173. 301.
 Drachenblut 301. [300].
 Drachenblutbaum 173.
 Drimys 305.
 Drosera 202.
 Droseraceae 202.
 Druck 272.
 Drüse 78.
 Drüsenfläche 78.
 Drüsenfleck 78.
 Drupa 25.
 Dryobalanops 313.
 Dschungel 264.
 Düfte der Blumen 91.
 Duboisia 317.
 Durchlüftungssystem 29.
 52. 75.
 durchwachsen 19.
 Durrha 299.
 Dyas 274. 287.
 Ebenaceae 237. 315.
 Ebenales 237.
 Ebenholz 315.

- Eberesche 205.
 Eberwurzel 319.
 Echium 242.
 Ectocarpaceae 123.
 Edeltanne 155.
 Eibe 155.
 Eibenblätter 299.
 Eibisch 221. 312.
 Eiche 183. 263. 266.
 Eichen 24.
 Eichenrinde 303.
 Eierfrüchte 317.
 eiförmig 19.
 einbettig 89.
 Einfluß des Lichts 292.
 — des umgebenden Me-
 diums 292.
 — der Temperatur 292.
 eingeschlechtig 89.
 einhäusig 89.
 einjährig 100.
 eirund 19.
 Eisenholz 303. 313.
 Eisenhut 195.
 Eisenkraut 242. 316.
 Eiweiß 73.
 Eiweißkörper 296.
 Eizelle 88. 117.
 Elaeagnaceae 225.
 Elaeagnus 225.
 Elaeocarpaceae 312.
 Elaeis 169. 265. 300.
 Elateren 140. 147.
 Elemi 311.
 Elefantbaum 265.
 Elettaria 265. 302.
 Eleusine 300. [74. 301.
 Elfenbein, vegetabilisches
 Elfenbeinnuß 170. 267.
 elliptisch 19.
 Elodea 161.
 Elymus 166.
 Embryo 26. 88. 138. 151.
 embryonale Generation
 Embryophyta 138. [138.
 — siphonogama 149.
 — zoidiogama 138.
 Embryosack 25. 149. 151.
 Encephalartos 153.
 Endivie 259.
 Endocarp 213.
 Endodermis 58.
 endogen 9. 117.
 Endosperm 73.
 —, echtes 73. 157.
 —, unechtes 151. 153.
 Endospore 115. 129. 130.
 Engelsüß 144. 298.
 Engelwurz 232. 314.
 Enneandria 107.
 Entengrütze 171.
 Entomophthora 128.
 Entomophthoraceae 128.
 Entwicklungsgeschichte
 2. 6. 102. 315.
 Enzian 239.
 Epheu 227.
 Epicarp 213.
 epigyn 27.
 Epidermis 31.
 Epilobium 226. [274.
 Epoche, archaeolithische
 —, kaenolithische 273.
 277.
 —, mesolithische 273.
 —, palaeolithische 274.
 Equisetaceae 147. 280. 299.
 Equisetales 147. 280.
 Equisetum 147.
 Erbse 210. 309.
 Erdbeere 206. 307.
 Erdmandel 300.
 Erdnuß 211. 265. 309.
 Erdöl 270.
 Erdrauch 198. 306.
 Erdwachs 270.
 erfrieren 88.
 Erica 234.
 Ericaceae 234. 314.
 Ericales 233.
 Ericaceae 234.
 Erigeron 319.
 Eriophorum 168.
 Erlen 181.
 Ernährung 81.
 Ernährungssysteme 29. 51.
 Erodium 212.
 Erophila 200.
 Erstlingszelle 57.
 erstmännlich 90.
 erstweiblich 90.
 Erysipheae 132.
 Erysiphe 132.
 Erythraea 239. 315.
 Erythronium 301.
 Erythrophloeum 265. 308.
 Erythroxyllaceae 213. 310.
 Erythroxyllon 213. 267.
 Esche 238. 266. [310.
 —, gemeine 238.
 —, Manna- 238.
 Esparsette 210. 309.
 Espartofaser 300.
 Espe 181.
 Essigpilz 298.
 Estragon 257. 319.
 Etiolement 87.
 Eucalyptus 226. 266. 314.
 Eucheuma 298.
 Euchlaena 299.
 Eugenia 313.
 Eumycetes 129.
 Eupatorium 256. 319.
 Euphorbia 216. 311.
 Euphorbiaceae 215. 265.
 Euphrasia 247. 317. [311.
 Eusigillarien 284.
 Euthallophyta 113.
 Evonymus 217.
 Ewiger Spinat 188.
 Exkrete 297.
 Exkretbehälter 80.
 Exkretionsorgane 52. 78.
 Exkretschlauch 80.
 Exocarp 213.
 exogen 9.
 Exogonium 316.
 Exospore 129.
 Exostema 318.
 fachspaltig 234.
 Fadenpilze 126.
 Färberröte 250.
 Fäule 292.
 Fäulnis 115.
 Fäulnisbewohner 82.
 Fagales 181.
 Fagaceae 183. 303.
 Fagopyrum 304.
 Fagus 183. 303.
 Fahne 209.
 Familie 106. 120.
 Farbstoffe 297.
 Farinosae 171.
 Farnbäume 267.
 Farne 143. 267. 276. 277.
 Farnwurzel 298.
 Fatsia 314.
 Faulbaum 207. 219. 312.
 —, echter 219.
 —, falscher 207.
 Favularia 284.
 fehlgeschlagen 103. [313.
 Feige, indische 266. 304.
 Feigenbaum 184. 263.
 Fenchel 232. 314.
 —, echter 232.
 —, Wasser- 232.
 Fernambuk-Holz 308.
 Ferula 314.
 Festuca 166. 300.
 Fette 296.
 Fettheine 203.
 Fettpflanzen 267.
 Feuerschwamm 298.
 Ficaria 195.
 Fichte 155. 263. 299.
 Fichtenspargel 233. [313.
 Ficus 184. 264. 265. 304.
 Fieberbaum 314.
 Fieberklee 239.
 Fiebereinde 315. [265.
 Fiebereindenbaum 250.
 Filament 23.
 Filicales 143. 277.
 Filices 143. 277.

- Filzkrankheit 293.
 Fingerhut 247. 317.
 Fingerkraut 206.
 Fitzroya 299.
 Flachs 301. 309.
 Flachsseide 240.
 Flaschenkürbis 253. 319.
 Flechten 126. 137. 262.
 fleischfressende Pfl. 84.
 Flieder 238.
 Fliegen 293.
 Fliegenfalle 202.
 Fliegenpilz 136.
 Fliegenschwamm 298.
 Flözte 276.
 Flohsamen 318.
 Florengebiete 261.
 Florideae 125.
 Flügel 209.
 Flugbrand 130.
 Föhre 156.
 Foeniculum 232. 314.
 Folgembium 9.
 Folgemeristem 9.
 Foliosae 141.
 Folliculites 289.
 Form 105.
 Formationen 273.
 Forsythia 238.
 Fortpflanzungs-Erscheinungen, -Organe 88.
 Fortpflanzungs-System 29.
 Fourcroya 302. [80].
 Fragaria 206. 307.
 Frangula 219.
 Franzosenholz 310.
 Frasera 315.
 Frauenhaar 298.
 Frauenmantel 307.
 Frauenschuh 177.
 Fraxinus 238. 266. 315.
 freie Zellbildung 7.
 Fremdbestäubung 89.
 Fritillaria 172.
 Frondosae 141.
 Froschbifs 161.
 Froschlöffel 160.
 Frucht 24. 25.
 Fruchtblatt 22. 24. 151.
 Fruchtknoten 24.
 Fruchtschuppe 155.
 Früchtchen 24.
 Frustulia 117.
 Fuaceae 124. 268. 297.
 Fuchsia 226.
 Fuchsschwanz 189. 300.
 Fucoideae 123.
 Fucus 124.
 Füllgewebe 76.
 Fugenfläche 229.
 Fuligo 113.
 Fumaria 198. 306.
 Fumariaceae 198. 306.
 Funaria 142.
 Fungi 126.
 Funiculus 25.
 Funktion 4. 81.
 Fufsblattwurzel 306.
 Futterrübe 304.
 Futterwicke 210.
 Gährung 115.
 —, alkoholische 131.
 Gänseblümchen 257.
 Galactodendron 184.
 Galanthus 173.
 Galbanum 314.
 Galgant 302.
 Galium 250. 318.
 Galläpfel 294.
 Gallen 293. 303.
 Gallertpilze 134.
 Gallmilben 293.
 Gallmücken 293.
 Gallwespen 294.
 Gambir 318.
 Gameten 117.
 Gamophyceae 117.
 ganzrandig 20.
 Garcinia 222. 313.
 Gardenia 318.
 Gartenschierling 232.
 Gastromycetes 136.
 Gattung 105.
 Gauchheil 236. 315.
 Gaultheria 314.
 Geaster 136.
 Gefäß 56.
 gefiedert 18.
 —, doppelt- 18.
 —, dreifach- 18.
 —, paarig- 18.
 —, unpaarig- 18.
 —, unterbrochen- 18.
 gefingert 18.
 gefleckter Schierling 232.
 gefrieren 88.
 gefüllt 23.
 Gegendruck 272.
 gegenläufig 26.
 gegenständig 21.
 gehörter Tüpfel 34. 57.
 gekreuzt 21.
 Geißbart 206.
 Geißblatt 251.
 gekerbt 21.
 gelappt 21.
 Gelaphalfrüchte 318.
 Gelbschoten 318.
 Gelbsucht 292.
 Geleitzelle 57.
 Gelsemium 315.
 Generationswechsel 138.
 Genista 210.
 Gentiana 239. 315.
 Gentianaceae 239. 315.
 Geotropismus 15. 16. 86.
 geradläufig 25.
 Geradzeile 21.
 Geraniaceae 211.
 Geraniales 211.
 Geranium 212.
 gerbstoffartige Körper 296.
 Gerbstoffbehälter 80.
 Gerste 165. 265.
 gesägt 20.
 Geschichte d Botanik 321
 geschlechtslos 89.
 geschlechtlich 88.
 geschweift 21.
 Gesneraceae 248.
 gespalten 21.
 Gestrüchdickichte 266.
 geteilt 21.
 Getreide 263. 266.
 Getreiderost 134.
 Geum 206. 307.
 Gewebe 4.
 Gewebespannungen 86.
 Gewebesystem 4.
 gewimpert 21.
 Gewürznelke 265. 313.
 gezähnt 20.
 Gichtbeere 204.
 Gichtkörner 293.
 Giersch 232.
 Giftflattich 259.
 Giftmorchel 137.
 Giftsumach 216. 311.
 Gigartina 126. 297.
 Gingko 155.
 Ginkgoöae 155.
 Ginsengwurzel 314.
 Ginster 210.
 Gladiolus 302.
 Glechoma 243. 316.
 Gleicheniaceae 145.
 Gliederzelle 122.
 Glockenblume 254.
 Gloeocapsa 113.
 Glossopteris 279.
 —-Facies 279.
 Glucoside 297.
 Glumiflorae 161.
 Glyceria 165.
 Glycine 309.
 Glycyrrhiza 211. 309.
 Gnadenkraut 317.
 Gnaphalium 319.
 Gnetaceae 265.
 Goa-Pulver 309.
 Goldlack 199.
 Goldregen 210.
 Goldrutenkraut 319.
 Goldsiegelwurzel 305.
 Gomphonema 117.

- Gomphostrobus 282.
 Gomuti-Faser 300.
 Gonidien 137.
 Gonolobus 316.
 Gossypium 221. 312.
 Gottes-Gnadenkraut 247.
 Gracillaria 298.
 Gräser 161. 167.
 Gramineae 161. 299.
 Granatapfel 225. 263.
 Granatbaum 263.
 Granatrinde 313.
 Graphit 270. 274.
 Grasbäume 266.
 Graselke 236.
 Gratiola 247. 317.
 Grenadillas 313.
 Grenzzellen 114.
 Griffel 24.
 Griffelmittelsäule 211.
 Grindwurzel 304.
 Großspore 146. 149.
 Grundmeristem 9.
 Guajac-Holz 310.
 Guajacum 310.
 Guajaven 313.
 Guakostengel 319.
 Guinea-Pfeffer 302.
 Guarana 312.
 Guizotia 319.
 Gummi-Arten 296. 308.
 Gummibaum 184.
 Gummigang 78.
 Gummigutt 265. 313.
 Gummi-Lack 311.
 Gundermann 243. 316.
 Gurjambalsam 313.
 Gurke 253. 265. 319.
 Gurnüsse 312.
 Guttapercha 265. 315.
 Guttiferae 313.
 Gymnoascaceae 131.
 Gymnospermae 27. 153.
 276. 286. 299.
 Gymnospermia 108.
 Gymnosporeae 125.
 Gynaeceum 22. 24.
 Gynandria 108.
 Gynostemium 176.
 Gypsophila 305.

Haar 5.
 Haarkraut 195.
 Hadrom 57.
 Haematoxylon 208. 308.
 Hafer 165. 300.
 Hagenia 307.
 Hahnenfuß 195.
 Hainbuche 183.
 Halbflügler 293.
 Halbgräser 167.
 halboberständig 27.
 Halfagras 300.
 Hallimasch 136.
 Halm 5. 163.
 Halonia 286.
 Halorrhagidaceae 226.
 Hamamelidaceae 204. 307.
 Hamamelis 307.
 handförmig 18.
 Hanf 184. 304.
 Hanfwurzel 316.
 Hartheu 222.
 Harzbehälter 80.
 Harz 296. 299.
 Harzgang 78.
 Haschisch 304.
 Haselstrauch 183. 303.
 Haselwurz 187. 304.
 Hauhechel 309.
 Hauptwurzel 15.
 Hauslaub 203.
 Hauslauch 203.
 Hausschwamm 136. 298.
 Haustorien 54.
 Hautsystem 30.
 Heckenkerbel 232.
 Hedeoma 316.
 Hedera 227.
 Hederich 200.
 Hefeconidie 131.
 Hefepilze 131.
 Heidekräuter 265.
 Heidekraut 234. 315.
 Heidelbeere 234. 315.
 Helianthemum 222.
 Helianthus 257. 319.
 Helichrysum 319.
 Heliotrop 241.
 Heliotropium 241.
 Heliotropismus 86.
 Helleboreae 195.
 Helleborus 195. 305.
 Helmbildung 177.
 Helobiae 159.
 Helvella 293.
 Helvelleae 134. 298.
 Hemidesmus 316.
 Henna 313.
 Hepatica 193.
 Hepaticae 140.
 Heptandria 107.
 herablaufend 19.
 Heracleum 232.
 Herbstzeitlose 173.
 Herlitze 233.
 hermaphroditisch 89.
 Herniaria 191. 305.
 Herzblatt 204.
 herzförmig 20.
 Heterocyste 114.
 Heteromerici 133.
 Hevea 311.
 heterospor 146.
 Heterosporae 148.
 Hexagynia 107.
 Hexandria 107.
 Hexenmehl 299.
 Hibiscus 312.
 Hickory 303.
 Hieracium 259.
 Himbeere 307.
 Himmelsleiter 241.
 Hiobsthänen 299.
 Hippocastanaceae 218. 312.
 Hippomane 311.
 Hippophaë 225.
 Hippuris 227.
 Hirschbrunst 298.
 Hirschzunge 144.
 Hirse 164. 299.
 Hirtentäschel 201. 307.
 Hoang-nan-Rinde 315.
 Hochblatt 17.
 Hohlschuppen 241.
 Holarrhena 316.
 Holcus 300.
 Hollunder 251. 318.
 Hollunderschwamm 298.
 Holostemum 191.
 Holz 12. 45. 46. 57.
 —, primäres 68.
 —, sekundäres 69.
 Holzgewächse 100. 268.
 Holzparenchym 56. 70.
 Holzstoff 296.
 Homoeomerici 133.
 Homologieenlehre 2. 102.
 homolog 103.
 Honigbehälter 22. 23.
 Honigblume 91.
 Honigklee 211.
 Honigstein 270.
 Honigtau 133. 293. 298.
 Hoornul-Samen 310.
 Hopea 313.
 Hopfen 184.
 Hopfendrüsen 304.
 Hordeum 165. 300.
 Hormogonien 114.
 Hortensie 204.
 Hottentotten-Brot 302.
 Hepatica 236.
 Hottonia 236.
 Hüllchen 231.
 Hülle 231. 255.
 Hüllspelze 162.
 Hülsen 208.
 Huflattich 319.
 Humulus 184. 304.
 Humusbewohner 82.
 Hundskamille 257.
 Hundspetersilie 232.
 Hundszunge 241. 316.
 Hungerblümchen 200.
 Hutpilze 135.
 Hyacinthe 172.

- Hyacinthus 172.
 Hyaloplasma 4.
 Hydneen 136.
 Hydrangea 204. 307.
 Hydrangeae 204.
 Hydrastis 305.
 Hydrocharitaceae 160.
 Hydrocharis 161.
 Hydrocotyle 232. 314.
 Hydrodictyaceae 120.
 Hydroide 56.
 Hydrom 34. 57.
 Hydropterides 146.
 Hydrostereide 34. 57.
 Hylaea 267.
 Hymenaea 308.
 Hymenium 132.
 Hymenogastreae 136.
 Hymenomycetes 135.
 Hymenophyllaceae 144.
 Hymenophyllum 144.
 Hyoscyamus 245. 317.
 Hypericoideae 222.
 Hypericum 222.
 Hyphen 126.
 Hypnum 142.
 hypogyn 27.
 Hyssopus 243. 317.

 Icosandria 108.
 Igelskolben 159.
 Ignamen 174.
 Ilex 217. 311.
 Illicium 305.
 Ilippe 315.
 Imbibition 8.
 Immergrün 239.
 Immortellen 265. 266.
 Impatiens 219.
 Imperatoria 232. 314.
 Indigo 211. 264. 265. 307.
 Indigofera 211. 309. [309].
 Indusium 144. 151.
 Iné-Pfeilgift 316.
 Infusorienerde 297.
 Ingwer 175. 264. 302.
 Inkrustation 272.
 Insektenblüte resp. -blüt-
 ler 24. 89. 91. 276.
 Insekten-Blüten u. -Pul-
 ver 257. 319.
 Insektenfräfs 292.
 Insektenfressende Pflan-
 zen 82. 84.
 Integument 25. 151.
 intercalar 10.
 Intercellularraum 5.
 Internodium 15.
 Intussusception 8.
 Inula 319.
 Inulin 296.
 Ipomoea 240. 316.

 Iridaceae 174. 302.
 Iris 174. 302.
 Irländisches Moos 297.
 Isatis 201. 307.
 Isländisches Moos 133. 298.
 Isoëtaceae 148.
 Isoëtes 149.
 isogam 119.
 Isonandra 315.
 Isop 317.
 isospor 146.
 Isosporae 148.
 Ivakraut 319.

 Jaborandiblätter 310.
 Jacaranda 317.
 Jahresring 12.
 Jakobsleiter 241.
 Jalappenknollen 304. 316.
 Jasione 254.
 Jasmin, echter 238. 315.
 —, falscher 204.
 Jasminum 238. 315.
 Jatropha 311.
 Jatrorrhiza 196. 306.
 Jesuitentheee 304.
 Johannisbeere 204. 307.
 Johannisbrotbaum 208.
 263. 308.
 Johanniskraut 222.
 Jonidium 296. 318.
 Judasbaum 208.
 Judenkirschen 317.
 Juglandaceae 179. 266. 303.
 Juglandales 179.
 Juglans 179. 303.
 Jujuben 312.
 Juncaceae 171.
 Juncaginaceae 160.
 Juncus 171.
 Jungermanniales 141.
 Junidium 313.
 Juniperus 156. 299.
 Juniperinae 156.
 Jura 274. 288.
 Jute 312.

 Kadeöl 299.
 Käsepappel 221.
 Kätzchen 94. 178.
 Kaffee 250. 265. 267. 318.
 Kahlpilz 131.
 Kaiserkrone 172.
 Kajeputöl 314.
 Kaknajbeeren 317.
 Kaktus 224.
 Kaladamasamen 316.
 Kalmus 301.
 Kamala 311.
 Kamellie 222.
 Kamille 258. 319.

 Kammgras 166.
 Kampf um's Dasein 102.
 Kampfer 306. 313. 319.
 Kampferbaum 264.
 Kanada-Balsam 299.
 Kapern 307.
 Kapsel 25.
 Kapuziner-Kresse 212.
 Kardamomen 265. 302.
 Kartoffel 245. 263. 267. 317.
 Karyokinese 7.
 Kastanie 183. 218. 303.
 Katzenmünze 316.
 Katzennessel 243.
 Katzenpfötchen 319.
 Kaulfussia 146.
 Kauri-Kopal 299.
 Kautschuk 304. 311.
 Kava-Kava 303.
 keilförmig 19.
 Keimblatt 17. 27.
 Keimkorn 113.
 Keimling 26.
 Keimlingssack 149.
 Kelch, Kelchblatt 22. 23.
 Kelp 297.
 Kerbel 232. 314.
 , echter 232.
 —, Kletten- 232.
 —, Taumel- 232.
 Kermesbeeren 305.
 Kernfaden 7.
 Kernholz 70.
 Kernkörperchen 5.
 Kernplatte 7.
 Kerntonne 7.
 Kernwarze 26. 150.
 Kerzennüsse 311.
 Kichererbse 211. 309.
 Kiefer 156. 263.
 Kienholz 291.
 Kieseluhr 117. 297.
 Kirsche 207.
 Kirschlorbeer 207. 308.
 Kirschkpfaumen 307.
 Kitool-Faser 300.
 klappig 156.
 Klasse 106.
 Klatschrose 198. 306.
 Kleber 74.
 Klebscheibchen 177.
 Klee 210.
 Kleinspore 146. 149.
 kleistogam 99.
 Klette, 257. 319.
 Klettenkerbel 232.
 kletternd 16.
 Knäuelgras 165.
 Knautia 252. 318.
 Kniehholz 156.
 Knoblauch 301. 316.
 —, Kraut 306.

- Knoppern 294. 303.
 Knorria 285.
 Knospe 9.
 Knospe, schlafende 291.
 Knospenanschwellungen
 Knospenkern 25. [293].
 Knoten 15.
 Knotenzelle 122.
 Kockelskörner 306.
 Königin der Nacht 224.
 Königsfarn 146.
 Königskerze 246.
 Körbchen 255.
 Kohl 200. 307.
 Kohlenblende 270. 274.
 Kohlenhydrate 296.
 Koka 267.
 Kola 312.
 Kolbenhirse 300.
 Koloquinte 253. 318.
 Kolonie 113.
 Kopalchirinde 311.
 Kopf 28.
 Kopf-Salat 258.
 Kopfschimmel 129.
 Koprah 300.
 Koraken 300.
 Korallenmoos 298.
 Koriander 233. 314.
 Korkeiche 183.
 Korkgewebe 32.
 Korkmeristem 33.
 Korkstoff 296.
 Korkwarze 75.
 Kornblume 257. 320.
 Kornelkirsche 233.
 Kornrade 192. 305.
 Krameria 308.
 Krapp 250. 318.
 Krausemünze 244.
 krautig 100.
 Kreide 273. 288.
 —, mittlere 276.
 —, untere 276.
 kreisrund 19.
 Kresse, Brunnen- 199.
 Kresse, Kapuziner- 212.
 Kreuzbefruchtung 89.
 Kreuzbestäubung 89.
 Kreuzdorn 219. 312.
 kriechend 16.
 Krönchen 192.
 Krone 22. 23.
 Kronenblatt 22. 23.
 Kronsbeere 234.
 krummläufig 25.
 Kryptogamae 149.
 Kryptogamia 109.
 Krystalbehälter 80.
 Krystalloid 74.
 Kuckucksblume 192.
 Küchenschelle 194. 306.
- Kümmel 232. 314.
 Kürbis 253. 265. 319.
 Kuhbaum 184. 267.
 Kuhlblume 195.
 Kuhpilz 136.
 Kuhschelle 194.
 Kurzsprofs 17.
 Kurztrieb 17.
- Labiatae** 242. 316.
Labiatiflorae 258.
 Labkraut 250. 318.
 Lackmus 298.
 Lactuca 258. 320.
 Ladanum 313.
 Ladenbergia 318.
 Längenwachstum 9.
 Lärche 156. 263.
 Läusekraut 247.
 Lagenaria 253. 319.
 Lager 5. 15.
 Lagerpflanze 125.
 Laichkraut 160.
 Lakritzen 309.
 Lambertnüsse 303.
 Lamina 17.
 Laminaria 297.
 Laminariaceae 123. 297.
 Laminariastiele 297.
 Lamium 243. 316.
 Landolphia 316.
 Landpflanzen 274. 275.
 Langsprofs 17.
 lanzettlich 19.
 Lappa 257.
 Larix 156. 298. 299.
 Lathraea 248.
 Lathyrus 309.
 Lattich 258.
 Laubblatt 17.
 Laubfall 32.
 Laubhölzer 263.
 —, immergrüne 263. 267.
 Laubmoose 141.
 Laubwälder 266.
 Lauch 172.
 Lauraceae 197. 306.
 Laurus 197. 306.
 Lavandula 243. 317.
 Lavendel 243. 317.
 Lawsonia 313.
 Lebensbaum 156. 299.
 Lebensdauer 100.
 Leberblümchen 194.
 Lebermoose 140.
 Lecythidaceae 313.
 Ledum 235.
 Legföhre 156. 314.
 Legumen 208.
 Leguminosae 208. 308.
 leierförmig 18.
 Lein (*Linum*) 218.
- Leindotter 200. 307.
 Leinkraut 247. 317.
 Leinsamen 309.
 Leitbündel 11. 40. 51. 55.
 —, bicollaterale 62.
 —, collaterale 66.
 —, concentrische 59.
 —, radiale 63.
 Leitbündelverlauf 58.
 Leitungssystem 29. 51. 55.
 Lejolisia 126.
 Lemna 171.
 Lemnaceae 171.
 Lens 210.
 Lentibulariaceae 248.
 Lenticelle 75. 76.
 Leontodon 258.
 Lepidodendraceae 282.
 Lepidodendron 276. 282.
 Lepidophloios 283.
 Lepidophyllen 283.
 Lepidophyten 276. 282.
 Lepidostroben 283.
 Leptom 57.
 Leptomitius 127.
 Leptotrichacei 115.
 Leptothrix 115.
 Leuchterbäume 264.
 Leucobryum 142.
 Leucoium 173.
 Leucoplast 55.
 Levisticum 232. 314.
 Levkoje 199.
 Lianen 264. 267. 268. 316.
 Liatris 320.
 Libriform 34. 57. 70.
 Lichenes 126. 137. 298.
 Lichenin 296.
 Lichtnelke 192.
 Lichtwirkungen 87.
 Liebesapfel 245.
 Liebstöckel 232. 314.
 Lieschgras 165.
 Lignin 296.
 Ligula 164. 283.
 Ligulargrube 283.
 Ligulatae 148.
 Liguliflorae 258.
 Liguster 238.
 Ligustrum 238.
 Liliaceae 172. 265. 301.
 —, baumförmige 266. 267.
 Lilie 172.
 Liliaceae 172.
 Liliiflorae 171. 266.
 Lilium 172.
 Linaceae 213. 309.
 Linaria 247.
 Linde 220. 266. 312. 317.
 lineal 19.
 Linné's System 107.
 Linse 210.

- Linum 213. 309.
 Lippe 98.
 Lippenblütler 242.
 Lippia 316.
 Lippienkraut 316.
 Liquidambar 204. 307.
 Liriodendron 192.
 Litchi 312.
 Lithospermum 316.
 Llanos 267.
 Lobelia 254. 319.
 Lobelienkraut 319.
 Lobelioideae 254.
 Lodoicea 300.
 Löffelkraut 200. 306.
 Löwenmaul 246.
 Löwenzahn 259. 320.
 Loganiaceae 238. 315.
 Lohblüte 113.
 Lohpilz 113.
 Lolium 166. 300.
 Lonchopteris 279.
 Lonicera 251.
 Lopezwurzel 310.
 Loranthaceae 186. 304.
 Lorbeer 197. 263. 268. 306.
 Lotte 14.
 Lotusblume 192. 305. 309.
 Louisiana-Moos 301.
 Luffa, -schwämme 318.
 Lungenkraut 242. 316.
 Lungenmoos 298.
 Lupine 210. 309.
 Lupinus 210. 309.
 Luzerne 210. 309.
 Luzula 171.
 Lycoperdeae 136. 298.
 Lycoperdon 136. 298.
 Lycopodiaceae 148. 299.
 Lycopodiales 148. 282.
 Lycopodium 148. 299.
 Lycopus 243. 317.
 lysigen 75.
 Lysimachia 236.
 Lythraceae 225. 313.
 Lythrum 225.

 Macassar-Öl 312.
 Macis 305. [149. 151.
 Macrosporangium 146.
 Macrospore 146. 150. 151.
 Madia 319.
 Mächtigkeit 276.
 Mährrettig 200. 306.
 Mährrettigbaum 307.
 Männertreu 247.
 männlich 88. 89. 117.
 Magnolia 192.
 Magnoliaceae 192. 266. 305.
 Mahagonibaum 267.
 Maiblume 173.
 Maiglöckchen 301.

 Mairan 243. [317.
 Mais 164. 263. 266. 299.
 Majoran 243.
 Malabar-Kino 309.
 Malachium 191.
 Mallotus 311.
 Malva 221. 312.
 Malvaceae 221. 312.
 Malvales 220.
 Mammutbaum 156. 266.
 Manconarinde 308.
 Mandarinen 310.
 Mandelbaum 207. 307. 308.
 Mandragora 317.
 Mangifera 216. 311.
 Mango 216. 311.
 Mangrove-Bäume 264.
 Mangrove-Rinde 313.
 Manihot 311.
 Manilahanf 302.
 Maniokpflanze 265. 311.
 Manna 309. 315.
 Manna-Esche 238.
 Mannagras 165.
 Manschinell-Pfeilgift 311.
 Manubrium 122.
 Maquibeeren 312.
 Maranta 175. 302.
 Marantaceae 175. 302.
 Marattia 146.
 Marattiaceae 146. 277.
 Marchantia 140.
 Marchantiales 140.
 Mariendistel 320.
 —-Samen 320.
 Mariopteris 278.
 Mark 46. 67.
 Markkrone 69.
 Markscheide 69.
 Markstrahlen 67. 70.
 —, primäre 70.
 —, sekundäre 70.
 Markverbindung 12. 67.
 Maronen 303.
 Marrubium 316.
 Marsdenia 316.
 Marsilia 147.
 Marsiliaceae 147.
 Mastix 311.
 Maté 267. 311.
 Matico 303.
 Matricaria 258. 319.
 Matthiola 199.
 Mauerpfeffer 203. [304.
 Maulbeerbaum 184. 267.
 —, weifser 264.
 Maulbeeren 303.
 Maulbeerfaser 304.
 mechanisches Gewebe 33.
 mechanische Zellen 33.
 Medicago 210. 309.
 Meeres-Kokosnüsse 300.

 Meeres-Tang 275.
 Meerzwiebel 172. 301.
 Mehltau 132.
 mehrjährig 100.
 Meisterwurz 232. 314.
 Mekkabalsam 310.
 Melaleuca 314.
 Melampyrum 247.
 Melandryum 192.
 Melanophyceae 123.
 Melanthieae 173.
 Meliaceae 214. 311.
 Melilotus 211. 309.
 Melissa 243. 316.
 Melisse 243. 316.
 Mellit 270.
 Melone 253. 265. 318.
 Melosira 117. 297.
 Menispermaceae 196. 306.
 Melanthieae 173.
 Mentha 244. 317.
 Menyanthes 239. 315.
 Mercurialis 216.
 Meristem 8.
 Mertensia 277.
 Merulius 136.
 Mesembryanthemum 265.
 Mesomycetes 126. 129.
 Mespilus 206.
 Mestom 40. 58.
 Mestombündel 40.
 Mesua 313.
 Metamorphose 103.
 Metroxylon 169. 300.
 Micelle 8.
 Micrasterias 118.
 Micrococcus 115.
 Micromeria 317.
 Microsom 4.
 Microspermae 176.
 Microspina 115. [151.
 Microsporangium 146. 149.
 Microspore 146. 150. 151.
 Miere, rote 236.
 Mikamia 319.
 Mikropyle 25.
 Milben 293.
 Milbenspinnen 293.
 Milchbaum 304.
 Milchgefäß 56.
 Milchröhre 56.
 Milchsaft 56.
 Milchzelle 56.
 Mimosa 203.
 Mimosen 308.
 Mimosoideae 208.
 Mimusops 315.
 Mirabilis 189. 304.
 Mischling 105.
 Mispel 205.
 Mißbildungen 294.
 Mistel 186. 304.
 Mittelband 24.

- Mittelsäulchen 229.
 mittelständig 27.
 Mnium 142.
 Möhre 232.
 möhrenförmig 15.
 Moehringia 191.
 Mohn 198. 306.
 Mohrrübe 232. 314.
 Monadelphia 108.
 Monandria 107.
 monangisch 146. 152.
 Monoecia 108.
 monöcisch 89.
 monoclinisch 89.
 Monocotyledoneae 27. 157.
 288. 299.
 Monodora 305.
 Monogamia 108.
 Monogynia 107.
 Monopodium 13.
 Monotropa 233.
 Monstrositäten 294.
 Montia 189.
 Moorheide 234.
 Moosbeere 234.
 Moose 138. 262.
 Moraceae 184. 303.
 Morchel, Morchella 134.
 Moreae 184. [298.
 Moringa 307.
 Moringaceae 307.
 Morphologie 2. 3. 102.
 Morus 184.
 Mottenkraut 235.
 Mucor 129.
 Mucoraceae 129.
 Münze 244.
 Mummel 192.
 Musa 175. 265. 302.
 Musaceae 175. 302.
 Musci 141.
 Muscineae 138.
 Muskatnufs 265. 305.
 Mutterkorn 132. 133. 298.
 Mutterorgan 6.
 Mycelium 126.
 Mycetozoa 112.
 Mycomycetes 126. 130.
 Mycosiphonales 127.
 Myosotis 242.
 Myrica 180. 303.
 Myricaceae 180. 303.
 Myriophyllum 227.
 Myristica 192. 305.
 Myristicaceae 192. 305.
 Myrobalanen 311. 314.
 Myroxylon 308.
 Myrrhen 310.
 Myrrhis 232.
 Myrtaceae 225. 313.
 Myrte 226. 263. 268.
 Myrtenwachs 303.
- Myrtiflorae 225.
 Myrtus 226.
 Myxomycetes 112. 292.
 Myxothallophyta 112.
- Nabelstrang 25.
 Nachtblume, indische 315.
 Nachtkerze 226.
 Nachtschatten 177. 245.
 Nacktsamige 153.
 Nadel 155.
 Nadelhölzer 154. 263.
 Nadelwälder 266.
 Nagel 23.
 Nannary-Wurzel 316.
 Narasamen 318.
 Narbe 24.
 Narcisse, Narcissus 173.
 Nardostachys 000.
 Nasturtium 199. 307.
 Natterkopf 242.
 Natterwurzel 304.
 natürliches System 106.
 natürliche Zuchtwahl 102.
 Navicula 117.
 Nebenblatt 17.
 Nebenkrone 192.
 Nebenwurzel 9. 15.
 Nectandra 306.
 Negativabdruck 272.
 Negerhirse 300.
 Nektarium 22. 23. 91.
 Nelke 192.
 Nelkenpfeffer 226.
 Nelkenwurzel 307.
 Nelumbium 192.
 Nelumbo 305.
 Nelumboneae 192.
 Neogen 277.
 Nepenthaceae 202.
 Nepenthes 202.
 Nepeta 243. 316.
 Nerium 239. 316.
 Nerven 58.
 Nessel 186.
 Nessel-Faser 304.
 Neurodopteris 279.
 Neuropteriden 279.
 Neuropteris 279.
 Nicotiana 245. 317.
 Nidulariaceae 136.
 Niederblatt 17.
 nierenförmig 19.
 Nieswurz 195. 305.
 Nieswurzel 301.
 Nigella 195. 305.
 Nigersaat 319.
 Nitella 122.
 Nixblume 192.
 Norfolk-Tanne 155.
 Nostocaceae 114.
 Nostoc 114.
- Nucellus 25. 149. 151.
 Nucleolus 4.
 Nucleus 4.
 Nuphar 192. 305.
 Nuss 25.
 Nutation 87.
 Nyctaginaceae 189. 304.
 Nyctanthes 315.
 Nymphaea 192.
 Nymphaeaceae 192.
 Nymphaeaceae 192. 286.
 305.
- Obercarbon 279.
 Oberhaut 31.
 Obersilur 275.
 oberständig 27.
 oberweibig 27.
 Obstbäume 263.
 Ochrolechia 298.
 Ochroma 312.
 Ochroporus 298.
 Ochsenzunge 242.
 Ocimum 243.
 Octandria 107.
 Odermennig 206. 307.
 Odontopteriden 279.
 Odontopteris 279.
 Oedogoniaceae 120.
 Oedogonium 121.
 Oel 74.
 Oelbehälter 80.
 Oelbaum 238. 263. 267.
 Oelgang 78.
 Oelpalme 169. 265. 300.
 Oelweide 225.
 Oenanthe 232. 314.
 Oenothera 226.
 Oenotheraceae 226. 314.
 Oidium, Oidienspore 129.
 Olea 238. 315. [132.
 Oleaceae 238. 315.
 Oleander 239. 263. 316.
 Olive 238. 315.
 Onagraceae 226.
 Onobrychis 210. 309.
 Ononis 309.
 oogam 119.
 Oogonium 117.
 Oomyces 127.
 Oospore 121.
 Ophioglossaceae 146.
 Ophioglossum 146.
 Opium 306.
 Opuntia 224. 313.
 Opuntiales 224.
 Oragoga 318.
 Orange 213. 263. 264.
 Orant 177. [303.
 Orchidaceae 176. 265. 267.
 Orchis 177. 303.
 Ordnung 106.

- Organ 2. 5.
 Organographie 102.
 Origanum 243. 317.
 Orlean 313.
 Ornithopus 210. 309.
 Orobanchaceae 248. 292.
 Orobancha 248.
 Orontieae 171.
 Orseille 298.
 Orthospermeae 232.
 Orthostiche 21.
 Orthotrichum 142.
 orthotrop 25.
 Oryza 164. 300.
 Oscillaria 114.
 Oscillariaceae 114.
 Osmose 83.
 Osmunda 146.
 Osmundaceae 146.
 Osterluzei 187.
 Ottweiler - Schichten 278.
 279. 285.
 Ourouparia 318.
 Ovarium 24.
 Ovipteris 278.
 Ovulum 24.
 Oxalidaceae 212.
 Oxalis 212.
 Ozokerit 270.

P
 Pachyrrhizus 309.
 Päde 166.
 Paeonia 196. 305.
 Paeoniaceae 196.
 Paku-Kidang 298.
 Palaeolithicum 277. 279.
 Palaeontologie 2.
 Palaeophytologie 269.
 Palaeopteris 278.
 Palaquium 237. 315.
 Palisanderholz 317.
 Pallisadenzellen 55.
 Palmae, Palmen 169. 267.
 Palmatopteris 278. [300.
 Palmenwedel 153.
 Palmöl 300.
 Palmwachs 300.
 Palmyra-Faser 300.
 Palmzucker 300.
 Pampas 268.
 Panama-Palme 301.
 Pandanaceae 158.
 Pandanales 157.
 Pandanus 158.
 Pandorina 120.
 Panicoidaeae 164.
 Panicum 164. 299.
 Papaver 198. 306.
 Papaveraceae 197. 306.
 Papaya 313.
 Papier - Maulbeerbaum
 264. 265.
 Papierstaude 265.
 Papilionatae 209. 264.
 Pappeln 181.
 Pappus 251. 255.
 Papyrus 300.
 Paradiesfeige 175.
 Paradieskörner 302.
 Paraguaythee 311.
 Parakressenkraut 319.
 Paranüsse 225. 313.
 Paraphysen 132.
 Parasiten 53. 82. 83.
 parasitäre Krankheiten
 Parastiche 21. [292.
 Pareira-Wurzel 306.
 Parenchym 4. 126.
 Parietales 222.
 Parmelia 138.
 Parnassia 204.
 Parnassiaceae 204.
 Paronychiaceae 191.
 Passiflora 313.
 Passifloraceae 267. 313.
 Pastinaca 314.
 Pastinak 232. 314.
 Patchouliblätter 317.
 Paternoster-Erbse 309.
 Paullinia 312.
 Payena 315.
 Pech 299.
 Pechnelke 192.
 Pecopteriden 278.
 Pecopteris 278.
 Pedaliaceae 318.
 Pedicellum 120.
 Pedicularis 247.
 Peganium 310.
 Pelargonium 265.
 Peltigera 138.
 Pemija 318.
 Penicillium 132.
 Pennisetum 300.
 Pensée 223.
 Pentadesma 313.
 Pentagynia 107.
 Pentandria 107.
 perennierend 100.
 Perianth 22. 23.
 Pericambium 63.
 Periderm 32.
 Peridie 136.
 Peridinea 115.
 Perigon 23.
 perigyn 27.
 Perisperm 73. 157.
 Perisporiaceae 131.
 Peristom 142.
 Perithecie 131.
 Perlzwiebel 301.
 Perm 274. 279.
 Peronospora 128.
 Peronosporaceae 127. 292.
 Persea 306.
 Pertusaria 298.
 Perubalsam 308.
 Pestilenzwurz 257.
 Petasites 257.
 Petersilie 232. 314.
 —, Hunds- 232.
 Petiolus 17.
 Petroleum 270.
 Petroselinum 232.
 Peucedanum 232. 314.
 Peughava 298.
 Pezizeae 134.
 Pfeffer 179. 264. 303. 317.
 Pfeffer, spanischer 265.
 317.
 Pfefferbohnenkraut 317.
 Pfefferkraut 243.
 Pfefferling 298.
 Pfeffermünze 244. 317.
 Pfeifenstrauch 204.
 pfeilförmig 20.
 Pfeilkraut 160.
 Pferdebohne 309.
 Pfingstrose 196. 305.
 Pfirsich 207. 266. 307.
 Pflanzen 2.
 —, höhere und niedere 3.
 —, vorweltliche 269.
 Pflanzenbutter 313.
 Pflanzengeographie 2. 261.
 Pflanzenkrankheiten 290.
 Pflanzen - Palaeontologie
 269. [sile 270. 271.
 Pflanzen - Produkte, fos-
 Pflanzenreste 271. 274.
 Pflanzen - Spuren 271. 274.
 Pflanzenstoffe 296.
 Pflanzenzeratologie 294.
 Pflanzenvorwesenkunde
 Pflaume 207. 307. [269.
 Phacidiaceae 134.
 Phaeophyceae 123.
 Phaeosporaeae 123.
 Phalaris 164.
 Phalloideae 137.
 Phallus 137.
 Phanerogamae 149.
 Pharbitis 316.
 Phaseolus 211. 309.
 Phellogen 33.
 Philadelphaeae 204
 Philadelphus 204.
 Phlobaphene 296.
 Phleum 165. 300.
 Phloëm 57.
 Phloëmscheide 63.
 Phloroglucin 297.
 Phlox 241.
 Phoenix 169. 300.
 Phormium 301.
 Phragmites 166. 300.

- Phycocromaceae 113.
 Phycocyan 113.
 Phycoden-Sandstein 277.
 Phycomyces 128.
 Phycomycetes 127.
 Phyllanthus 311.
 Phyllodie 208.
 Phyllo 5.
 Phylloxera 293.
 Physalis 317.
 Physiologie 2. 81.
 Physostigma 247. 309.
 Physcia 138.
 Phytelephas 170. 301.
 Phyteuma 254.
 Phytogeographie 261.
 Phytolacca 189. 305.
 Phytolaccaceae 189. 305.
 Phytopathologie 290.
 Phytophthora 128.
 Phytoptus 293.
 Piassava-Fasern 300.
 Picea 299.
 Pichurim-Bohnen 306.
 Picraena 310.
 Pilocarpus 310.
 Pilularia 147.
 Pilze 84. 113.
 Pilztiere 112.
 Piment 226.
 Pimenta 226. 313.
 Pimpinella 232. 314.
 Pinguicula 248.
 Pinnularia 117. 297.
 Pinselschimmel 132.
 Pinus 156. 299.
 Piper 179. 303.
 Piperaceae 179. 303.
 Piperales 179.
 Piptocephalis 129.
 Pirola 233.
 Pirolaceae 233.
 Pirus 205. 307.
 Pistacia 216. 311.
 Pistill 22. 24.
 Pisum 211. 309.
 Pite-Faser 302.
 Pithecolobium 308.
 Pituryblätter 317.
 Placenta 24.
 Plankton 115.
 Planogameten 119.
 Plantaginaceae 249. 318.
 Plantaginales 249.
 Plantago 249. 318.
 Plasma 3.
 Plasmodie 112.
 Platanaceae 204.
 Platane 204.
 Platanus 204.
 Platanthera 177.
 Platte 23.
 Platterbse 309.
 Pleurocarpae 142.
 Pleurosigma 117.
 Plumbaginaceae 236.
 Poa 165. 300.
 Poaeoideae 165.
 Pocken 293.
 Pockholz 310.
 Podophyllum 306.
 Pogostemon 317.
 Polemoniaceae 241.
 Polemonium 241.
 Poleykraut 316.
 Polierschachtelhalm 299.
 Pollen 23.
 Pollenblume 91.
 Pollenkorn 151.
 Pollenpäckchen 177.
 Pollensack 23. 149. 151.
 Pollenzellen 150.
 Pollinie 98. 177.
 Polster 283.
 Polyadelphia 108.
 Polyandria 108.
 polyangisch 152.
 Polycarpicae 192.
 Polygala 215. 311.
 Polygalaceae 214. 311.
 Polygamia 109.
 polygamisch 89.
 Polygonaceae 187. 304.
 Polygonales 187.
 Polygonatum 301.
 Polygonum 188. 304.
 Polygynia 107.
 Polypodiaceae 144. 298.
 Polypodium 144.
 Polyporeae 136.
 Polyporus 298.
 Polystichum 144.
 Polytrichum 142.
 Pomeae 204.
 Pomeranze 213. 310.
 Pompelmuse 213. 310.
 Populus 181. 303.
 Porree 301.
 Porst 235.
 Portulaca 189.
 Portulacaceae 189.
 Portulak 189.
 Potamogeton 160. [299.
 Potamogetonaceae 159.
 Potentilla 206. 307.
 Potentilleae 206.
 Poterieae 206.
 Prairie 266.
 Preiselbeere 234. 315.
 Primordialschlauch 3.
 Primula 236.
 Primulaceae 235. 315.
 Primulales 235.
 Principes 169.
 Procambium 9.
 Procarpium 125.
 proëmbryonale Generation 138.
 proleptische Entwicklung 292.
 Promycel 130.
 Prosenchym 4.
 protandrisch 89.
 Proteaceae 265. 266.
 Proteinkörner 74.
 Prothallium 142. 151.
 Protistenreich 104.
 Protococcales 119.
 Protoderm 9.
 protogynisch 90.
 Protohydrom 57.
 Protopleptom 57.
 Protonema 140.
 Protophloëm 57.
 Protoplasma 3.
 Protoxylem 57.
 Pruneeae 207.
 Prunus 207. 307.
 Psalliotia 136. 298.
 Psaronien 277.
 Pseudoparenchym 126.
 Pseudopodium 141.
 Psidium 313.
 Psilotaceae 148. 282.
 Psychotria 318.
 Ptelea 310.
 Pteridophyta 142. 277. 298.
 Pteris 144.
 Pterocarpus 264. 309.
 Puccinia 134.
 Pulu-Pulu 298.
 Pulmonaria 242. 316.
 Pulsatilla 194. 306.
 Pulverholz 219.
 Punica 225. 313.
 Punicaceae 225. 313.
 Purgierkörner 311.
 Puya 301.
 Pyrenide 132.
 Pyrenomyces 132. 298.
 Pyrethrum 257.
 Pythagoras-Bohnen 305.
 Quartär 273.
 Quassia 310.
 Quebrachorinde 315.
 Quecke 166. 300.
 Queckenwurzel 300.
 Quellung 8.
 Quendel 244. 317.
 Quercitronrinde 303.
 Quercus 183. 266. 303.
 Quillaja 307.
 quirlständig 21.
 Quitte 205. 307.

- Bade** 192.
Radenkörner 293.
Radieschen 200. 307.
Rainweide 238.
Ramie-Faser 304.
Ranales 192.
Randia 318.
rankend 16.
Ranunculaceae 192. 305.
Ranunculeae 194.
Ranunculus 195.
Raphanistrum 200.
Raphanus 200. 307.
Raphia 265.
—-Bast 300.
Raps 200.
—, indischer 307.
Rapunzel 251. 318.
rasenbildend 16.
rasig 16.
Rasse 105.
Ratanhiawurzel 308.
Raute 213. 310.
Raygras 165. 166.
—, englisches 166.
—, französisches 165.
Rehlaus 293.
Receptaculum 140. 255.
Redwood 299.
Reihe 106. [300].
Reis 164. 264. 265. 266.
Reisblei 274.
Reispapier 314.
Relicte 289.
Rentierflechte, -moos 138.
Reseda 202.
Resedaceae 201.
Resina 310.
Resupination 176.
Rettich 200. 307.
Rhabarber 188. 264. 304.
Rhamnaceae 219. 312.
Rhamnales 219.
Rhamnus 219. 312.
Rheum 188. 304.
Rhinantheae 247.
Rhizoid 52.
Rhizom 17.
Rhizophora 313.
Rhizophoraceae 313.
Rhodea 278.
Rhodites 294.
Rhododendron 235. 314.
Rhodophyceae 125. 297.
Rhoadales 197.
Rhus 216. 311.
Rhytidolepis 284.
Rhytisma 134.
Ribes 204. 307.
Ribesieae 204.
Richardsonia 318.
Riccia 140.
Ricinus 216. 265. 311.
Riedgräser 167. 300.
Rinde 11. 12. 45. 72.
—, primäre 72.
—, sekundäre 72.
Rindpore 75. 76.
Ring 143.
Ringelblumen 319.
Ringelborke 33.
Rispe 28. 29.
Rispengras 165.
Rittersporn 195. 306.
Rivularia 114.
Rivulariaceae 114.
Robinia 210.
Roccella 138. 298.
Roggen 165. 298. 300.
Rohr 166.
—, italienisches 30.
—, spanisches 170.
Rohrkolben 158.
Rosa 206. 307.
Rosaceae 204. 307.
Rosales 202.
Rose 206. 307.
Roseae 206.
Rosenholz 310.
Rosmarin 243. 316.
Rosmarinus 243. 316.
Rofs-Kastanie 218. 312.
Rost 134. 292.
Rostpilze 134.
Rotbuche 183.
Rotfäule 136. [284. 287].
Rotliegendes 278. 279. 282.
Rot-Tanne 155.
Rotwasserbaum 265.
Rubeae 206.
Rubia 250. 318.
Rubiales 249.
Rubiaceae 249. 318.
Rubus 206. 307.
Ruchgras 164.
rudimentär 103.
Rübe, weifse 200.
rübenförmig 15.
Rübenkohl 200.
Rübsen 200.
rückläufig 26.
Rüster 184.
Ruhr-Rinde 310.
Rumex 187. 304.
Runkelrübe 188.
Rufsbrand 130.
Ruta 213. 310.
Rutaceae 213. 310.
Ruteae 213.
Saarbrücker - Schichten
 278. 279.
Sabina 299.
Saccharomyces 131. 298.
Saccharum 164. 299.
Sadebaum 299.
Säulchen 177.
Saflor 258. 320.
Safran 263. 302.
Saftbewegung 83.
Saftdecke 92.
Saftmal 91.
Sagina 191.
Sagittaria 160.
Sago 264. 300.
Sagopalme 169. 264.
Salat 258.
Salbei 316.
Salpex 303.
Salicaceae 180. 303.
Salicales 180.
Salix 181. 303.
Salomonsiegel 301.
Salsola 188.
Salvia 243. 316.
Salvinia 147.
Salviniaceae 147.
Salze 297.
Sambucus 251. 298. 318.
Same 24. 26. 151.
Samenanlage 24. 25.
Samenblatt 17.
Samenhaut 27.
Samenknospe 24.
Samenleiste 24.
Sandarac 299.
Sanddorn 225.
Sandelholz 264. 304. 309.
Sanguinaria 306.
Sanguisorba 243.
Sanicula 314.
Sanikelkraut 314.
Sansevieria 301.
Santalaceae 186. 264. 304.
Santalales 186.
Santalum 264. 304.
Santelholz 264. 304.
Sapindaceae 312.
Sapindales 216.
Sapindus 312.
Sapium 311.
Saponaria 192. 305.
Sapotaceae 237. 315.
Sappanholz 308.
Saprolegnia 127.
Saprolegniaceae 127.
Saprophyten 53. 82. 83.
Sarcina 115.
Sarcocolla 309.
Sargasso-Meer 268.
Sargassum 125.
Sarracenia 307.
Sarraceniaceae 202. 307.
Sarraceniakraut 307.
Sarraceniales 202.

- Sassafras 306.
 Satureja 243. 317.
 Saubrot 236.
 Saudistel 258.
 Sauerampfer 188. 304.
 Sauergräser 167.
 Sauerkirsche 307.
 Sauerkleę 212.
 Savannen 264. 265. 267.
 Saxifraga 203.
 Saxifragaceae 203. 307.
 Saxifrageae 203.
 Scabiosa 252.
 Scammoniwurzel 316.
 Schachtelhalm 276.
 Schälen 291.
 Schafgarbe 257. 319.
 Scharbock 195.
 Scheabutter 315.
 Scheide 17.
 Scheidewand, falsche 198.
 Scheinähre 29.
 Scheinblütenstand 29.
 Scheingräser 167.
 Scheintraube 29.
 Schellkraut 198. 306.
 Schiefblatt 223.
 schiefherzförmig 20.
 Schierling 232. 314.
 —, Garten- 232.
 —, gefleckter 232.
 —, Wasser- 232.
 schiefsen 292.
 Schiffchen 209.
 Schildchen 26. 150.
 Schildläuse 293.
 Schilf 300.
 Schimmelpilze 129. 132.
 Schinus 311.
 Schizaeaceae 146.
 Schizodendron 287.
 Schizogen 75. [297.
 Schizomycetes 113. 114.
 Schizophyceae 113.
 Schizophyta 113.
 Schlapfäpfel 294.
 Schlangenhholz 315.
 Schlangenwurzel 304. 305.
 Schlehe 207.
 Schleichera 312.
 Schleierchen 144.
 Schleimbehälter 80.
 Schleime 296.
 Schleimgang 78.
 Schleimpilze 112.
 Schließfrucht 25.
 Schließsporangium 128.
 Schließzellen 75.
 Schlüsselblume 236.
 Schmarotzer 82. 292.
 Schmierbrand 130.
 Schneckenblütler 93.
- Schneeball 251.
 Schneeglöckchen 173.
 Schnittlauch 172. 301.
 Schoenocaulon 301.
 Schote 198. 211.
 Schrägzeile 21.
 Schuppenborke 33.
 Schuppenwurz 248.
 Schutzfärbung 100.
 Schutzscheide 58.
 Schwadengras 165.
 Schwärmer 113.
 Schwärmspore 117.
 Schwalbenwurzel 316.
 Schwammparenchym 55.
 Schwarzdorn 207.
 Schwarzkümmel 305.
 Schwarzwurz, Schwarz-
 wurzel 242. 258. 316.
 320.
 Schwertlilie 174.
 Schwingelgras 166.
 Scilla 172.
 Scirpeae 168.
 Scirpus 168.
 Scitamineae 175.
 Scleranthus 191.
 Sclerotium 133.
 Scolopendrium 144.
 Scorzonera 258. 320.
 Scrophulariaceae 246. 317.
 Scrubs 266.
 Scutellum 26. 150.
 Secale 165. 298. 300.
 Sedum 203.
 Seegras 160. 299.
 Seerose 192.
 Seggen 167.
 Seidelbast 224. 313.
 Seifenkraut 192.
 Seifennüsse 312.
 Seifenrinde 307.
 Seifenwurzel, rote, weiße
 Seitenwurzel 15. [305.
 Sekret 78.
 Sekretionsorgane 29. 52.
 Selaginella 148. [78.
 Selaginellaceae 148.
 Selbstbefruchtung 89.
 Selbstbestäubung 89.
 Selection 102.
 Sellerie 232. 314.
 Semecarpus 311.
 Sempervivum 203.
 Senecio 257.
 Senegawurzel 311.
 Senf, schwarzer, weißer
 200. 307.
 Sennesblätter 308.
 Sequoia 156. 266. 299.
 Serpula 136. 298.
 Serradella 210. 309.
- Sesam 318.
 Sesamum 318.
 Seta 141.
 Setaria 300.
 Sexuell 88.
 Sida, Sidafaser 312.
 Sideritis 316.
 Siebröhre 57.
 Siebteil 57.
 Siebzelle 57.
 Sigillaria 276. 284.
 Sigillariaceen 284.
 Silene 192.
 Sikkimfrüchte 305.
 Sileneae 191.
 Siliculosae 108. 199.
 Siliquosae 108. 199.
 Silur 274.
 Silybum 320.
 Simaba 310.
 Simaruba 310.
 Simarubaceae 214. 310.
 Simsen 171.
 simultan 7.
 Sinapis 200. 307.
 Singrün 239.
 Siphoneae 121.
 Siphonogamae 149.
 Sisal 302.
 sitzend 19.
 Skabiosenkraut 318.
 Skelettgewebe 33.
 Skelettsystem 29. 33.
 Skelettzelle 33.
 Sklerenchym 34.
 Sklerotium 73.
 Smilacaceae 173.
 Smilax 302.
 Sojabohne 309.
 Solanaceae 245. 317.
 Solanum 245. 317.
 Solidago 319.
 Sommereweiche 183.
 Sommerlinde 312.
 Sommerpflanzen 100.
 Sommerspore 134.
 Sommerwurz 248.
 Sonchus 253.
 Sonnenblume 257. 319.
 Sonnenröschen 222.
 Sonnentau 202.
 Soredie 137.
 Sorus 143.
 Spaltalgen 113.
 spaltig 21.
 Spaltöffnung 54. 75.
 Spaltpflanzen 113.
 Spaltpilze 114.
 Sparganiaceae 159.
 Sparganium 159.
 Spargel 173. 301.
 spatelig 19.

- Spatha 170.
 Spathiflorae 170.
 Spartium 309.
 Species 105.
 Speichersystem 29. 51. 72.
 Spelze 161.
 Spergula 191. 305.
 Spermation 125.
 Spermatozoid 117. 138.
 Sphacelariaceae 123.
 Sphacelia 133.
 Sphaeropleaceae 121.
 Sphagnales 141. 298.
 Sphagnum 141. 298.
 Sphenophyllales 279.
 Sphenophyllum 280.
 Sphenopteriden 278.
 Sphenopteris 278.
 Spielart 105.
 spielförmig 20.
 Spigelia 315.
 Spigelienkraut 315.
 Spilanthis 319.
 Spillbaum 217.
 Spinacia 188. 304.
 Spinat 188. 304.
 Spindelbaum 217.
 spindelförmig 15.
 Spiraea 206.
 Spiraeaceae 206.
 Spirillum 115.
 Spirogyra 118.
 Spitzklettenkraut 319.
 Splint 70.
 Spörgel 191. 305.
 Sporangie 117. 143.
 Spore 112. 113.
 Sporidien 130.
 Sporn 98. 176.
 Sporogonium 140.
 Sporophyll 147. 151.
 Sprofs 6.
 Sprofsstellung 21.
 Sprossung 7.
 Stachelbeere 204. 307.
 stachelspitzig 21.
 Stachys 243. 316.
 Stärke 55. 72. 74. 296.
 —, transitorische 55.
 Stärkebildner 55.
 Staminodium 244.
 Stamm 5.
 stammeigen 59
 Stapelia 239.
 Stapelien 265.
 Staubbeutel 23.
 Staubblatt 22. 23. 151.
 Staubfaden 23.
 Staubgefäfs 22. 23.
 Staubpilze 136.
 Stauden 100.
 Stechapfel 245. 317.
 Stechpalme 217.
 Stegocarpae 141.
 Steinborke 33.
 Steinbrand 130.
 Steinbrech 203.
 Steineiche 183.
 Steinfrucht 25.
 Steinkern 272.
 Steinklee 309.
 Steinkörper 51.
 Steinkohle 270.
 Steinkohlenformation 280.
 282. 284. 287.
 Steinkohlenzeit 275. 277.
 Steinnüsse 301.
 Steinsamen 316.
 Steinzelle 34.
 Stellaria 191.
 Stellatae 249.
 Stempel 22. 24.
 Stengel 5. 15.
 Stengelglied 15.
 Stengelknolle 16.
 stengelumfassend 19.
 Stephanskörner 306.
 Steppengebiet 264.
 Steppengräser 264.
 Sterculiaceae 221. 312.
 Stereide 33.
 Stereom 33.
 Stereo-Hydroide 57.
 Stereo-Tracheide 34. 57.
 Sternäpfel 315.
 Stern-Anis 305.
 Sternwurzel 302.
 Sticta 298.
 Stiefnütterchen 223. 313.
 Stieleiche 183.
 Stigma 24.
 Stigmara 286.
 Stillingia 311.
 Stinkasant 314.
 Stinkstrauchsamen 308.
 Stipa 264. 300.
 Stipel 17.
 Stockausschlag 291.
 Stockrose 221. 312.
 Stoffwechsel 1.
 Stomata 75.
 Storax 307.
 Storachschnabel 212.
 strahlend 231. 255.
 strahlig 27.
 Stranddorn 225.
 Strandhafer, —roggen 166.
 Striemen 230.
 Stroma 132.
 Strophanthus 316.
 Strychnos 238. 315.
 Stuhlrrohr 300.
 Sturmhut 195. 306.
 Stylus 24.
 Styracaceae 237. 315.
 Styxax 237. 315.
 Suberin 32. 296.
 Subsiggillarien 285.
 Subspecies 105.
 succedan 7.
 Succinit 270.
 Succisa 252. 318.
 Süfsdoldie 232.
 Süfsgräser 161.
 Süfsholz 211. 309.
 Süfskirsche 307.
 Sumach 311.
 Sumpfporst 314.
 Sunnfaser 308.
 superponirt 21.
 Sycamore 265.
 Sycomorus 265.
 Sympetalae 233.
 Symphytum 242. 316.
 Sympodium 13.
 Synanthae 170.
 Synedra 297.
 Syngenesia 108.
 Synonym 105.
 Syringa 238.
 System 2. 104. 277.
 —, künstliches 106.
 —, natürliches 106.
 Systematik 101.
 Tabak 245. 266. 317.
 Tabaschir 300.
 Tacca 302.
 Taccaceae 174. 302.
 Tälchen 229.
 Taeniopteris 279.
 Takamahac 313.
 Tamarindus 208. 308.
 Tangwiesen 268.
 Tanne 155.
 Tannwedel 227.
 Taraxacum 259. 320.
 Tarropflanze 171. 264. 301.
 Taubnessel 243.
 Taumelkerbel 232. [315.
 Tausendgüldenkraut 239.
 Taxaceae 155. 299.
 Taxeae 155.
 Taxodiäe 156.
 Taxodium 156. 277.
 Taxus 155. 299.
 Teakholz 316.
 Teilfrüchtchen 228.
 teilig 21.
 Teilung 6.
 Telephoreae 135.
 Teleutosporen 134.
 Telfairia 318.
 Teosinte 299.
 Terminalia 314.
 Terpentin 291. 299.

- Tertiär 273.
 Tessellata 284.
 Testudinaria 302.
 Tetradymania 108.
 Tetragynia 107.
 Tetrandia 107.
 Tetrasporen 125.
 Teucrium 316.
 Teufelsabbifs 318.
 Teufelsauge 194.
 Teufelswurm 240.
 Thalictrum 193.
 Thallophyta 277. 297.
 Thallus 5.
 Thea 222. 312.
 Theaceae 222. 312.
 Thee 222. 264. 312.
 Theer 299. 303.
 Theobroma 312.
 Thesium 186.
 Thevetiasamen 316.
 Thevetia 316.
 Thuja 156. 299.
 Thujopsidinae 156.
 Thyllie 291.
 Thymelaeaceae 224. 313.
 Thymelaeales 224.
 Thymian 244. 317.
 Thymus 244.
 Tier 104.
 Tilia 220. 312. 317.
 Tiliaceae 220. 312.
 Tillandsia 301.
 Tilletia 130.
 Tilletiaceae 129.
 Timotheegras 165. 300.
 Tochterorgan 6.
 Toddalia 310.
 Todea 146.
 Tollkirsche 245. 317.
 Tolu-Balsam 308.
 Tomato 245. 317.
 Toncobohne 309.
 Topinambur 319.
 Torf 270. 273.
 Torfmoose 141. 298.
 Torilis 232.
 Tormentill 307.
 Torus 27.
 Trachee 56.
 Tracheide 34. 56.
 Tracheom 34. 57.
 Trachylobium 308.
 Tragacantha 309.
 Traganth 309.
 Tragblatt 18.
 Tragopogon 258.
 transitorische Stärke 55.
 Transpirationsöffnung 283.
 Trapa 314.
 Traube 28.
 Traubenkirsche 207.
 Trauercypresse 156.
 Tremellaceae 134.
 Triandria 107.
 Trias 274. 280.
 Tribulus 310.
 Trichogyne 125.
 Trichom 5.
 Trifolium 210. 309.
 Triglochin 160.
 Trigonella 211. 309.
 Trigynia 107.
 Trillium 301.
 — Wurzel 301.
 trimorph 95.
 Trioecia 109.
 Triticum 165. 300.
 Trockenfrucht 25.
 Tropaeolaceae 212.
 Tropaeolum 212.
 Trüffel 132. 298.
 Trugdolde 28.
 Tuber 132.
 Tubereae 132. 298.
 Tubiflorae 240. 256.
 Tüpfel 34.
 —, gehöfter 34. 57.
 Türkischer Weizen 164.
 Tulipa 172.
 Tulpe 172.
 Tulpenbaum 192.
 Tundra 262.
 Turgescenz 86.
 Turgor 35.
 Turnera 313.
 Turneraceae 313.
 Tussilago 319.
 Tute 187.
 Tylo dendron 287.
 Typha 158.
 Typhaceae 158.
 übergipfeln 13.
 Überwallung 291.
 Ulmaceae 134.
 Ulmaria 206.
 Ulme 184.
 Ulmus 184. 266.
 Ulodendron 286.
 Ulotrichaceae 120.
 Ulotrix 120.
 Umbelliferae 227. 314.
 Umbelliflorae 227.
 umgewendet 26.
 umständig 27.
 unweibig 27.
 unberufene Gäste 92.
 Uncaria 318.
 Uncomocomowurzel 298.
 Unterart 105.
 Unter-Devon 282.
 Unterfamilie 106.
 Untergattung 106.
 unterständig 27.
 unterweibig 27.
 Upasbaum 184. 304.
 Upas-Pfeilgift 304.
 Uredinaceae 134.
 Uredo 134.
 Uredosporen 134.
 Urginea 172. 301.
 Urmeristem 8.
 Urtica 186. 304.
 Urticeae 186. 304.
 Urticales 184.
 Usnea 138.
 Ustilaginaceae 129. 292.
 Ustilago 130.
 Uicularia 248.
 Vacc. vieae 234.
 Vaccinium 234. 315.
 Vagina 17.
 Valeriana 251. 318.
 Valerianaceae 251. 318.
 Valerianella 251. 318.
 Vallisneria 161.
 Vanilla, Vanille 177. 267.
 303.
 Vanilleblätter 320.
 Vanillon 303.
 Variation 101.
 Varietät 105.
 Vateria 313.
 Vaucheria 122.
 Vaucheriaceae 121.
 vegetabilische Seide 316.
 vegetabilisches Elfenbein
 74.
 — Rofshaar 300.
 Vegetationspunkt 9.
 vegetativ 88.
 Veilchen 223. 313.
 Veilchenwurzel 302.
 Venuswagen 195.
 Veratrum 301.
 Verbascum 246. 317.
 Verbena 242. 316.
 Verbenaceae 242. 316.
 Verbreitung der Früchte
 und Samen 99.
 Verdickungsring 11.
 Vererbung 101.
 Vergeilung 87.
 Vergiftmeinnicht 242.
 verholzt 33.
 Verjüngung 8.
 verkehrt-eiförmig 19.
 — -eirund 19.
 Verkohlung 271.
 verkorkt 32.
 verkümmert 103.
 verschwunden 103.
 Veronica 247.

- Versteinerungen, echte 271.
 Verticillatae 178.
 Verwundungen 290.
 Verzweigungssystem 13.
 Vibrio 115.
 Viburnum 251. 318.
 Vicia 210. 309.
 Victoria 192.
 Viehgras 165.
 vielehig 89.
 Vigna 309.
 Vinca 239.
 Vincetoxicum 316.
 Viola 223. 313.
 Violaceae 223. 313.
 Virginische Sumpfcypresse
 Virola 305. [156].
 Viscaria 192.
 Viscum 186. 292. 304.
 Vitaceae 220. 312.
 Vitis 220. 312.
 Viviparie 88.
 Voandzeia 309.
 Vogelbeerbaum 205.
 Vogelbeim 304.
 Volvox 120.
 Vorblatt 18.
 Vorkeim 123. 142.
 Vorspelze 162.

Wabajo Pfeilgift 316.
 Wacholder 156.
 —-Beeren 299.
 Wachs 31.
 Wachstum 81.
 Wachstums - Erscheinungen
 86.
 Wachtelweizen 247.
 Wälder, immergrüne 268.
 Wärmwirkungen 87.
 Waid 201. 307.
 Walchia 287. [278].
 Waldenburger - Schichten
 Waldgebiet 262. 266. 268.
 Waldmeister 250. 318.
 Waldraute 193.
 Waldrebe 193.
 Wallonen 303.
 Walnufsbaum 179. 303.
 wandspaltig 235. [295].
 Warenkunde, pflanzliche
 Wasserblüte resp. -blütler
 24. 89. 90.
 Wasserdostkraut 319.
 Wasserfenchel 232. 314.
 Wassergrube 78.
 Wasserkultur 82.
 Wasserlilie 192.
 Wasserlinse 171.
 Wassermelone 253. 265.
 Wassernabelkraut 314.
 Wassernufs 314.
 Wasserpest 161.
 Wasserpflanzen 275.
 Wasserreis 300.
 Wasserrosen-Wurzel 305.
 Wasserschierling 232.
 Wasserspalte 77.
 Wasserzinke 192.
 Wau 202.
 Weberkarde 252. 318.
 wechselständig 21.
 Wechselzone 17. [284].
 Wechselzonen - Bildung
 Wegeblatt 249.
 Wegebreit 249.
 Wegerich 249. 318.
 weiblich 88. 89. 117.
 Weichselkirsche 207.
 Weiden 181. 266.
 Weidenschwamm 298.
 Weiderich 225.
 Weihrauch 310.
 Wein, wilder 220.
 Weinhefe 298. [267].
 Weinstock 220. 263. 266.
 Weifsbuche 183.
 Weifsdorn 206.
 Weifstanne 155.
 Weizen 165. 263. 264.
 265. 298. 300.
 —, türkischer 164.
 Welwitschia 265.
 Wermut 257. 319.
 Wicke 210. 309.
 Wiesenknopf 206.
 Wiesenraute 193.
 Wiesenschaukraut 200.
 Windblüte resp. -blütler
 24. 89. 90. 276.
 Winde 240.
 windend 16.
 Winkel 9.
 Wintereiche 183.
 Wintergrün 314.
 Winterlinde 312.
 Winterpflanzen 100.
 Wintersporen 134.
 Wintersrinde 305.
 Wirtel 21.
 wirtelständig 21.
 Withania 317.
 Wohlverleih 258.
 Wolfsfußkraut 317.
 Wolfsmilch 216.
 Wolfsmilcharten, kaktus-
 artige 265.
 Wolfstrapp 243.
 Wollblumen 317.
 Wollgras 168.
 Wollkraut 246.
 Wucherblume 257.
 Wucherkraut 257.
 Würger 248.
 Würmer 293.
 Würzelchen 26.
 Wundkork 290.
 Wundschwamm 298.
 Wurmsamen 319.
 Wurm tang 298.
 Wurmtröcknis 291.
 Wurzel 6. 15.
 Wurzelausschlag 291.
 Wurzelhaar 5. 15. 52.
 Wurzelhaube 10.
 Wurzelkörper 15.
 Wurzelknolle 15.
 Wurzelstock 17.
 Wurzelwald 264.

Xanthium 319.
 Xanthorrhoea 301.
 Xanthoxylum 310.
 Xylem 57.
 Xylemscheide 63.
 Xylophia 305.

Yams, Yamsknollen 174.
 Ysop 243. [265. 302].
 Yucca-Faser 301.

Zapfen 154.
 zapfenförmig 154.
 Zaunrübe 253.
 Zea 164. 299. [273].
 Zeitepochen, geologische
 Zeitlosensamen 301.
 Zelle 3.
 Zellhaut 3.
 Zellkern 4.
 Zellmembran 3.
 Zellplatte 7.
 Zellsaft 3.
 Zellstoff 296.
 Zellteilung 6.
 Zellwand 3.
 zerschnitten 21.
 zerteilt 21.
 Ziestknollen 316.
 Zimmbaum 197. 264. 306.
 Zingiber 175. 302.
 Zingiberaceae 175. 302.
 Zittergras 165.
 Zittwerwurzel 302.
 Zizania 300.
 Zizyphus 312.
 Zoidiogamae 138. 276.
 Zoogloea 115.
 Zoospore 117.
 Zostera 160. 299.
 Zuchtwahl 102.
 Zucker 72. 74.
 Zuckerarten 296.

- | | | |
|---|---|--|
| Zuckerrohr 164. 264. 265.
266. 267. 299.
Zuckerrübe 304.
zungenförmig 255. [18.
zusammengesetztes Blatt
zusammengesetzter Blü-
tenstand 29.
zweibettig 89.
Zweig 6.
—, begrenzter und un-
begrenzter 122. | zweigeschlechtig 89.
zweihäusig 89.
zweijährig 100.
zweiseitig-symmetrisch 27
bis 28.
Zweizahn 319.
Zwergmännchen 120.
Zwergpalme 169.
Zwiebel 16.
Zwiebelgewächse 264. 265.
266. | Zwillingspflaumen 312.
Zwischenknotenstück 15.
Zwischenstrang 68.
Zwischenzellraum 5.
zwitterig 89.
Zygnemaceae 118.
zygomorph 28.
Zygomycetes 128.
Zygomycetaceae 213. 310.
Zygosporangium 117.
Zygote 117. |
|---|---|--|
-

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Illustrierte Flora von Nord- und Mittel-Deutschland

mit einer Einführung in die Botanik.

Mit einem Anhang: Die medicinisch-pharmaceutischen Pflanzen des Gebiets.

Bearbeitet von Oberstabs-Apotheker a. D. Dr. W. Lenz.

Von

Dr. H. Potonié.

Vierte, wesentlich vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 598 Abbildungen.

Preis M. 6,—; elegant gebunden M. 7,—.

Illustriertes Repetitorium

der

pharmaceutisch-medicinischen Botanik und Pharmakognosie

von

H. Karsten.

Mit 477 Holzschnitten. Preis M. 4,—; gebunden M. 5,—.

Der Führer in die Mooskunde.

Anleitung zum leichten und sichern Bestimmen der deutschen Moose.

Von

Paul Sumner.

Mit 77 Figuren auf 4 lithographirten Tafeln. Dritte umgearb. und vervollständigte Auflage.

Preis M. 3,60.

Der Führer in die Flechtenkunde.

Anleitung zum leichten und sichern Bestimmen der deutschen Flechten.

Von

Paul Sumner.

Zweite, verbesserte und sehr vermehrte Auflage. Mit 3 lithographirten Tafeln.

Preis M. 3,60.

Der Führer in die Lebermoose und die Gefäßkryptogamen.

(Schachtelhalme, Bärlappe, Farren, Wurzelfrüchtler.)

Von

Paul Sumner.

Mit 83 Figuren auf 7 lithographirten Tafeln. Preis M. 3,60.

Medicinalflora.

Eine Einführung in die allgemeine und angewandte Morphologie und Systematik der Pflanzen

mit besonderer Rücksicht auf das

Selbststudium für Pharmaceuten, Mediciner und Studierende

bearbeitet von

Dr. Karl Müller,

Assistenten am pflanzenphysiolog. Institut d. Universität u. am botan. Institut d. kgl. landw. Hochschule zu Berlin

Mit 380 in den Text gedruckten Figuren. Preis M. 8,—; in Leinwand geb. M. 9,—.

Die Flechten Deutschlands.

Anleitung zur Kenntnis und Bestimmung der deutschen Flechten.

Von

P. Sydow.

Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen.

Preis M. 7,—; geb. M. 8,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.