
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

<https://books.google.com>





Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

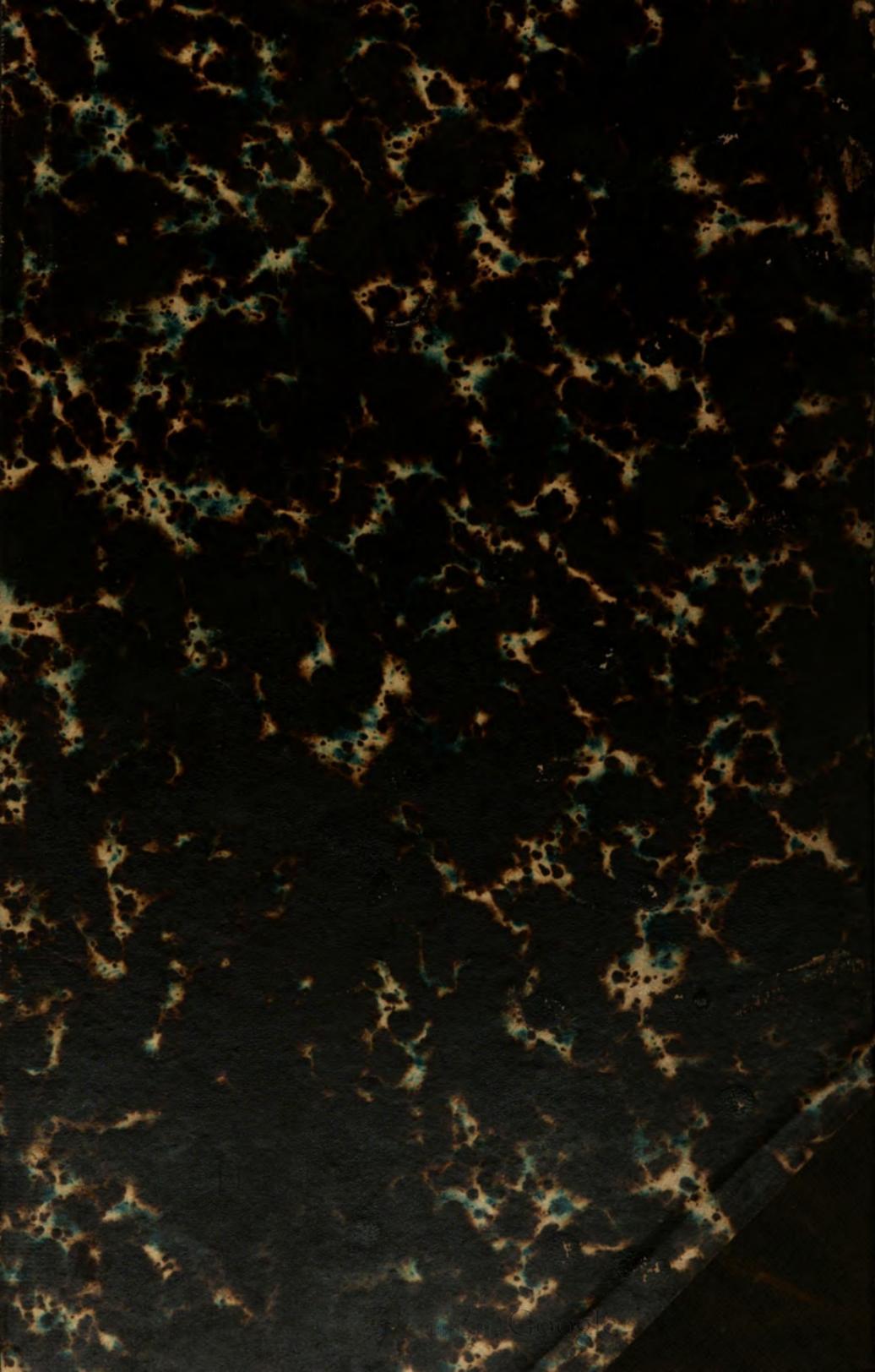
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.





044 107 229 890

Textb

HARVARD UNIVERSITY HERBARIUM.

40

THE GIFT OF

Asa Gray.

LIBRARY OF THE GRAY HERBARIUM

HARVARD UNIVERSITY

Dr. Asa Gray,
Professor of Botany in Harvard
University, Cambridge, U. S.

with the author's best compliments.

Yours respectfully—

Brunswick, Germany
Aug. 15, 1880.

W. J. Becken

fr. cloth

Lehrbuch

der

Allgemeinen Botanik.

Methodisches Lehrbuch
der
Allgemeinen Botanik

für höhere Lehranstalten.

Nach dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft.

Von

Wilhelm Julius Behrens,
Dr. phil.

Mit vier analytischen Tabellen
und zahlreichen Original-Abbildungen in 400 Figuren,
vom Verfasser nach der Natur auf Holz gezeichnet.

Braunschweig,
C. A. Schwetschke und Sohn
(W. Bruhn).
1880.

Alle Rechte vorbehalten.

V o r w o r t.

Die Zahl der botanischen Lehrbücher ist keine geringe. Es mag deshalb überflüssig erscheinen, dieselbe noch um ein neues zu vermehren. Lassen wir jedoch die lange Reihe Revue passiren, prüfen wir die existirenden Werke auf ihren Inhalt, so finden wir, dass sie fast alle dem Zwecke dienen sollen, Pflanzenarten unterscheiden zu lernen, dass sie fast alle Bestimmungsbücher sind, die dem Schüler analytische Tabellen vorführen, an der Hand welcher er lernen kann, *Bellis perennis* von *Leontodon Taraxacum*, *Lamium album* von *Lamium purpureum* zu unterscheiden. Im gebildeten Publikum ist ja noch immer die Meinung verbreitet, ein Botaniker sei wesentlich dazu da, eine ihm vorgelegte Pflanze sogleich mit dem wissenschaftlichen Namen bezeichnen zu können. Auch manche Lehrer glauben, den Schwerpunkt des botanischen Unterrichtes auf die rein deskriptive Seite legen zu sollen.

Gipfelt der botanische Unterricht nur im Bestimmen, so wird man an den Schülern leicht die Beobachtung machen können, dass er ihnen, je länger sie sich mit dem Fache beschäftigen, desto langweiliger, zuletzt sogar unbequem wird. Dieses allmähliche Abgestoßenwerden liegt in der Natur der Sache, es ist nicht in der sich steigernden Lässigkeit der Schüler zu suchen. Das Bestimmen ist eine Manipulation, die immer dieselbe ist; die auftretenden Variationen sind unbedeutende und bieten dem sich entwickelnden Verstande nicht genügenden Stoff zur Betätigung. —

Der Formen Sinn der Schüler wird durch das Bestimmen ausgebildet, sagt man. Zugegeben, dass ein Schüler, der Talent zum Pflanzenbestimmen hat, allmählich eine große Menge von Formen dem Gedächtnisse einprägt; geht denn hieraus hervor, dass dadurch auch sein Formensinn entwickelter geworden sei? Zur Bekung, zur Ausbildung des Formensinnes ist es vor Allem nöthig, dass dem Lernenden das Material in entsprechender Reihenfolge gegeben werde, dass einfache, leicht verständliche Formen zuerst an ihn herantreten und diesen später complicirtere folgen. Wenigstens ist der Zeichenunterricht (dessen Hauptaufgabe es doch auch ist, den Formensinn zu bilden) nicht mehr im Zweifel darüber, dass dieser Gang der einzig richtige sei. Die deskriptive Botanik befolgt aber auf der Schule diesen methodischen Gang gewöhnlich nicht. Das, was gerade grünt und blüht, was die Schüler für die nächste Stunde vom Felde, im Walde zusammentragen, wird ihnen im bunten Durcheinander vorgelegt, erst das Buchwindröschen, dann das Wiesenschäumtraut, die Gundelrebe, das Veilchen! — Ich habe mich bereits früher in einer eigenen Schrift*) über die Unzulänglichkeit jener Methode ausgesprochen, und verweise bezüglich näherer Details auf dieselbe.

*) Der naturhistorische und geographische Unterricht auf den höheren Lehranstalten. Braunschweig 1879. C. A. Schwetschke u. Sohn; hier ist auch die hauptsächlichste Literatur zusammenge stellt.

Nur eine Schattenseite dieser Methode will ich hier noch namhaft machen, die dort nicht hervorgehoben wurde. Von den Schülern, welche auf höheren Lehranstalten für das Studium an Universitäten oder Polytechniken vorgebildet werden, befindet sich ein großer Bruchtheil (Mediciner, Pharmaceuten, Chemiker, Landwirthc zc.), welcher später botanische Vorlesungen zu hören gezwungen ist. Diesen ergeht es dann in der ersten Zeit sehr übel. Sie treten in eine ganz neue Welt ein; Das, was der Professor in der Botanik vorträgt, ist ihnen vollständig fremd, auch von den als bekannt vorausgesetzten Vorbegriffen haben sie keine Ahnung; die Botanik der Hochschule ist eben eine ganz andere als die der Schule; die Lücke zwischen beiden ist zu groß, als daß sie von dem jungen Studenten ohne Weiteres übersprungen werden könnte. —

Nach diesen Auseinandersetzungen dürfte die Frage an uns herantreten, ob es nicht möglich sei, die rein deskriptive Botanik auf der Schule in engere Grenzen zu bannen und wissenschaftliche Disciplinen an ihre Stelle zu setzen? Ich glaube diese Frage bejahen zu dürfen; in meiner oben citirten Schrift habe ich die methodologischen Probleme auseinandergesetzt, welche hierbei in Betracht kommen.

Das vorliegende Lehrbuch bietet das mechanische Hilfsmittel zur Lösung der Frage. Es ist nicht eine am Schreibtische theoretisch gefolgerte Deduktion, sondern es ist aus der Praxis entstanden. Es unterscheidet sich von allen anderen pädagogisch-botanischen Hilfsmitteln: von den meisten durch den behandelten Stoff, von allen durch die in ihm entwickelte Methode. Die Methode ist eine rein induktive; sie geht von den einfachsten Thatsachen aus, baut Einfaches an Einfaches zu Complicirterem, und gewinnt hierdurch ein Lehrgebäude, dessen obere Stagen sich auf die unteren stützen und die einstürzen müssen, wenn ihnen diese entzogen werden. Es appellirt überall an den Verstand des Schülers; das botanische Fach soll eine Schule sein für die Ausbildung des logischen Denkvermögens. Die Diktion ist knapp, stellenweis sogar mathematisch-knapp; Phrasen wird man, hoffe ich, in dem Buche vergebens suchen; sie gehören überhaupt nicht in ein Schulbuch, am wenigsten in ein naturwissenschaftliches.

Meine Auseinandersetzungen stützen sich auf die Definition, denn diese ist, wie ich l. c. entwickelt habe, die Grundlage des induktiv-logischen Denkens. Auch hierin weiche ich von den meisten anderen Lehrbüchern ab, was durch folgendes Beispiel klar gelegt werden mag. Bei der morphologischen Besprechung der Laubblätter pflegt in den Lehrbüchern zu stehen: „Die Blätter werden ihrer Form nach eingetheilt in runde, eiförmige, lanzettliche zc.“ Dann wird bei rund, eiförmig, lanzettlich zc. auf eine Abbildung verwiesen, was aber rund, lanzettlich zc. ist, das erfährt der Schüler in Worten nicht, sondern er hat sich diese Begriffe aus dem Bilde a priori zu konstruiren. — Im vorliegenden Lehrbuche findet man hingegen diese Begriffe erklärt, in ihm finden sie ihren Ausdruck in Definitionen.

Der verarbeitete Stoff ist viel zu umfangreich, als daß er von einem Schüler auch in mehreren Jahrgängen ganz assimilirt werden könnte. Mein eine Auswahl muß, glaube ich, unbedingt das Lehrbuch bieten, welches dem Lehrer nur das ist, was es ihm sein kann, nämlich ein Hilfsmittel. Steht in einem Lehrbuche nur das, was der Lehrer durchzunehmen hat, so heißt das mit anderen Worten, die Individualität des Lehrers muß in seinem Lehrbuche geradezu aufgehen. Und das wäre doch gewiss die größte Schädigung, die der naturwissenschaftliche Unterricht je erfahren könnte; gerade bei ihm muß die Individualität des Lehrers ganz und gar in den Vordergrund treten. Sein Lehrbuch muß ihm genügenden Stoff gewähren, um das für ihn Passende auszuwählen. Daher wäre es vom Verfasser eines solchen Werkes geradezu arrogant, zu verlangen, daß

Befugnisse des Autors gehen im Gegentheil nicht weiter, als erstens alles Das in seinem Werke zu übergehen, was er als beim botanischen Schulunterrichte gar nicht in Betracht kommend erkannt hat, und das als verwendbar Erkannte dem jeweiligen Standpunkte der Wissenschaft und seinen pädagogischen Anschauungen entsprechend, methodisch zu verarbeiten. Gerade die Auswahl des Stoffes ist die schwierigste Operation des Verfassers; seine Kunst ist es, die goldene Mittelstraße inne zu halten; ebensowohl wie ein Lehrbuch für den wissenschaftlichen Lehrer unbrauchbar ist, welches zu Wenig enthält, ebenso wird es seinen Zwecken wenig entsprechen können, wenn es zu Viel bietet; der Verfasser muß eben nicht nur Das kennen, was er schreiben soll, sondern vor Allem auch Das, was er nicht schreiben soll.

Der verarbeitete Stoff ist in fünf Abschnitte getheilt, jeder Abschnitt zerfällt in zwei, durch verschiedene Schriftsorten hervorgehobene Theile, von denen der großgedruckte die Hauptsachen, der kleingedruckte Nebensächlicheres oder ausführende Erklärungen enthält. Daß ich mich mit guten literarisch-botanischen Hilfsquellen versehen habe, bedarf wohl kaum der Erwähnung, habe ich doch in nicht wenigen Fällen der Bearbeitung eines Kapitels das sorgfältigste Studium der speciellsten botanischen Monographien vorangehen lassen. Wenn ich nachstehend die allgemeineren Werke aufführe, welche bei der Bearbeitung der einzelnen Abschnitte herbeigezogen wurden, so geschieht es aus dem Grunde, um dem Fachgenossen, der hier nur Angeedeutetes im Original weiter verfolgen will, das Gewünschte leichter auffindbar zu machen:

Erster Abschnitt.

Linnaei, *Philosophia botanica*.

Mertens u. Koch, Deutschlands Flora. Bd. I. pag. 3—274 (Verzeichniß botanischer Kunstausbrüche).

Endlicher u. Unger, Grundzüge der Botanik.

Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik.

Sachs, Lehrbuch der Botanik. III. Aufl. pag. 132—214.

Eichler, Blütendiagramme. Bd. I. Einleitung.

Zweiter Abschnitt.

C. R. Sprengel, Das entdeckte Geheimniß der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen.

H. Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten.

H. Müller, Die Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und den ihre Befruchtung vermittelnden Insekten.

F. Hilbebrand, Die Verbreitungsmittel der Pflanzen.

De Candolle, *Physiologie végétale*, stellenweis.

Dritter Abschnitt.

Eichler, Blütendiagramme. 2 Bde.

Le Maout et Decaisne, *Traité général de Botanique descriptive et analytique*.

Bartling, *Ordines naturales plantarum eorumque characteres et affinitates*.

Meisner, *Plantarum vascularium genera, tabulis diagnosticis exposita*. 2 Voll.

De Candolle, *Systema naturale*. 2 Voll.

De Candolle, *Prodromus systematis regni vegetabilis*. 17 Voll.

Kunth, *Enumeratio plantarum*. 6 Voll.

Sachs, Lehrbuch pag. 415—572.

Vierter Abschnitt.

Sachs, Lehrbuch pag. 1—132, 573—840.

S. v. Mohl, Vermischte Schriften botanischen Inhalts.
 Hofmeister, de Vary, Sachs, Handb. d. physiol. Botanik. 4 Bde.
 Schleiden, Grundzüge der wissenschaftl. Botanik. 2 Bde.

Fünfter Abschnitt.

Sachs, Lehrbuch pag. 213—457.
 Fürssen, Medicinisch-pharmaceutische Botanik. Erster Band.
 Drstedt, System der Pilze, Flechten und Algen.
 Rabenhorst, Kryptogamenflora. 2 Bde.

Im ersten Abschnitt, der Morphologie, bin ich in zweifelhaften Fällen stets auf Linné zurückgegangen, denn seine botanische Philosophie bleibt noch immer für viele morphologische Erklärungen grundlegend. So wird man finden, daß ich das *folium ovatum* und *cordatum* anders definire, als es in vielen botanischen Schulbüchern geschieht: ich habe geglaubt, hierin ganz Linné folgen zu sollen und die allmählich schwankend gewordene Definition in ihrer Ursprünglichkeit wieder anzuwenden. Daß ich in diesem Abschnitte rein komparativ zu Werke ging, wird gewiß Jeder billigen, dem die neuere Richtung unserer Morphologie nicht ganz fremd ist. Die häufig eingestreuten biologischen Bemerkungen werden dem Lehrer Gelegenheit zu weiteren, ähnlichen Schilderungen geben. (Der Artikel „Stellungsverhältnisse“ pag. 28 ff. mußte logischer Weise an dieser Stelle eingeschaltet werden; man mag ihn zunächst überschlagen und im Anschluß an die Diagrammatik im 3. Abschnitt nachholen.)

Der zweite Abschnitt behandelt die wichtigsten Lehren der Biologie. Meines Wissens ist es der erste Versuch, diese Disciplin für den Unterricht zu verwenden, obgleich schon vor längerer Zeit einzelne Botaniker (Dr. S. Müller, Prof. M. Willkomm) auf das eminent Bildende gerade dieses Theiles der Botanik hingewiesen haben. Das, was ich in dem Abschnitte gegeben habe, ist, wie man finden wird, sehr elementar; reine Objektivität habe ich mir gerade hier zur Hauptaufgabe gemacht. Ob die Umschreibung des Gebietes in jener Weise ihrem Zwecke entspricht, muß die Zukunft lehren. Da sich hier gar keine Vorarbeiten fanden, habe ich das gegeben, was ich praktisch als verwendbar für eine Mittelklasse erkannt habe.

Der dritte Abschnitt behandelt im ersten Theile die Diagrammatik, die Geometrie der Blüthe. Auch diese ist bis jetzt pädagogisch nicht verwandt worden, wie es denn selbst nur sehr wenige wissenschaftliche, zusammenhängende Darstellungen davon giebt. Auch hier habe ich ganz von Grund auf konstruiren müssen. Es war nöthig, sehr große Vereinfachungen vorzunehmen, ohne jedoch wesentlich an Wissenschaftlichkeit einzubüßen; vergleicht man daher z. B. die gegebene Darstellung mit der Eichler's (si parva licet componere magnis!), so wird man finden, wie ich gewichtige Kapitel als zu weit führend übergeben mußte (z. B. das Verhältnis der Blüthe zur Abstammungsachse, die Vorblatttheorie, die Deckung theilweise u. A. m.). Nur Das, was zum Verständnis der darauf folgenden natürlichen Pflanzengruppirung nöthig, und umgänglich nöthig war, wurde aufgenommen, denn ich halte dafür, daß die Aufgabe der Schule in systematischer Beziehung gelöst ist, wenn sie den Schülern ein Verständnis für die größeren Gruppen der höheren Pflanzen beigebracht hat. Das Kapitel über die Systematik der Blütenpflanzen schließt sich daher der vorausgegangenen Diagrammatik auf das Engste an. Wie ich mir die methodische Klarlegung systematischer Grundbegriffe auf der Schule denke, findet man in meiner oben citirten Schrift sehr eingehend entwickelt. Diejenigen Fachgenossen, welche diesen Abschnitt einer genaueren Durchsicht widmen, werden finden, daß man sich bei seiner Einführung in die Schule von vorn herein entschließen muß, den Schülern stets lebendes Material vor die Augen zu

führen; wie das Übrige, so ist auch jener Theil des Buches keineswegs zum Auswendiglernen bestimmt!

Der vierte Abschnitt bespricht nach einer methodologischen Einleitung über die Aufgaben der Botanik die Anatomie und Physiologie der Gewächse. Nach meiner Ansicht kann dieses Fach nur dann erfolgreich betrieben werden, wenn wenigstens die im 1. und 3. Abschnitte behandelten Gebiete vorausgegangen waren. Es war nicht möglich, die physiologischen Erscheinungen ganz von den anatomischen zu trennen, wenn auch eine kurze, zusammenhängende Darstellung des Lebensprocesses erst zum Schluß der Anatomie folgen kann. Diese wenigen Worte werden genügen, um die Disposition des Stoffes zu rechtfertigen. Der Stoff selbst wird, wie ich glaube, den modernen Ansichten der Wissenschaft entsprechen, auch die hier gegebenen Illustrationen dürften ihren recenten Ursprung verrathen. Ich habe nur die hervorragendsten Thatsachen herbeigezogen; Mancher wird vielleicht Dieses oder Jenes vermissen; allein ich glaubte keinen Pinselstrich mehr machen zu sollen, als zum zusammenhängenden Entwurf des Gemäldes nöthig war. Dieses gilt vor Allem von der Physiologie, die ich absichtlich nur in den leichtesten Umrissen behandelt habe.

Der fünfte Abschnitt, welcher die Kryptogamen zum Gegenstande hat, hebt nur die wichtigsten Momente hervor; gerade hier, wo so viele einzelne Thatsachen zu behalten sind, soll man sich in der Schule auf die hervorragendsten Daten beschränken, soll jedoch unter Zugrundlegung einer vergleichend-morphologischen Methode den Schülern den genetischen Zusammenhang der Blüthenpflanzen mit den höheren Kryptogamengruppen deutlich vor Augen führen. —

Über die dem Werke beigegebenen, zahlreichen Abbildungen erwähne ich Folgendes. Sie sind sämmtlich von mir für diesen Zweck nach der Natur, nach den selbstgefertigten, mikroskopischen Präparaten direkt auf das Holz gezeichnet*). Sie sind Abbildungen, keine Bilder. Zum Theil sind es die Resultate eingehender, langwieriger und zeitraubender Präparationen und Untersuchungen, Arbeiten, welche allein der ausführende Pflanzenanatom zu würdigen vermag, wenn man bedenkt, daß ich nur einen geringen Bruchtheil der untersuchten Gegenstände als für den Zweck passend gezeichnet habe. Portraitartige Genauigkeit aller Abbildungen habe ich mir zum ersten Princip gemacht; eine längere Übung in bildlichen botanischen Darstellungen stand mir zur Seite. Die ausführenden Xylographen sind täglich von mir kontrollirt, in eingehendster Weise sind ihnen ihre Arbeiten erklärt, sie haben die mikroskopischen Bilder in natura gesehen, ich habe jeden Strich ihrer Schnitte mit der Lupe revidirt, kurz, man hat sich allseits bestrebt, etwas Brauchbares zu liefern. — Ein großer Theil des Verdienstes für das Gelingen des Werkes gebührt jedoch dem Herrn Verleger, der bei der Ausführung der Abbildungen pekuniäre Fragen vollständig in den Hintergrund stellte, und der mit reinem Interesse für das Werk den Druck (der fast ein Jahr in Anspruch nahm) von Anfang bis zu Ende selbst überwacht hat. Es möge mir gestattet sein, ihm hier meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen! —

Schließlich möchte ich noch ein Wort an die Kritik richten. Es soll mir lieb sein, wenn die Fehlgriiffe, die sich in dem Werk finden, schonungslos aufgedeckt werden. Ich selbst werde den Herren Kritikern dafür am dankbarsten sein und werde ihre tadelnden Bemerkungen einer sorgfältigen Erwägung unterziehen. — Sollten sich einige meiner Herren Fachgenossen dazu entschließen, das Werk

*) Nur ganz wenige, bei denen mir Untersuchungsmaterial augenblicklich nicht zur Verfügung stand, sind Kopien; ich habe dabei stets den Autor namhaft gemacht, dem sie entlehnt wurden.

ihrem botanischen Unterrichte zu Grunde zu legen, so bitte ich sie, mir ihre Aussetzungen unverbohlen brieflich mitzutheilen; sie mögen versichert sein, daß ich dieses dankbarst anerkennen werde und daß, wenn sich vielleicht einst die Nothwendigkeit einer zweiten Auflage herausstellen sollte, jene Mittheilungen die eingehendste Berücksichtigung finden werden.

So übergebe ich der Öffentlichkeit ein Werk, an welchem ich nach vielen Vorarbeiten ein Jahr lang unangesezt täglich acht bis zehn Stunden gearbeitet habe und wünsche, daß diese Arbeit nicht ganz vergebens geschehen sei. Möge das Buch sich einige Freunde erwerben!

Braunschweig, im März 1880.

W. Behrens.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Erster Abschnitt. Gestaltlehre.

	Seite
I. Die Wurzelgebilde	4
II. Die Stengelgebilde	7
1. Der unterirdische Stengel	8
2. Der oberirdische Stengel	9
3. Besondere Stengelformen	11
III. Die Blattgebilde	13
A. Die eigentlichen Blätter	—
1. Die Keimblätter	—
2. Die Laubblätter	14
a. Theile des Laubblattes	15
b. Formen der Laubblätter	16
c. Der Blattstiel	24
d. Die Blattstellung	27
3. Blattranken	30
4. Die Nebenblätter	—
5. Deckblätter und Hüllblätter	31
B. Die Blüten	33
1. Die Blütenhüllen	36
2. Die Staubgefäße	44
3. Die Fruchtknoten	49
4. Zwitterblüthen und eingeschlechtige Blüthen	54
5. Der Blütenstand	55
6. Die Frucht	66
IV. Die Haargebilde	73

Zweiter Abschnitt. Biologie.

Blumen und Insekten	76
I. Die Befruchtung	77
1. Die Blütenhüllen	—
2. Die Staubgefäße	78
3. Der Blütenstaub oder der Pollen	79
4. Die Narbe	80
5. Der Vorgang der Befruchtung	82
6. Die Kreuzung	83
II. Die Übertragung des Blütenstaubes durch den Wind	85
1. Die Einrichtungen der Windblüthler zur Vermittelung der Fremdbestäubung	86
2. Die Einrichtungen der Windblüthler zur Verhinderung der Selbst-	

	Seite
III. Die Übertragung des Blütenstaubes durch Thiere	92
1. Die Einrichtungen der Insektenblüthler zur Vermittelung der Insektenbestäubung	93
2. Die Einrichtungen der Insekten zur Vermittelung der Blumenbestäubung	103
3. Die Einrichtungen der Insektenblüthler zur Verhinderung der Selbstbestäubung	116
4. Beispiele für die Insektenbestäubung bei einigen Pflanzen	121
Verbreitungsmittel der Früchte und Samen	134
1. Die Verbreitung von Früchten und Samen durch das Wasser	135
2. Die Verbreitung von Früchten und Samen durch den Wind	136
3. Die Verbreitung von Früchten und Samen durch Thiere	138
4. Einrichtungen der Früchte zum Fortschellen der Samen	142

Dritter Abschnitt. Systematik.

Diagrammatif	144
Systemkunde	159
Systematische Eintheilung der höheren Pflanzen	163
Erster Typus. Die Monokotylen	165
Erste Klasse. Sumpflilien (Helobiae)	167
Zweite Klasse. Schwertlilien (Ensatae)	169
Dritte Klasse. Lilien (Coronariae)	170
Vierte Klasse. Knabenkräuter (Gynandrae)	172
Fünfte Klasse. Kolbenblüthler (Spadiciflorae)	173
Sechste Klasse. Spelzblüthler (Glumaceae)	175
Zweiter Typus. Die Dikotylen	177
Erste Gruppe. Verwachsenblättrige Dikotylen (Symptetalen)	179
Erste Klasse. Grasnellen (Plumbagines)	180
Zweite Klasse. Gebrehtblüthige (Contortae)	—
Dritte Klasse. Röhrenblüthige (Tubiflorae)	181
Vierte Klasse. Maskirtblüthige (Personatae)	182
Fünfte Klasse. Nüsschenträger (Nuculiferae)	184
Sechste Klasse. Kürbisse (Peponiferae)	187
Siebente Klasse. Glockenblumen (Campanulinae)	188
Achte Klasse. Heckenkirschen (Caprifolia)	—
Neunte Klasse. Haufblüthige (Aggregatae)	189
Zehnte Klasse. Schlüsselblumen (Primulinae)	192
Elfte Klasse. Heiden (Bicornes)	—
Zweite Gruppe. Freiblättrige Dikotylen (Choripetalen)	194
Erste Klasse. Nüsschenträger (Amentaceae)	195
Zweite Klasse. Nesseln (Urticinae)	197
Dritte Klasse. Mittelsamige (Centrospermae)	198
Vierte Klasse. Perigonblüthler (Monochlamydeae)	200
Fünfte Klasse. Doldenblüthler (Umbelliflorae)	202
Sechste Klasse. Steinbreche (Saxifraginae)	204
Siebente Klasse. Myrtenblüthler (Myrtiflorae)	205
Achte Klasse. Rosenblüthler (Rosiflorae)	206
Neunte Klasse. Hülsenfrüchtler (Leguminosae)	209
Zehnte Klasse. Vielfrüchtige (Polycarpicae)	211
Elfte Klasse. Mohnartige (Rhoeadinae)	214
Zwölfte Klasse. Lichtrosen (Cistiflorae)	216
Dreizehnte Klasse. Säulenfrüchtler (Columniferae)	217
Vierzehnte Klasse. Storchschnäbel (Gruinales)	218
Fünfzehnte Klasse. Roskastanien (Aesculinae)	219
Sechzehnte Klasse. Kreuzborne (Frangulinae)	220

Vierter Abschnitt. Anatomie und Physiologie.

	Seite
Einleitung. Aufgabe und Umgrenzung der Botanik	221
I. Die Lehre von der Zelle	229
1. Begriff der Zelle	—
2. Die Zellhaut	231
A. Formen der Zellen	233
B. Wachstum und Skulptur der Zellhaut	235
3. Der Zellsaft, das Protoplasma und der Zellkern	242
A. Der Zellsaft	—
B. Das Protoplasma	243
C. Der Zellkern	246
4. Die übrigen Zelleinschlüsse	247
A. Die Chlorophyllkörnerchen	—
B. Die Stärkekörnerchen	249
C. Proteinkörnerchen, Mucin und Krystalle	251
5. Die Entstehung der Zellen	253
II. Die Lehre von den Geweben (Histologie)	258
1. Der Zellverband	—
2. Das Zellgewebe jüngster Pflanzentheile	260
3. Die verschiedenen Gewebssysteme	263
4. Das Hautgewebe	265
A. Die Oberhaut oder Epidermis	—
B. Der Kork	271
5. Die Gefäßstränge	273
6. Das Grundgewebe	280
7. Die Gewebssysteme der Wurzeln	284
8. Die Sekretionsorgane	285
III. Ernährung und Wachstum der Pflanzen	287

Fünfter Abschnitt. Die niederen Pflanzen.

A. Sporenpflanzen, Kryptogamen	297
Erste Reihe. Zellenpflanzen	298
Erster Typus. Urpflanzen	—
Spaltpilze, Schizomyceten, Bacterien	299
Gährungspilze, Hefepilze, Saccharomyceten	—
Zweiter Typus. Zygo-sporeen	300
Fadenalgen, Zygnemaceen	301
Desmidiaceen	—
Diatomaceen (Bacillariaceen)	—
Dritter Typus. Oosporeen	303
Bacillariaceen	305
Characeen, Armeleuchtgewächse	—
Laünge, Fucaceen	—
Vierter Typus. Carposporeen	—
Florideen	307
Askomyceten, Schlauchpilze	—
Basidienpilze, Basidiomyceten	308
Zweite Reihe. Moose, Muscineen	310
Fünfter Typus. Lebermoose (Hepaticae)	312
Sechster Typus. Laubmoose (Musci)	—
Torfmoose, Sphagnaceen	313
Röhrenmoose, Andreaeaceen	—
Moose, Bryaceen	—

	Seite
Dritte Reihe. Gefäßführende Sporenpflanzen, Farnkräuter	313
Siebenter Typus. Farne, Filicineen	315
Eigentliche Farnkräuter, Filices	317
Marattiaceen	318
Ophioglossaceen (Natterzungengewächse)	—
Rhizocarpeen (Wurzelfarne)	—
Achter Typus. Schachtelhalme, Equisetineen	320
Equisetaceen	321
Neunter Typus. Bärlappe, Lycopodineen	—
Bärlappgewächse, Lycopodiaceen	323
Selaginellen	324
B. Samenpflanzen, Phanerogamen	—
Erste Reihe. Ursamenpflanzen, Archispermen	325
Zehnter Typus. Nadelhölzer, Gymnospermen	326
Cycadeen	—
Zapfenbäume (Koniferen)	—
Zweite Reihe. Blütenpflanzen, Metaspermen	327

Berichtigungen.

- S. 88 Z. 7 v. o. lies Ährchen statt Ährchen
 S. 96 Z. 12 v. o. lies diejenigen statt denjenigen
 S. 154 Z. 20 v. u. lies Vogelwilde, Vicia Cracca statt Goldbregen, Cytisus Laburnum, desgl. in der Erklärung von Figur 206 I
 S. 164 Z. 4 v. o. lies Öffnet statt Offnet
 S. 234 Z. 19 v. o. lies niedersten statt niedrigsten
 S. 252 Erklärung von Figur 331 Z. 3 v. o. lies Krystallbruse statt Krystallbrüfe

Einleitung.

Die auf der Erde vorkommenden Dinge (Gegenstände, Körper) sind entweder Kunstkörper oder Naturkörper. Kunstkörper sind solche Gegenstände, welche der Mensch mit seinen Händen, mit Werkzeugen oder Maschinen aus den Naturkörpern angefertigt hat; die Naturkörper entstehen ohne Zuthun des Menschen.

Die Lehre von den Naturkörpern heißt die Naturgeschichte. Die Naturgeschichte unterscheidet drei Arten von Naturkörpern: Mineralien, Pflanzen und Thiere. Die Mineralien (Steine, Erze u. s. w.) sind leblose Naturkörper, sie sind überall gleichartig und dicht, unveränderlich und haben keine beschränkte Lebenszeit. Pflanzen und Thiere hingegen sind lebende Naturkörper (Wesen); sie besitzen für die Verrichtungen des Lebens gewisse Werkzeuge oder Organe und werden deshalb auch Organismen genannt. Daß ein Organismus lebt, erkennen wir an seinen Lebensäußerungen. Die Lebensäußerungen, welche allen Organismen zukommen, sind das Wachsthum und das Hervorbringen neuer, ähnlicher Organismen (Vermehrung).

Thiere und Pflanzen unterscheiden sich hauptsächlich dadurch von einander, daß die Thiere außer den Organen für das Wachsthum und die Vermehrung meist auch noch solche für die Empfindung besitzen. Zugleich können die meisten Thiere sich von der Stelle bewegen, sie haben eine willkürliche Bewegung. Den Pflanzen fehlen die Organe für Empfindung und willkürliche Bewegung.

Karl Linné, ein schwedischer Naturforscher, der etwa um 1750 lebte, sagte daher: Die Pflanzen wachsen und leben, die Thiere wachsen, leben und empfinden. Durch diese Merkmale können wir aber nur die vollkommneren (oder höheren) Thiere und Pflanzen von einander unterscheiden. ○ Es giebt nämlich unter den unvollkommneren (niedereren) Thieren viele, welche fest sitzen (z. B. die Korallen, die Seeanemonen unter den Quallen). Andrerseits liegen bei den meisten niederen Thieren

fehlen die Organe für die Empfindung vollständig. Man kennt aber auch niedere Pflanzen (z. B. die sogenannten Schleimpilze), welche sich zu bestimmten Zeiten ihres Lebens vom Orte bewegen können. Je unvollkommener Thiere und Pflanzen sind, desto ähnlicher sind sie einander; die unvollkommensten Thiere und Pflanzen haben keine Unterschiede. — Andere Unterschiede zwischen höheren Thieren und Pflanzen sind folgende: Die Thiere besitzen am oberen Ende des Körpers eine Oeffnung (Mund), durch welche sie Nahrung aufnehmen; die Pflanzen saugen mit der Wurzel Nahrung auf, welche sich am unteren Körperende befindet. Die Thiere haben einen Magen, die Pflanzen nicht. Bei den Thieren kommt nur höchst selten jene grüne Farbe vor, welche den Pflanzen (mit Ausnahme der Pilze) eigenthümlich ist.

Die Lehre oder die Wissenschaft von den Pflanzen heißt die Botanik*). Sie zerfällt in zwei Theile, die allgemeine und die angewandte Botanik. Die erstere lehrt uns den äußeren und inneren Bau des Pflanzenkörpers kennen und macht uns mit den Lebensverrichtungen der einzelnen Organe bekannt. Die angewandte Botanik beschäftigt sich mit der Unterscheidung der verschiedenen Pflanzenarten und ihrer Verbreitung auf der Oberfläche unserer Erde.

*) Der Name Botanik ist aus dem griechischen Worte η βοτάνη (die Pflanze) gebildet.

Erster Abschnitt.

Gestaltlehre.

Alle Theile oder Organe, welche zusammengenommen den Körper einer Pflanze bilden, lassen sich in vier verschiedene Arten einteilen:

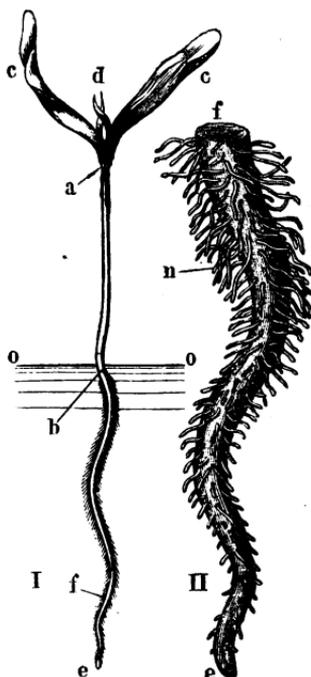
- I. Wurzelgebilde,
- II. Stengelgebilde,
- III. Blattgebilde,
- IV. Haargebilde.

An einer ganz jungen, sogenannten Keimpflanze, z. B. des Ahornbaumes (Figur 1) bemerken wir einen etwas hin- und hergekrümmten, mit feinen Nestchen besetzten Theil (be), welcher unter der Erdoberfläche (oo) befindlich ist: es ist dieses die Wurzel. Nach oben zu sitzt an derselben der Stengel (ba), und dieser trägt an seiner Spitze (in diesem Falle nur wenige) Blätter (cc, d).

Man erkennt die oben genannten, verschiedenen Gebilde an folgenden Merkmalen:

I. Die Wurzelgebilde sind meist unterirdisch, d. h. unter dem Erdboden befindlich; sie befestigen die Pflanze im Erdreich und wachsen von oben nach unten. Sie tragen niemals Blätter oder blattähnliche Gebilde; stets finden sich an ihnen viele Verzweigungen.

II. Die Stengelgebilde sind



1.

I Ahorn (*Acer pseudo-platanus*), Keimpflanze in nat. Gr. II Das Wurzelende der (I); 6mal vergr. — a b Stengel, b e Wurzel, cc Keimblätter, d Knospe, n Nebenwurzeln, oo Oberfläche des

meist oberirdisch und bilden die Stütze für alle anderen oberirdischen Theile, sie wachsen von unten nach oben. Sie tragen stets Blätter oder blattähnliche Gebilde; meistens finden sich an ihnen viele Verzweigungen.

III. Die Blattgebilde (Blätter und Blüthen) finden sich stets am Stengel oder dessen Verzweigungen. Ihrer Gestalt nach sind sie sehr häufig flächenförmig; fast immer besitzen sie eine auffallende, hauptsächlich grüne Farbe.

IV. Die Haargebilde haben meist die Gestalt von Haaren und finden sich auf der Oberfläche der Wurzel-, Stengel- und Blattgebilde.

I. Die Wurzelgebilde.

Die Wurzel fehlt nur sehr wenigen Pflanzen. Gewöhnlich befindet sie sich im Erdboden; hier befestigt sie die Pflanze und saugt zugleich flüssige Nahrung für dieselbe aus dem Erdreich auf. Sie besitzt zahlreiche Aeste, Zweige und Fasern (ist verzweigt), durch diese wird die Befestigung im Erdboden eine sehr starke.

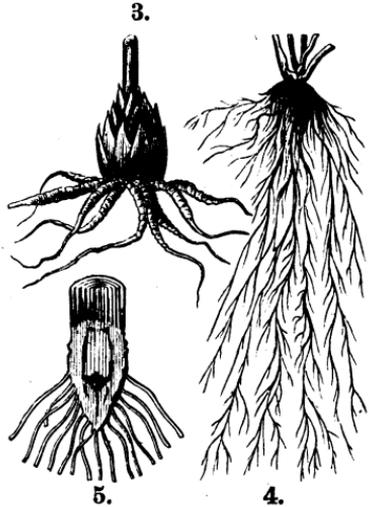
Die von den vielen Wurzelfasern aufgezogene Nahrung besteht zum größten Theile aus Wasser, dem gewisse in ihm lösliche Stoffe des Erdreiches (Salze) beigemischt sind. Dafs die Wurzeln wirklich Flüssigkeit auffaugen und dadurch das Leben der Pflanzen unterhalten, kann man leicht beweisen. Läßt man nämlich um eine, z. B. in einem Blumentopf befindliche Pflanze das Erdreich austrocknen, so verwelkt sie alsbald und stirbt ab. Gräbt man aber ein Gewächs mit seinen Wurzeln aus der Erde und stellt die Wurzel ganz oder theilweise in Wasser, so wächst es meist noch lange Zeit fort.

Die Farbe der Wurzeln ist häufig schwärzlich, grau, bräunlich, gelblich oder röthlich; solche von ganz grüner Farbe kommen nicht vor. Nie finden sich an den Wurzeln Blätter, Blattschuppen oder Blattknospen (Augen). Vgl. S. 7.

An den meisten Wurzeln lassen sich zwei Theile unterscheiden: Hauptwurzel und Neben- oder Seitenwurzeln. Die Hauptwurzel (be I Figur 1) ist derjenige Theil, welcher, in der Mitte des Wurzelwerkes befindlich, meist genau von oben nach unten wächst. Wenn das junge Pflänzchen aus dem Samen hervorkeimt, so bildet sie sich zuerst; sie ist die unmittelbare Verlängerung des Stengels. Alle Nebenwurzeln oder Seitenwurzeln (n II Figur 1) entspringen aus der Hauptwurzel (f o), aus diesen wachsen wieder Nebenwurzeln hervor u. s. f. Auf diese Weise entstehen die so mannigfaltigen Verzweigungen, wie sie bei den meisten Wurzeln zu finden

Viele Pflanzen haben die Fähigkeit, neue Wurzeln zu bilden, wenn sie, nachdem Haupt- und Nebenwurzeln abgeschnitten wurden, in feuchte Erde oder in Wasser gesteckt werden. Schneidet man z. B. bei der Keimpflanze des Ahornbaums (bei b I Figur 1) die Wurzel ab, so wächst das untere Stengelende, in Wasser gesteckt, fort, indem dann aus diesem Theile des Stengels Seitenwurzeln hervortreten. Figur 2 zeigt das untere Ende dieses Pflänzchens (a b) ohne Wurzeln; es hat, nachdem es in Wasser gesteckt wurde, im Laufe von etwa 14 Tagen die Nebenwurzeln w, w getrieben, welche nun die Nahrung aufnehmen. — Alle diejenigen Pflanzen, die wir durch Stecklinge vermehren können (Fuchstien, Oleander, Johannisbeeren, Peltargonien u. s. w.), besitzen die Fähigkeit

einer solchen Neubildung von Wurzeln.



Unteres Stengelende der Keimpflanze des Ahornbaums, nachdem die Hauptwurzel abgeschnitten ist; nat. Gr. — a b Stengel, w, w Wurzeln.

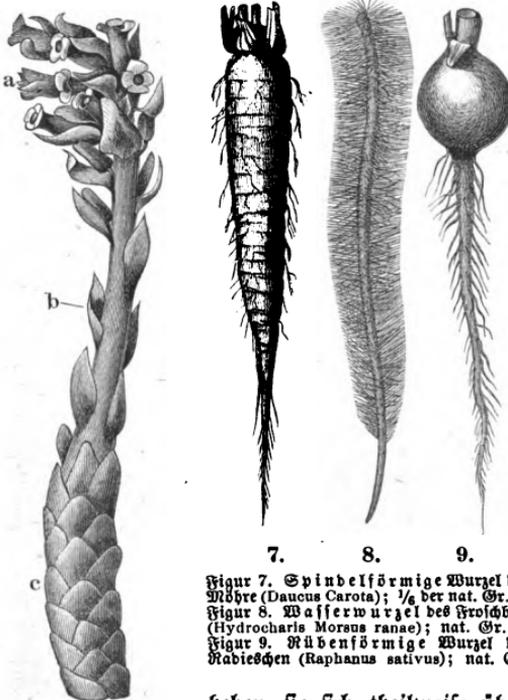
Figur 3. Faserwurzel des Türkenbunds (Lilium Martagon); halbe nat. Gr. — Figur 4. Haarförmige Wurzel eines Grases (Poa annua); nat. Gr. — Figur 5. Abgebissene Wurzel des Wegerich (Plantago major); nat. Gr. Längsschnitt.

Bei einer großen Anzahl von Pflanzen hört aber das Wachsthum der Hauptwurzel sehr frühe auf, nämlich bald nachdem sie bei der Keimung aus dem Samenforn getreten ist; dann wachsen aus dem untersten Stengelende nur Seitenwurzeln hervor (z. B. beim Türkenbund, Figur 3), die zusammen ein gleichmäßiges Wurzelgeflecht bilden.

Beispiele. Wurzeln mit Haupt- und Nebenwurzeln besitzen alle unsere Bäume und Sträucher; Wurzeln, welche nur aus Nebenwurzeln bestehen, haben die Gräser, die Liliengewächse und von ausländischen baumartigen Pflanzen die Palmen und Bananen (Pisanggewächse).

Fehlt einer Wurzel die Hauptwurzel oder ist letztere sehr dünn, so heißt die Wurzel haarförmig (Gräser, Figur 4), wenn die Nebenwurzeln sehr fein sind; sind die Nebenwurzeln dicker, so heißt sie faserig (Faserwurzel, Lilien, Figur 3). Sind die Nebenwurzeln theilweise verdickt, so ist sie knollig (Spierstaude). — Wenn die Hauptwurzel viel stärker ist als die Zweige und sehr bald mit einer kurzen, kegelförmigen Spitze endigt, so nennt man die Wurzel abgebissen (Wegerich, Figur 5). Die Hauptwurzel, welche die Nebenwurzeln an Stärke und Dicke weit übertrifft, wird Pfahlwurzel genannt. Je nach der Form der Pfahlwurzel unterscheidet man Spinabel-

oder möhrenförmige Wurzeln, wenn dieselbe sehr lang kegelförmig, oben und zumal unten dünner ist (Möhre, Figur 7); ferner rübenförmige Wurzeln, mit fast kugeligem oder kurz kegelförmiger Hauptwurzel (Rabieschen, Figur 9).



7. 8. 9.

Figur 7. Spindel förmige Wurzel der Möhre (*Daucus Carota*); $\frac{1}{2}$ der nat. Gr. —
Figur 8. Wasserwurzel des Froschbiss (*Hydrocharis Morsus ranae*); nat. Gr. —
Figur 9. Rübenförmige Wurzel des Rabieschen (*Raphanus sativus*); nat. Gr.

6.
Fichtenkypargel (*Monotropa Hypopitys*), ein auf den Wurzeln der Fichte und Buche schwarzes Gewächs, von vollständig gelber Farbe; $\frac{2}{3}$ der nat. Gr. — a Blüthentraube, b, c Blattschuppen.

Zhrer Beschaffenheit nach sind die Wurzeln fleischig (weich und saftig; z. B. Rettich, Zuckerrübe) oder holzig (hart und trocken; z. B. Wurzeln unserer Bäume). Die ersten pflegen meist zu Ende des Herbstes abzustorben, während die holzigen Wurzeln häufig ausdauernd sind, d. h. zwei oder mehrere Jahre am Leben bleiben und zu Anfang des nächsten Frühjahrs wieder Stengel mit Blättern treiben.

Gewöhnlich befinden sich die Wurzeln vollständig im Erdboden, seltener er-

heben sie sich theilweise über denselben und heißen dann Luftpurzeln. Eine besondere Art der Luftpurzeln sind die Kletter- oder Klammerwurzeln der kletternden Pflanzen, z. B. des Epheu. Diese treten aus dem Stengel hervor, vorzüglich an benjeningigen Stellen, an welchen auch die Blätter entspringen, bleiben kurz und dick und heften die Pflanze an Mauern, Baumstämmen u. dergl. fest.

Während bei uns größere Pflanzen mit Luftpurzeln gar nicht vorkommen, sind sie in den heißen Zonen sehr häufig. Die Mangrove-Wälder, welche an sumpfigen Küsten heißer Gegenden (Mittelamerika, Indien) das Meer umsäumen, bestehen ganz aus solchen Bäumen mit Luftpurzeln (*Rhizophora*-Arten). Aus dem schlammigen Erdreich erheben sich die vielfach verschlungenen Wurzeläste, so daß das unterste Ende des Stammes hoch über den Erdboden gehoben ist, aus allen Nesten und Zweigen wachsen strickartige Luftpurzeln herab, die, wenn sie den Erdboden erreichen, in denselben hineindringen und so den Baum nach allen Rich-

tungen stützen. Die Mangrove- oder Mangle-Wälder bilden mit ihren vielen Tausenden von Luftwurzeln ein undurchdringliches Dickicht, das von ungeheueren Schwärmen kleiner aber gefährlicher Stechmücken (sogenannten Mosquitos) bewohnt ist, und dessen feuchter, ungesunde Dünste ausshauender Schlamm Boden Kreeben, Muscheln und anderen Seethieren zum Aufenthaltsorte dient. — In Indien giebt es große Feigenbäume (Banyanen, *Ficus indica*), welche gleichfalls aus den Nestern Luftwurzeln entsenden, aus denen, wenn sie im Boden wurzeln, junge Pflanzen entspringen.

Viele, auf der Oberfläche des Wassers schwimmende Pflanzen besitzen Wurzeln, welche nur ins Wasser tauchen, den Erdboden auf dem Grunde des Gewässers aber nicht berühren. Sie werden Wasserwurzeln genannt, sind meist säblich, wenig verzweigt, aber mit vielen, arten, gleichmäßigen Wurzelfasern versehen (Froschbiss, Figur 8).

Gewisse Pflanzen ziehen ihre Nahrung weder aus dem Erdreich noch aus dem Wasser, sondern aus anderen Gewächsen, indem sie ihre Wurzeln in diese hineinsenken. Man nennt solche Pflanzen Schmarozger oder Parasiten. Manche verbinden ihre Wurzel mit der Wurzel der Nährpflanze (Sommerwurz), andere mit dem Stengel oder Stamm (Flachsseide, Mistel). Die meisten schmarozgenden oder parasitischen Pflanzen besitzen keine grünen Blätter, sondern an Stelle derselben kleine, gelbliche oder bräunliche Schüppchen (b, c Figur 6); sie sind überhaupt vollständig gelblich oder bräunlich gefärbt.

II. Die Stengelgebilde.

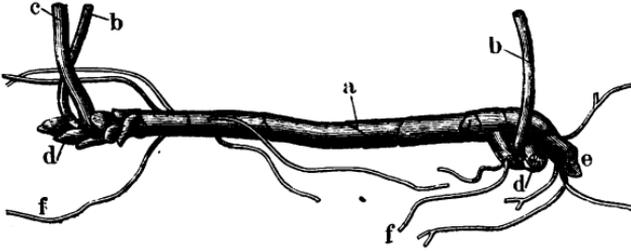
Während man im gewöhnlichen Leben mit den Worten Stengel oder Stamm alle diejenigen oberirdischen Theile der Pflanze bezeichnet, welche selbst oder an ihren Verzweigungen Blätter tragen, müssen wir in der Botanik den Begriff Stengel etwas anders fassen. Wir können uns den Begriff Stengel am besten auf folgende Weise klar machen.

Wurzel und Stengel bilden die Stütze für die übrigen Pflanzentheile (Blätter, Blüthen, Haare); wir wollen beide zusammen als Achse bezeichnen. Die Wurzel ist die absteigende, der Stengel die aufsteigende Achse der Pflanze. Im Allgemeinen wächst also die Wurzel, wie wir bereits wissen (vgl. S. 3), in den Erdboden hinab (ist unterirdisch), der Stengel erhebt sich über denselben (ist oberirdisch). Das Letzte ist jedoch nur bei einer Art von Stengeln der Fall (oberirdischer Stengel); bei vielen Pflanzen befindet sich auch der Stengel ganz oder zum Theil unter der Erdoberfläche und wächst hier meist wagerecht fort (unterirdischer Stengel). Auch der unterirdische Stengel ist leicht von der Wurzel zu unterscheiden, er trägt Blätter, Blattschuppen oder Blattknospen (Augen), welche Gebilde den Wurzeln fehlen (vgl. S. 4).

1. Der unterirdische Stengel.

Wir können drei Formen des unterirdischen Stengels unterscheiden: das Rhizom, die Knolle und die Zwiebel.

a. Das Rhizom. Wenn der unterirdische Stengel eine walzenförmige Gestalt besitzt, so heißt er Wurzelstock oder Rhizom *)

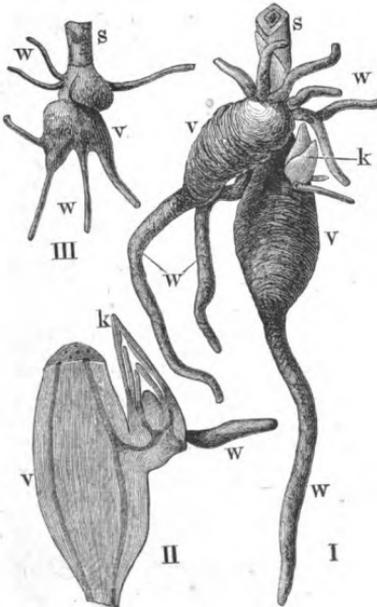


10.

Rhizom des Busch-Windrösschen (*Anemone nemorosa*); nat. Gr. — a Narben der Blattstümpfe, d Blattknospen, b Blattstiele, c Blütenstiel, f Wurzeln.

(Figur 10). An seiner Spitze besitzt er eine Knospe (d); hier treibt er zu Anfang des Frühlings einen Schaft mit Blüthen (c) und Blätter (b), welche sich über den Erdboden erheben. Im Laufe des Sommers wächst die Achse der Knospe zu einem neuen Rhizomstück aus, an dessen Oberfläche kleine Blattstümpfe oder zurückgelassene Narben von solchen, bereits abgefallenen, sichtbar sind (a). Meist entspringen aus dem Rhizom zahlreiche Wurzeln (f, f). Im Herbst sterben die oberirdischen Blätter ab, das Rhizom aber überdauert den Winter und im nächsten Frühjahr entwickelt sich seine Endknospe in der beschriebenen Weise. Das Rhizom ist also ausdauernd.

12.



11.

Knollen, Figur 11. (I, II) Walddhyacinthe (*Platyantha bifolia*) I Knolle in nat. Gr. II Desehl. im Längsschnitt; doppelte Größe. — Figur 12. (III) Desehl. von *Gymnadenia conopsea*; natürliche Größe. — s Stengel, v Knollen, k Knospe, w Wurzeln.

Beispiele. Wagerrecht unter dem Erdboden hinkriechende Rhizome besitzen das Windrösschen (Figur 10), das Maiglöckchen u. s. w. Auch bei Pflanzen, welche im Schlamm der Gewässer wachsen, finden sich bisweilen derartige Rhizome. So hat der in Moor-

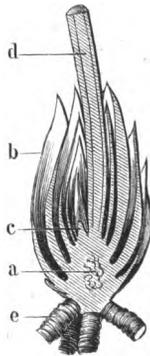
*) Das Wort Rhizom kommt aus dem Griechischen: $\tau\omicron\ \rho\acute{\iota}\zeta\omicron\mu\alpha = \eta\ \rho\acute{\iota}\zeta\alpha$, die Wurzel.

gegenben häufige Bitterklee (*Menyanthes trifoliata*) einen dicken, grünlichen, oft bis 2 Meter langen Wurzelstock.

b. Die Knolle. Eine andere Form des unterirdischen Stengels ist die Knolle (Figur 11, 12). Es verdickt sich in diesem Falle der unterirdische Stengel an einer Stelle zu einer kugeligen oder unregelmäßigen Masse (v) von meist fleischiger Beschaffenheit, deren Oberfläche mit einer oder mehreren Blattknospen (k) besetzt ist, aus welchen im nächsten Jahre die neue Pflanze entsproßt. Aus der Knolle entspringen zahlreiche Wurzeln (w, w).

Figur 11 I zeigt uns die rübenförmige Knolle der Waldhyacinthe (*Platanthera bifolia*), Figur 11 II dieselbe der Länge nach aufgeschnitten, um die Knospe mit den kleinen Blättern deutlich zu zeigen; Figur 12 ist die handförmige Knolle eines anderen Knabenkrautgewächses (*Gymnadenia conopsea*). — Auch die Kartoffel ist ein unterirdischer, verdickter Stengel mit Blattknospen (Augen).

c. Die Zwiebel. Verdickt sich das untere Ende des unterirdischen Stengels und ist diese Verdickung von kurzen, dicken und fleischigen Blättern umhüllt, so nennen wir dieses Gebilde eine Zwiebel (Liliengewächse). Figur 13 stellt den Längsschnitt durch die Zwiebel des Türkenbund dar (vgl. Figur 3). a ist die verdickte Stelle des unterirdischen Stengels, b sind die umhüllenden, fleischigen Blätter (im gewöhnlichen Leben Häute genannt), c die aus dem Stengel entspringenden Nebenzwurzeln (eine Hauptwurzel besitzt die Pflanze nicht); d ist der oberirdische Stengel, e eine Knospe, aus welcher sich die nächstjährige Zwiebel und der nächstjährige Stengeltrieb bildet.



13.

Zwiebel des Türkenbunds (*Lilium Martagon*), Längsschnitt. — a Zwiebelstiel, b Zwiebelblätter, c Knospe, d Stengel, e Faserwurzeln; doppelte nat. Gr.

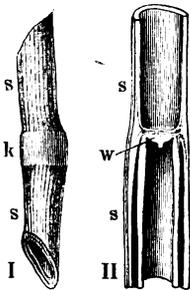
2. Der oberirdische Stengel.

Der oberirdische Stengel (oder Stengel im eigentlichen Sinne) ist meistens langgestreckt, liniens- oder walzenförmig und vielfach verzweigt. Er trägt fast immer grüne Blätter und Blüten.

Die Form des Stengels wird bestimmt durch die Gestalt seines Querschnittes (Figur 14). Danach unterscheidet man folgende Stengelformen: stielrund (I, Querschnitt kreisförmig), halbstielrund (II, Querschnitt halbkreisförmig), vieredig (III, Querschnitt ein Viereck mit geraden Seiten), vierkantig (IV, Querschnitt ein Viereck mit eingebogenen Seiten), dreieckig (V, Querschnitt ein Dreieck mit geraden Seiten) und dreikantig (VI, Querschnitt ein Dreieck mit eingebogenen Seiten).

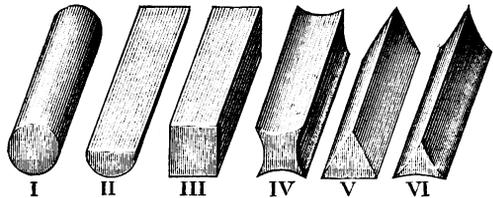
Seiner Beschaffenheit nach ist der Stengel entweder weich oder hart. Ist er weich, so ist er dabei auch meist mehr oder weniger saftig

und auf der Oberfläche grün oder grünlich; er wird alsdann auch *Krautig* genannt und die Pflanzen, welche solche Stengel besitzen, heißen *Krauter*. Krautige Stengel sind im Innern bisweilen hohl; eine besondere Form des hohlen Stengels ist der *Halm* (z. B. unserer Gräser, Figur 15).



15.

Stück des Halmes vom Schilf (*Phragmites communis*), I von außen, II Längsschnitt; nat. Gr. — k Knoten, w Scheidewand.



14.

Stengelformen: I hielrund, II halbhiehrund, III viereckig, IV vierkantig, V dreieckig, VI breitkantig.

— Der Halm ist ein hohler Stengel, welcher hier und da verdickt (knotig) ist, und zwar an den Stellen (k), wo ein Blatt entspringt. Schneidet man den Halm der Länge nach auf, so bemerkt man an diesen Stellen eine Querscheidewand (w), wodurch

die innere Höhlung unterbrochen ist.

Harte Stengel bezeichnen wir als *hölzig* und nennen sie *Stämme*. Im Gegensatz zu den meisten krautartigen Stengeln haben die Stämme eine mehrjährige Dauer; sie sind *ausbauernd*. Eine äußere, dicke Rinde (*Borke*) schützt sie gegen die schädlichen Einflüsse der Winterkälte. Alle Pflanzen mit Stämmen werden *Holzpflanzen* genannt. Die Stämme der meisten Holzpflanzen sind *verzweigt*. Beginnt die Verzweigung nahe über der Erdoberfläche, so heißen sie *Sträucher*, während sie *Bäume* genannt werden, wenn der Stamm sich ungetheilt bis zu einer gewissen Höhe über den Erdboden erhebt und erst hier die Verästelung plötzlich beginnt.

Eine besondere Art des Stammes ist der *Schaft*, wie er sich bei den in den heißen Gegenden häufig vorkommenden *Palmen* findet (z. B. die *Seschellenpalme*, *Lodoicea Sesochellarum* Figur 16). Es ist ein dünner, schlanker, oft sehr hoher, vollständig unverästelter Stamm, der oben eine Krone von großen Blättern trägt, welche direkt aus seiner Spitze entspringen. Der *Palmschaft* ist gewöhnlich auf seiner ganzen Länge mit narbensförmigen Schuppen versehen; es sind dieses die Stellen, an denen die früheren Blätter saßen.

Zwischen *holzigem* und *krautigem* Stengel finden sich vielfache Uebergänge. So nennt man z. B. *Halbstrauch* oder *Staupe* eine Pflanze, deren Stengel in seinen unteren Theilen *holz*ig ist, dessen Aeste und Zweige aber *krautig* sind. Die letzteren sterben im Herbst ab und werden im kommenden Frühjahr von den übrig bleibenden, härteren Theilen neu gebildet.

Die Höhe des Stengels oder Stammes, sein Umfang und seine Masse ist bei den verschiedenen Pflanzenarten sehr ungleich. Der Stengel der krautartigen Pflanzen ist meist dünn und niedrig; nur die tropischen Bananen sind Kräuter, welche die Höhe unserer Bäume erreichen.

Ihr saftiger Stengel besitzt den Umfang eines mächtigen Stammes. Unter den Holzgewächsen erreichen die Bäume oft eine riesige Höhe, einen kolossalen Umfang und ein sehr hohes Alter. Die höchsten Bäume findet man unter den Palmen und Nadelbälzern. Die Kohlpalme (*Areca oleracea*) in Südamerika wird 45 bis 48 Meter, die Wachspalme der Anden (*Ceroxylon andicola*) 48 bis 54 Meter hoch. Eine Fichtenart (*Pinus Lambertiana*) im nordwestlichen Amerika erreicht die Höhe von 66 Meter, ebenso die Araukarie (*Araucaria excelsa*) der Insel Norfolk bei Australien; die Kiefernypresse von Kalifornien (*Sequoia gigantea*) erhebt sich zu einer Höhe von 84 Meter! — Der Umfang und dementsprechend auch das Alter mancher Bäume ist ungemein groß. In Polen hat man Eichen gefällt, welche einen Umfang des Stammes von 15 Meter besaßen und bei denen man 710 Jahresringe zählte. In Pittauen gab es eine Linde von 25 Meter Umfang mit 815 Jahresringen. Eine Eibe in Nord-Wales (England) mißt 15 Meter im Umfang und soll 1400 Jahre alt sein. Der berühmte Drachenbaum von Drotava auf der Insel Teneriffa (*Dracaena Draco*) hatte bei 20 Meter Höhe einen Umfang von 14 Meter, sein Alter wurde auf mehrere Tausend Jahre geschätzt. Alle übertrifft der Affenbrotbaum oder Baobab in Afrika (*Adansonia digitata*); man beobachtete solche am Senegal, welche bei einer Höhe von 20 bis 23 Meter einen Stammumfang von 30 Meter besaßen und berechnete ihr Alter auf mehr als 5000 Jahre!

Diesen Riesen unter den Pflanzen können diejenigen Gewächse gegenübergestellt werden, welche in der Nähe des ewigen Schnees wachsen: auf hohen Bergen oder in den Polargegenden. Bei ihnen ist der (nicht selten holzige) Stengel dermaßen verkürzt, daß er sich kaum über den Erdboden erhebt, sondern hier eine dichte, gedrängte Blattrosette trägt, aus deren Mitte sich zur Zeit des kurzen Sommers ein Blüthenschaft entwickelt.



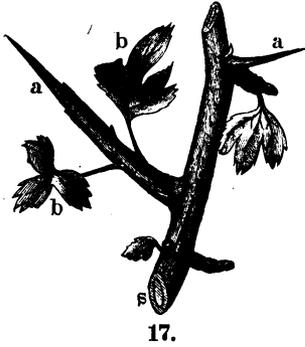
16.

Seschellenpalme (*Lodoicea sechellarum*).

3. Besondere Stengelformen.

a. Windende Stengel. Manche Pflanzen erreichen eine beträchtliche Höhe, obgleich sie einen nur dünnen und schwachen Stengel haben. Sie stützen sich an stärkeren, in ihrer Nähe wachsenden Pflanzen. Weil sie ihren Stengel in Windungen um die Stengel oder Stämme jener Gewächse herumschlingen, werden sie windende Pflanzen genannt. Der

windende Stengel kann krautartig sein (Bohnen, Winden, Hopfen) oder holzig (Spanisches Rohr, Calamus Rotang, eine ostindische Kletterpalme; viele sogenannte Lianen der Tropen).



17.

Stachel des Weißborn (*Crataegus Oxyacantha*); nat. Gr. — a Stengel, a Stachel, b b Blätter.

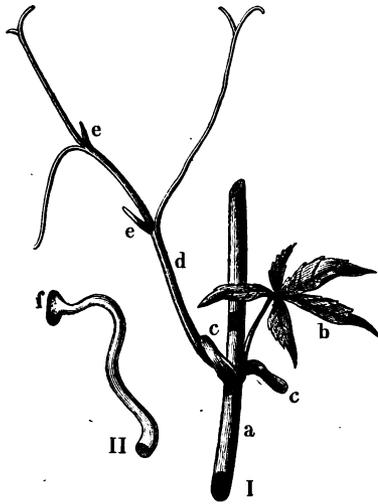
b. Stengelranken. Bei anderen Pflanzen bilden sich gewisse Theile des Stengels zu Organen aus, welche sich an anderen Gegenständen festklammern. Diese Gebilde heißen Ranken (Stengelranken). Figur 18 d zeigt eine solche Ranke vom wilden Wein. Sie entspringt an dem Stengel (a), einem Blatte (b) gegenüber, ist mehrfach verzweigt und trägt selbst kleine, schuppenförmige Blättchen (e). Figur 18 II stellt ein Rankenende dar, welches im Begriff ist, sich in eine Mauerriße einzu- klammern.

c. Der Stachel ist ein kurzer, in eine scharfe Spitze auslaufender Ast (a Figur 17), der wie die übrigen Aeste mit Rinde überzogen ist und an welchem sich häufig Blätter (b) befinden.



19.

Blattartiger Stengel von *Phyllanthus*. I mit Blüthen (b), II mit Früchten (c); halbe nat. Gr.



18.

I Stengelranke des wilden Wein (*Ampelopsis hederacea*), II Ende einer ausgewachsenen Ranke. — a Stengel, b junges Blatt, c, e Nebenblätter, d Ranke, f Ende derselben; nat. Gr.

d. Blattförmiger Stengel. Sehr selten nehmen die Stengel die Gestalt von Blättern an. Figur 19 zeigt uns den blattartigen Stengel eines tropischen Wolfsmilchgewächses (*Phyllanthus*)*. Die an dem Hauptaste fiederig vertheilten Nebenäste sind durch grüne, blattartige

Massen mit einander verbunden: sie tragen an

*) τὸ φύλλον das Blatt und τὸ ἄνθος die Blüthe, weil die Blüthen an Blättern zu sitzen scheinen.

ihren Enden Blüthen (I, b), welche später zu Früchten (II, f) auswachsen.

Zwei Formen des Stengels, Blattstiel und Blüthenstiel, sollen im folgenden Abschnitte besprochen werden.

III. Die Blattgebilde.

Die Blattgebilde sitzen stets am Stengel oder seinen Verzweigungen. Ihr Wachsthum findet hauptsächlich nach zwei Richtungen Statt, nach Länge und Breite; sie sind daher flächenförmig. Stengel- und Wurzelgebilde hingegen wachsen nach allen drei Ausdehnungen, am stärksten der Länge nach, ziemlich gleichmäßig nach Breite und Dicke und haben daher die Gestalt eines Körpers. Es ist jedoch damit nicht gesagt, dass die Blätter gar keine Dicke besäßen: diese ist nur im Vergleich zu den beiden anderen Ausdehnungen sehr gering. — Zu den Blattgebilden gehören die eigentlichen Blätter und die Blüthen.

A. Die eigentlichen Blätter.

Mit diesem Ausdruck bezeichnen wir die auch im gewöhnlichen Leben „Blätter“ genannten, in fast allen Fällen grünen, flächenförmigen Gebilde, welche sich mit wenigen Ausnahmen an allen Pflanzen finden. Wir theilen sie ein in Keimblätter, Laubblätter, Nebenblätter und Deckblätter.

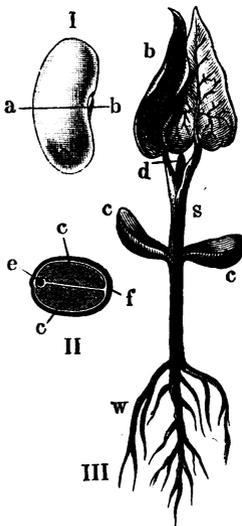
1. Die Keimblätter.

Schneidet man den Samen einer Pflanze, z. B. einer Bohne (Figur 20, I a b, s. folgende S.) quer durch, so sieht man im Innern desselben zwei dicke, hornartige Theile (c, c II), welche für das erste Wachsthum des jungen Pflänzchens von größter Wichtigkeit sind. Wird nämlich ein Same in die feuchte Erde gelegt, so saugt er hier allmählich Wasser auf, die umgebende (weiße) Schale (f) wird durch die aufquellenden Theile c c gesprengt und das junge, im Samen bereits als Keim (e) vorhandene Pflänzchen beginnt auszuwachsen. Es treibt nach unten ein Würzelchen (w III) und nach oben einen Stengel (s), aus welchem sich später Blätter (b, d) und Blüthen entwickeln. Zugleich aber erheben sich die im Samen bereits vorhandenen Theile c c über den Erdboden und ergrünen hier zu zwei dicken, fleischigen Blättern. Da diese bereits im Keim vorhanden sind, werden sie Keimblätter genannt. In jedem Samen finden sich entweder eines oder zwei, sehr selten mehrere Keimblätter.

Die Keimblätter sind von großer Bedeutung für das Leben der Pflanze. Sie sind bereits von der Mutterpflanze vorgebildet und enthalten in ihrem Innern eine große Menge von Nahrung für das junge Pflänzchen. Wenn zu Anfang der Keimung das kleine Würlchen noch nicht die Fähigkeit besitzt, selbständig Nahrung aus dem Boden aufzunehmen, wandern die in den Keimblättern aufgespeicherten Nährstoffe zu dem auswachsenden Theile des Keimes und liefern ihm die zum Weiterwachsen nöthige Nahrung. — Der große Nahrungswerth, den die Hülsenfrüchte (Bohnen, Linsen, Erbsen) für den Menschen haben, beruht eben auf den in den Keimblättern angesammelten Stoffen. Wie der Pflanze, so können diese auch uns als Nahrung dienen. Durch das Kochen der Samen werden, ähnlich wie bei der Keimung, die in ihnen enthaltenen Stoffe erweicht und sind alsdann für den Menschen genießbar.

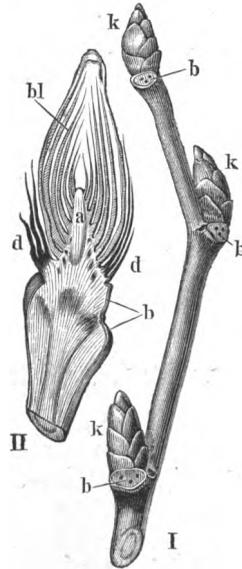
2. Die Laubblätter.

Die uns Allen wohlbekannten Blätter oder Laubblätter der Pflanzen entstehen stets aus Blattknospen und zwar auf folgende Weise.



20.

Bohne (*Phaseolus vulgaris*), I Same, II besgl. querschnitt, III Keimpflanze; nat. Gr. — f Samenschale, c c Keimblätter, e Keim, w Wurzel, s Stengel, b Laubblätter, d Blattknospe.



21.

Rüster (*Ulmus campestris*), I Endspross mit Blattknospen; nat. Gr. II Blattknospe im Längsschnitt. Bergr. 3. — k Blattknospen, b Blattnarben, d d Deckschuppen, a junge Zweigachse.

Wenn wir im Sommer den beblätterten Zweig eines unserer Bäume betrachten, so finden wir in den Blattachsen, d. h. an denjenigen Stellen des Zweiges, wo ein Blatt entspringt, und zwar zwischen Blatt und Zweig, eine kleine Blattknospe. Es ist eine meist kegelförmige, grünliche oder bräunliche Hervorragung, welche im jugendlichen Zustande auch wohl Auge genannt wird (z. B. bei der Rose).

Im Laufe des Sommers wächst sie bis zu einer gewissen Größe heran, im Herbst fällt das zugehörige Blatt

unter Zurücklassen einer Narbe (Blattnarbe b Figur 21, I) ab. Das Ende eines solchen Sprosses hat nun das Aussehen von Figur 21 I. Die Blattknospen (k) überdauern den Winter und entwickeln im nächsten Frühjahr einen neuen beblätterten Zweig oder Spross, so daß da,

wo in diesem Jahre ein Blatt befindlich war, im nächsten Jahre ein beblätterter Zweig entsteht. Dieser entwickelt dann im Laufe des künftigen Sommers wieder ebenso viel Blattknospen, als er Blätter hat. — In einer Blattknospe können wir den ganzen zukünftigen Sproß schon vorgebildet sehen, wenn wir dieselbe der Länge nach aufschneiden und mit der Lupe betrachten (Figur 21, II). In der Mitte derselben bemerken wir einen ziemlich stumpf endigenden Zapfen (a), den zukünftigen Zweig (die Achse). Zu beiden Seiten der Achse finden sich, ganz dicht gedrängt und zusammengefaltet an einander liegend, die jungen, bereits hellgrünen Blättchen (bl). Außen ist die ganze Knospe umgeben von fest auf einander liegenden, harten, braunen Schuppen, den Deckschuppen (d Figur 21 II, k Figur 21 I).

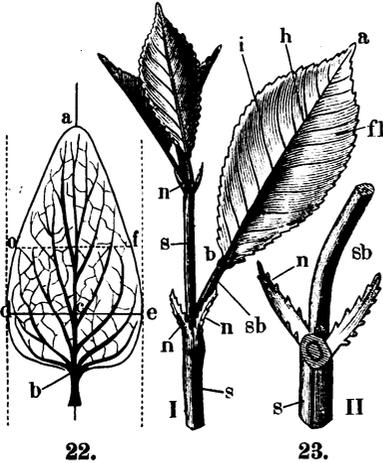
Die Deckschuppen sind von größter Wichtigkeit für die Überwinternden Blattknospen. Sie bilden, fest an einander liegend, eine starke Hülle, welche die zarten, inneren Theile vor Beschädigungen schützt. Viele Deckschüppchen besitzen einen bitteren Geschmack und halten daher Insekten von dem Verzehren der Knospen ab. Manche scheiden Schleim, andere Gummi oder Harz aus, verkitten dadurch gegenseitig und bilden eine Schutzdecke gegen eindringende Mäße und Kälte. Wie groß die von vielen Deckschuppen ausgeschiedenen Mengen von Harz und Gummi sind, davon kann man sich bei den aufbrechenden Blattknospen des Kastanienbaums überzeugen, welche so stark mit der klebrigen Masse überzogen sind, daß sie glänzen und beim Anfassen an den Fingern anleben. — Sollten aber trotz allen diesen Schutzmitteln die aufbrechenden Knospen (z. B. durch Frost) vollständig zu Grunde gehen, so bleibt dennoch die Pflanze den Sommer über nicht unbelüftet. Unter der Rinde sind nämlich noch kleine Blattknospen vorhanden, welche nur in dem Falle auswachsen, wenn die eigentlichen Blattknospen durch Zufall zerstört werden. Sie werden Schlaßknospen oder Schlaßaugen (Proventiv-Augen) genannt.

a. Theile des Laubblattes.

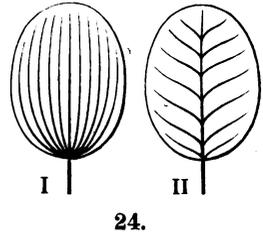
An jedem Laubblatte lassen sich im Wesentlichen folgende Theile unterscheiden.

Zwischen dem Stengel der Pflanze und der grünen Blattfläche befindet sich häufig ein längeres oder kürzeres stengelartiges Stück, welches das Blatt trägt, der Blattstiel (sb Figur 23 I, II). Der grüne, flächenförmige Theil des Blattes (fl) wird Blattfläche oder Blattspreite genannt (Figur 22, 23). An der Blattfläche unterscheiden wir den Grund (die Basis, b Figur 22, 23): die Stelle, wo der Blattstiel endigt und das Blatt beginnt; ferner die Spitze (a): der oberste Punkt des Blattes, der Basis gerade gegenüberliegend. Die Blattfläche ist von Atern oder Nerven durchzogen. Häufig ist diejenige Ater, welche in der Mitte des Blattes der Länge nach (von der Basis zur Spitze) verläuft, und die Verlängerung des Blattstieles darstellt, die stärkste: sie heißt Mittelnerve oder Hauptater (h Figur 23). Entweder entspringen auch die übrigen Atern des Blattes an der Basis (alle in einem Punkte) und laufen parallel neben

einander her (Figur 24 I), dann heißt das Blatt parallelnervig; oder sie entspringen paarweis aus der Hauptader (i Figur 23); in diesem Falle werden sie Seitennerven oder Nebenadern genannt und das Blatt heißt fiedernervig (Figur 24, II).



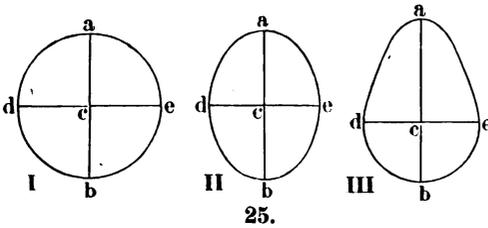
Figur 22. Blatt der Seidenliriche (Lonicera Xylosteum); nat. Gr. — b Grund, a Spitze, ab Längsdurchmesser, de Querdurchmesser. — Figur 23. Blätter der Vogelkirsche (Prunus avium), I Ende des Sprosses; nat. Gr. II Nebenblätter; doppelte Gr. — s Stengel, sb Blattstiel, n Nebenblätter, b Blattgrund, a Spitze, h Mittelstiel, i Seitennerven, fl Blattfläche.



Blattabern:
I parallelnerviges Blatt,
II fiedernerviges Blatt.

b. Formen der Laubblätter.

Die Form oder Gestalt der Blätter ist ungemein verschieden: es lassen sich jedoch fast alle Blätter auf drei einfache Formen, Grundformen, zurückführen. Diese Grundformen sind: freisrund, elliptisch und eiförmig (Figur 25). — Bei der freisrunden Form (I)



Die drei Grundformen der Blätter:
I Kreisrund II Elliptisch III Eiförmig
ab = de ab > de ab > de
ac = bc ac = bc ac > bc

freisrunden Form (I) sind Längsdurchmesser (a b) und Querdurchmesser (d e) gleich; beide schneiden sich genau in der Mitte (c) und dieser Punkt ist zugleich in der Mitte der Kreisform gelegen. Bei der elliptischen Form (Ellipse, II) ist der Längsdurchmesser (a b) größer als der Querdurchmesser (d e); beide schneiden sich genau in der Mitte (c) und dieser Punkt ist gleichzeitig die Mitte der Ellipse. Bei der Eiform (III) ist der Längsdurchmesser (a b) gleichfalls länger als der Querdurchmesser (d e); sie schneiden sich so, daß der Punkt c nur d e halbirt,

ab aber in zwei ungleiche Stücke schneidet, auch ist c nicht in der Mitte der Eiform gelegen, sondern in der unteren Hälfte derselben.

Die drei Grundformen der Blätter können wir daher durch folgende Ausdrücke bezeichnen:

I. Kreisförmig oder rund

$$ab = de$$

$$ac = bc$$

II. elliptisch

$$ab > de$$

$$ac = bc$$

III. eiförmig

$$ab > de$$

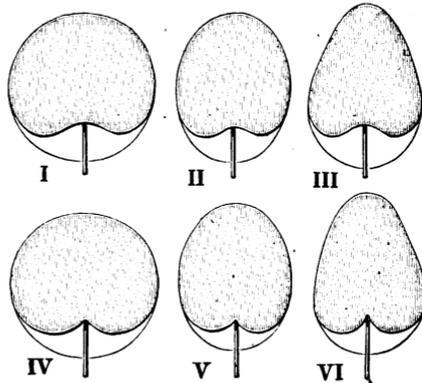
$$ac > bc$$

Beispiele. Ein kreisförmiges Blatt besitzt der Faulbaum, die Espe, der Wassernabel, ein elliptisches die Buche, der Kirschbaum, ein eiförmiges die Sedentirsche (Figur 22).

Aus diesen drei Grundformen können wir nun folgende Gestalten der Blätter ableiten.

1) Durch Ausschneidung am Grunde (an der Basis) entstehen nierenförmige und herzförmige Blätter (Figur 26).

Nierenförmige Blätter (Figur 26 I—III) sind solche, bei denen der Grund rechts und links von der Mittelrippe gerundet ist; diese Rundungen stoßen unter stumpfem Winkel an das untere Ende der Mittelrippe und bilden hier einen sanften Bogen (keine scharfe Ecke). Nierenförmiges Blatt im engeren Sinne nennen wir das kreisförmige mit diesem Grunde (I). Findet sich die gleiche Rundung an dem elliptischen Blatte, so heißt es länglich-nierenförmig (II), während das eiförmige Blatt mit dieser Rundung eiförmig-nierenförmig oder kürzer ei-nierenförmig genannt wird (III).



26.

Blattformen: I nierenförmig, II länglich-nierenförmig, III herz-nierenförmig, IV rundlich-herzförmig, V länglich-herzförmig, VI herzförmig.

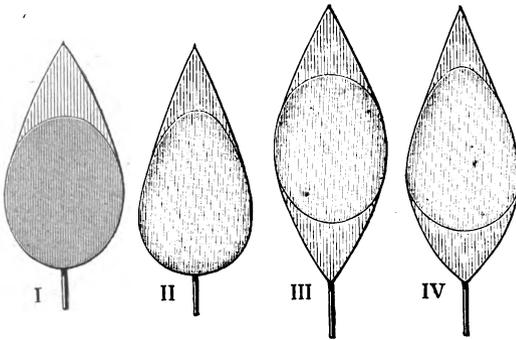
Beispiele. Nierenförmige Blätter besitzen die Haselwurz, die Gundebebe; länglich-nierenförmige die Sumpfbutterblume; ei-nierenförmige die weiße Seerose.

Herzförmige Blätter (Figur 26 IV—VI) entstehen, wenn an die Basis der drei Grundformen ähnliche Rundungen gelegt werden, welche aber die Mittelrippe unter spitzem Winkel treffen und hier keinen sanften Bogen, sondern eine scharfe Ecke bilden. Herzförmiges Blatt im engeren Sinne nennen wir das eiförmige mit der beschriebenen Rundung (VI). Findet sich dieselbe an dem elliptischen

Blatte, so heißt es länglich=herzförmig (V); das kreisförmige Blatt mit dieser Rundung wird rundlich=herzförmig genannt (IV).

Beispiele. Ein herzförmiges Blatt hat die Syringe, das Lungenkraut und der Bitterfuß, ein länglich=herzförmiges die gelbe Teichrose, ein rundlich=herzförmiges die Linde und die Feigwurz.

2) Durch Ansaß an der Spitze entstehen die zugespitzten Blätter (Figur 27 I, II).



27.

Blattformen: I spitz=elliptisch, II spitz=eiförmig, III lanzettlich, IV ei-lanzettlich.

Der Ansaß hat die Gestalt eines spizen Winkels, dessen Scheitelpunkt in der Verlängerung der Mittelrippe gelegen ist. Findet er sich an der elliptischen Grundform, so heißt das Blatt zugespitzt=elliptisch oder spitz=elliptisch (Figur 27 I); findet er sich bei dem eiförmigen Blatte, so heißt es spitz=eiförmig (Figur 27, II). Beide

Blätter sind einander ähnlich, beim spitz=eiförmigen liegt aber der größte Querdurchmesser tiefer als beim spitz=elliptischen.

Auch die herzförmigen und nierenförmigen Blätter können an ihrer Spitze einen solchen Ansaß besitzen; alsdann entstehen spitz=herzförmige, spitz=nierenförmige Blätter u. s. w.

Beispiele. Spitz=eiförmige Blätter besitzt der Waldziesel, spitz=elliptische die Gartensalbei; ein herzförmiges Blatt, welches zugleich zugespitzt ist, hat z. B. die Syringe.

3) Findet sich an der Spitze und an der Basis ein derartiger spitzer Ansaß, so heißt das Blatt lanzettlich, wenn die Grundform die elliptische ist (Figur 27 III); es wird ei-lanzettlich genannt, wenn die Grundgestalt eiförmig ist (Figur 27 IV). Beide Blätter, das lanzettliche und das ei-lanzettliche, sind einander sehr ähnlich; sie unterscheiden sich aber durch folgende Merkmale: Bei dem lanzettlichen Blatte schneidet der Querdurchmesser den Längsdurchmesser in der Mitte, beim ei-lanzettlichen Blatte unterhalb der Mitte. Daher hat ersteres seine größte Breitenausdehnung in der Mitte, letzteres unterhalb derselben. Beim lanzettlichen Blatte sind oberer und unterer Ansaß gleich

groß und von gleicher Gestalt (kongruent), beim lanzettlichen Blatte ist die untere Spitze breiter und stumpfer als die obere.

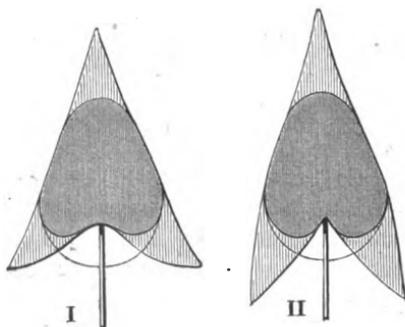
Beispiele. Lanzettliche Blätter haben das Weidenröschen, der Lein, der Bocksborn, der Meanderbaum; ei-lanzettliche die Döhsenzunge, die Weinwurz. Bemerkung. Lanzettliche Blätter, deren Spitzen im Vergleich zum Querdurchmesser sehr lang sind, nennt man schmal-lanzettliche oder lineal-lanzettliche (vgl. S. 22).

4) Aus dem ei-nierenförmigen und dem herzförmigen Blatte werden das spießförmige und das pfeilförmige Blatt abgeleitet (Figur 28).

Das spießförmige Blatt (Figur 28 I) entsteht, wenn sich das ei-nierenförmige Blatt am oberen Ende zuspitzt und an der Basis statt der beiden Rundungen gleichfalls Spitzen trägt.

Auf dieselbe Weise entsteht das pfeilförmige Blatt aus dem herzförmigen (Figur 28 II).

Die Unterschiede zwischen beiden Blättern sind etwa folgende: Die unteren Spitzen des spießförmigen Blattes stoßen an der Mittelrippe unter stumpfem Winkel mit einem sanften Bogen an einander, die des pfeilförmigen Blattes unter spitzem Winkel und mit scharfer Ecke. Die unteren Spitzen des spießförmigen Blattes sind mehr wagerecht, die des pfeilförmigen Blattes mehr senkrecht.



28.

Blattformen: I spießförmig, II pfeilförmig.

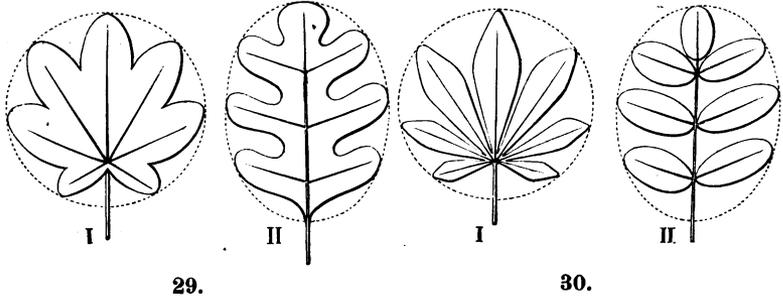
Beispiele. Pfeilförmige Blätter besitzen der Aronsstab, das Pfeilkraut; spießförmige der Feldampfer.

Bemerkung. Pfeilförmige Blätter, deren untere Spitzen nicht winklig-scharf, sondern abgerundet sind, nennt man herz-pfeilförmige (Zaunwinde).

5) Bei vielen Blättern kommen nicht nur an der Basis Ausschnitte vor, sondern diese finden sich auch häufig ziemlich zahlreich am ganzen Rande (Figur 29). Sie sind dann jedoch so angeordnet, daß sie rechts und links von der Mittelrippe einander entsprechen. Solche Ausschnitte sind ihrer Gestalt nach sehr mannigfaltig; bilden sie eine scharfe und spitze Ecke, so nennt man ein solches Blatt gelappt (I), bilden sie überall eckenlose, gerundete Bögen, so heißt es gebuchtet (II). — Das Blatt Figur 29 I z. B. ist rundlich-gelappt, weil seine Grundgestalt die Kreisform ist; das Blatt Figur 29 II nennen wir länglich-gebuchtet, da seine Grundform die Ellipse ist.

Beispiele. Ein rundlich-gelapptes Blatt besitzt der Sinau oder Frauenmantel, ein länglich-gebuchtetes die Eiche.

Bei allen bis jetzt betrachteten Blättern bildet die grüne Blattfläche ein zusammenhängendes Ganzes: wir nennen sie daher einfache Blätter.



Blattformen: Figur 29. I gelappt, II gebuchtet. — Figur 30. I gefingert, II gefiedert.

6) Wenn die eben beschriebene Lappen- oder Buchtenbildung so tief einschneidet, daß sie bis zu den Stellen reicht, wo die Nebenrippen aus der Hauptrippe entspringen, so entstehen dadurch einzelne von einander getrennte Blatttheile, welche kurz Blättchen genannt werden. Solche, aus mehreren einzelnen Blättchen bestehende Blätter heißen zusammengesetzte Blätter im Gegensatz zu den einfachen. Man unterscheidet zwei Arten zusammengesetzter Blätter, gefingerte und gefiederte. Bei dem gefingerten Blatt (Figur 30 I, entsprechend Figur 29 I) entspringen die Blättchen von einem Punkte (an der Basis), bei dem gefiederten (Figur 30 II, entsprechend Figur 29 II) entspringen sie fiederig an mehreren Stellen der Hauptrippe, so daß je zwei einander gegenüberstehen. Ein solches Paar gegenüberstehender Blättchen heißt ein Fiederpaar.

Beispiele. Ein gefingertes Blatt hat die Kastanie, die Lupine, ein gefiedertes die falsche Akazie oder Robinie.

7) Alle gefingerten Blätter sind einander sehr ähnlich, bei dem gefiederten Blatte lassen sich wiederum verschiedene Abarten unterscheiden (Figur 31):

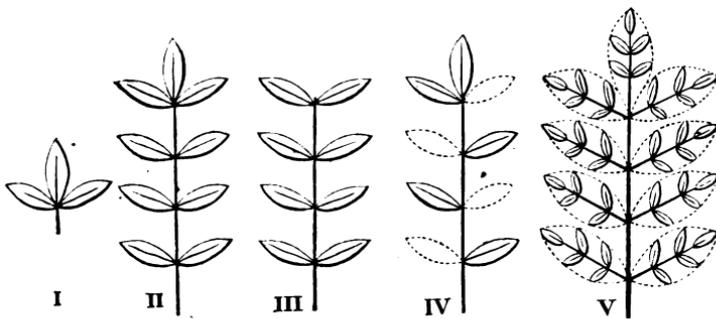
a. Das dreizählige Blatt (Figur 31 I) besteht aus einem Fiederpaar und einem unpaaren Endblättchen; alle drei Blättchen entspringen in einem Punkte.

Das dreizählige Blatt bildet gleichsam den Uebergang von den gefiederten Blättern zu den gefingerten. Es könnte nämlich auch aufgefaßt werden als ein gefingertes Blatt mit drei Blättchen.

Beispiele. Dreizählige Blätter besitzen der rothe und der weiße Klee, der Goldregen, der Sauerklee, der Bitterklee (*Menyanthes*).

b. Das unpaarig-gefiederte Blatt (Figur 31 II) besteht aus einer gewissen Anzahl Fiederpaare und einem Endblättchen.

Die Anzahl sämtlicher Blättchen ist also eine ungerade (5, 7, 9, 11, 13 u. s. w.).



31.

Zusammengesetzte Blätter: I dreifachlig, II unpaarig-gefiedert, III paarig-gefiedert, IV abwechselnd-gefiedert, V doppelt-gefiedert.

Beispiele. Unpaarig-gefiederte Blätter besitzen die Robinie, die Pimpinelle und die Rose.

c. Das paarig-gefiederte Blatt (Figur 31 III) ist wie das unpaarig-gefiederte, nur fehlt das unpaare Endblättchen an der Spitze. Die Anzahl sämtlicher Blättchen ist also eine gerade (4, 6, 8, 10, 12 u. s. w.).

Beispiele. Paarig-gefiederte Blätter haben die Walderve (Orobus) und die Vogelwicke.

d. Das abwechselnd-gefiederte Blatt (Figur 31 IV) ist ein unpaarig-gefiedertes Blatt, bei dem aber von jedem Fiederpaar abwechselnd nur das rechte oder das linke Fiederblättchen ausgebildet ist. Die Anzahl sämtlicher Blättchen ist also entweder eine gerade oder eine ungerade (3, 4, 5, 6, 7 u. s. w.).

Beispiele. Ein abwechselnd-gefiedertes Blatt besitzt die Kartoffel. — Es giebt auch abwechselnd-gefiederte Blätter, welche aus den paarig-gefiederten entstehen, diesen fehlt alsdann das Endblättchen.

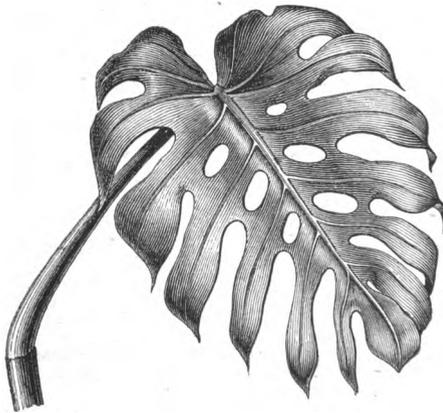
e. Das doppelt-gefiederte Blatt (Figur 31 V) ist ein gefiedertes Blatt, bei dem an Stelle eines einzelnen Fiederblättchens ein gefiedertes Blatt vorhanden ist.

Beispiele. Ein doppelt-gefiedertes Blatt besitzt der Wasserschierling und viele Farrnkräuter.

Bemerkung. Man unterscheidet unpaarig-doppelt-gefiederte Blätter (Figur 31 V) und paarig-doppelt-gefiederte Blätter. Tritt bei einem doppelt-gefiederten Blatte an die Stelle eines einzelnen Fiederblättchens ein einfach-gefiedertes Blatt, so entsteht das dreifach-gefiederte oder zusammengesetzt-gefiederte Blatt.

Den allmählichen Uebergang von den einfachen Blättern zu den zusammengesetzten zeigen sehr schön die Blätter der Philodendron- und Tornelia-

ober *Monstera*-Arten (Figur 32). Es sind kletternde Kräuter des tropischen Amerika, welche mit Luftwurzeln im Schlamm festgeheftet sind oder an Baumstämmen oft bis zu beträchtlicher Höhe emporklettern.



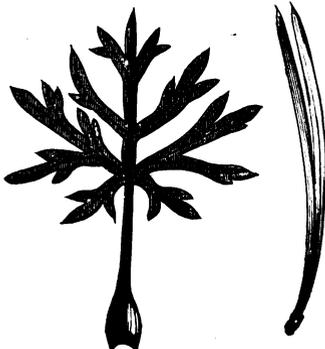
32.

Durchlöcherter Blatt der Lornelle (*Monstera deliciosa*); $\frac{1}{10}$ der nat. Gr.

von einander ableiten gelernt; einige andere wichtige Formen, welche noch nicht genannt wurden, sind die folgenden:

a. Das lineale Blatt. Es ist ein sehr langes und schmales lanzettliches Blatt und hat daher etwa die Gestalt eines Lineales. Ist es zugleich straff, so nennen wir es schwertförmig.

Beispiele. Lineale Blätter besitzen alle unsere Gräser (Roggen, Hafer, Gerste, Weizen), schwertförmige die Sumpf-Schwertlilie, der Kalmus und die Siegwurz.



33.

Figur 33. Fingertheiliges Blatt des Sahnensfuß (*Ranunculus acer*). — Figur 34. Nadelartige Blätter der Kiefer (*Pinus silvestris*); nat. Gr.



34.

b. Die Nadel (Figur 34) ist ein ziemlich dickes, starres, sehr schmales und meist mit einer Stachelspitze endigendes Blatt.

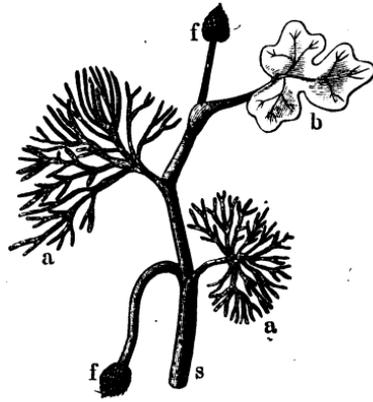
Beispiele. Die Nadel findet sich bei den meisten, nach ihr so genannten Nadelhölzern (Tannen, Fichten, Lärchen) und bei vielen Myrtengewächsen.

c. Gethellt, fingertheilig, fiedertheilig oder fiederspaltig (Figur 33) heißen Blätter, welche zwischen den gelappten und den gefingerten, oder zwischen den gebuchteten und gefiederten die Mitte halten. Die Einschnitte vom Rande her sind bei ihnen so tief, daß sie fast die Mittelrippe erreichen, an dieser und den

Nebenrippen aber noch einen schmalen Saum der grünen Blattfläche übrig lassen.

Beispiele. Ein fingertheiliges Blatt hat der scharfe Hahnenfuß (Figur 33), ein fiedertheiliges sehr viele Doldengewächse (gemeiner Kummel, Sundspeerstie, Möhre).

d. Manche Pflanzen besitzen mehrere Arten von Blättern. Bei vielen unserer einheimischen Kräuter sind die Wurzelblätter, d. h. diejenigen Blätter, welche am Stengel dicht über der Wurzel entspringen, verschieden von denen, welche sich am oberen Theile des Stengels befinden. Seltener ist es der Fall, daß zwei verschiedene Blattformen auf einem und demselben Zweige neben einander vorkommen (Figur 35).



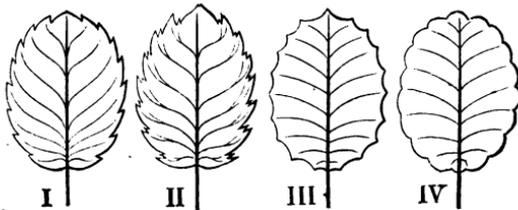
35.

Wasserhahnenfuß (*Batrachium aquatilo*); nat. Gr. — s Stengel, f Früchtchen, a untergetauchte, b schwimmende Blätter.

Beispiele. Eine Pflanze, bei der die Wurzelblätter und die Stengelblätter verschiedene Gestalt besitzen, ist das Hirtentäschelkraut. — In Australien ist eine Gattung myrtenartiger Gewächse in über hundert Arten häufig, die Schönhaube (*Eucalyptus*; in Australien gum-tree, Gummibaum, genannt) bei denen zwei vollständig verschieden gestaltete Sorten blaugrüner Blätter vorkommen. — Wasserpflanzen, welche sich zum Theil unter der Oberfläche des Wassers befinden, zum Theil über dieselbe hervorragen, haben bisweilen zwei verschiedene Blattformen: schwimmende und untergetauchte. Bei dem Wasserhahnenfuß z. B. (Figur 35), finden sich schwimmende, schildförmige (vgl. S. 25) oder nierenförmige (b) und untergetauchte borstig-vielspaltige Blätter (a).

9) Der Blattrand. Gelappte und buchtige Blätter entstehen durch Einschnitte des Blattrandes, welche so tief gehen, daß dadurch die ganze Form des Blattes wesentlich geändert wird.

Es kommt ziemlich selten vor, daß der Rand eines Blattes wirklich vollständig eben (glatt) ist; viel häufiger finden sich hier kleine Zähne, Einkerbungen u. s. w., welche dem Blattrande ein bestimmtes Aussehen



36.

Form des Blattrandes: I glatt, II doppelt-gelappt, III gezähnt, IV geferbelt.

geben, ohne dadurch die Blattgestalt im Ganzen zu verändern. Die verschiedenen Formen des Blattrandes sind folgende (Figur 36):

a. **Gesägt (I)** nennen wir den Rand, wenn er mit spizen Zähnen versehen ist, welche da, wo je zwei zusammentreffen (am Grunde) einen spizen Winkel bilden.

b. **Doppelt-gesägt (II)** heißt er, wenn große und kleine Sägezähne mit einander abwechseln.

c. **Schrotsägig** heißt ein Blatt mit tief eingeschnittenen, unregelmäßigen, meist nach unten gefehrten Sägezähnen, deren Rand wiederum feiner gesägt sein kann.

d. **Gezähnt (III)** ist der Blattrand, wenn die spizen Zähne desselben mit stumpfem Winkel oder unter sanftem Bogen zusammentreffen.

e. **Stachelig-gezähnt** nennen wir ein gezähntes Blatt, wenn die Spizen der Zähne in starke, stechende, Stachel-artige Fortsätze endigen.

f. **Gekerbt (IV)** ist ein Blatt, wenn die Hervorragungen des Randes nach außen vollständig gerundet sind und je zwei derselben mit winkliger Ecke an einander stoßen.

Beispiele. Rand glatt bei den Blättern der Schwertlilie, der Robinie, der Erbse, des Holbregen; gesägt bei den Blättern der Erdbeere, der Gartenrose, des Apfelbaums. Doppelt-gesägt: Birke, Hainbuche, Rüstler, Erle; schrotsägig: Löwenzahn; gezähnt: Heckenkraut, Habichtskraut; stachelig-gezähnt: Stechpalme (Hülse), Disteln; gekerbt: Gudelrebe, Knoblauchsraute.

Ihrer Beschaffenheit nach sind die Blätter mehr oder weniger zart (dünn) oder dick und starr (lederartig). Die ersteren fallen in unseren Klimaten gewöhnlich im Herbst ab und an ihrer Stelle bilden sich im nächsten Frühjahr neue Blätter (vgl. S. 14). Die lederartigen Blätter widerstehen häufig der Winterkälte; man nennt Pflanzen mit nicht regelmäßig abfallenden Blättern immergrün.

Beispiele. Einheimische immergrüne Pflanzen sind die Stechpalme, die Kronsbeere, die Tanne und die Fichte.

Die Größe der Blätter ist in den gemäßigten Erdstrichen nicht bedeutend. Die größten Blätter unserer einheimischen Pflanzen erreichen gewöhnlich eine Länge, die $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ Meter nicht überschreitet. In heißen Ländern hingegen sind die Blätter mancher Pflanzen von erstaunlichen Ausdehnungen. Die größten Blätter (meist gefiedert) finden sich bei den Palmen: die der Kokospalme werden 3 bis 4, die der Jaguapalme am Orinoko 4 bis 5 Meter lang. Dieselbe Länge haben auch die einfachen, länglichen Blätter der Bananen (Scitamineen). Auch manche tropische Arongewächse haben riesige Blätter: die des *Caladium* sind herz-pfeilsförmig und werden bis zu 2 Meter lang.

e. Der Blattstiel.

Der Blattstiel (sb Figur 23) ist eine Verzweigung des Stengels, welche die Blattfläche trägt. Seine unmittelbare Fortsetzung ist der Hauptnerv (die Mittelrippe) des Blattes. An der Stelle, wo der Blattstiel aus dem Stengel entspringt, befindet sich ein Gelenk. Hier

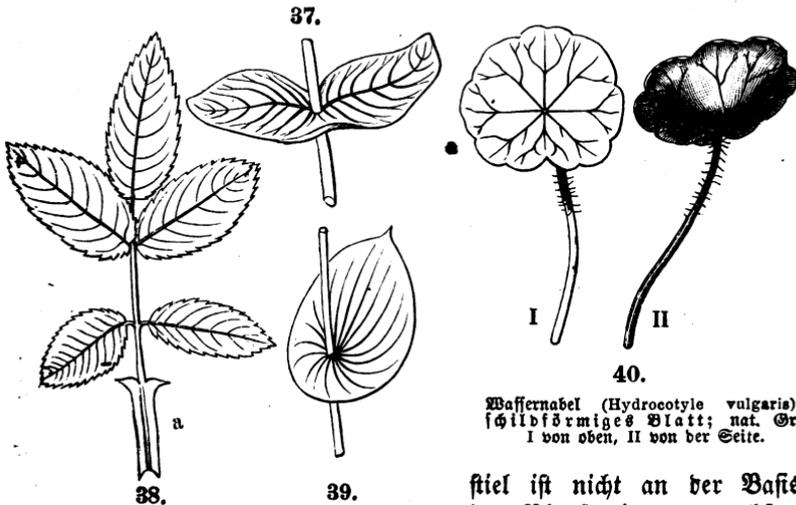
löst sich im Herbst, wenn das Blatt seine grüne Farbe verloren hat und verwelkt, der Blattstiel; das Blatt fällt dann ab und läßt eine Narbe zurück, die Blattnarbe (b Figur 21; vgl. auch S. 14).

Alle Blätter, welche einen Blattstiel besitzen, nennt man gestielt. Bei vielen Pflanzen haben jedoch die Blätter einen sehr kurzen Blattstiel oder sie entspringen ohne Blattstiel direkt aus dem Stengel. Solche Blätter heißen sitzend.

Beispiele. Gestielte Blätter hat der Kirschbaum, die Eiche, die Birke, der Kiefer, die Rose, das Veilchen; sitzende der Lein, das Silfenkraut, der Walbmeiſter (Figur 46), der Gartenmohn.

Der Blattstiel hat meist die gleiche Gestalt wie der Stengel (vgl. S. 10, Figur 14); er kann stielrund, halbstielrund u. s. w. sein. Bei manchen Blättern setzt sich die Blattfläche als schmaler Saum an beiden Seiten des Blattstieles fort, er heißt dann geflügelt. Andere Blattstiele haben nur am Grunde (d. h. da, wo sie aus dem Stengel entspringen) eine blattartige Erweiterung; sie heißen gedöhrt (a Figur 38). Oft ist auch der Blattstiel unten blattartig erweitert und umfaßt mit dieser Erweiterung den Stengel (scheidenartige Blattstiele Figur 33).

Durch eine eigenthümliche Anheftung des Blattstieles an die Blattfläche entsteht das schildförmige Blatt (Figur 40). Der Blatt-



Figur 37. Verwachsene Blätter des Weißblatt (*Lonicera Caprifolium*); nat. Gr. — Figur 38. Unpaarig-gefiedertes Blatt der Rose (*Rosa oentifolia*) mit gedöhrtm Blattstiel (a); Halbe nat. Gr. — Figur 39. Durchwachsendes Blatt des Haindöhr (*Bupleurum rotundifolium*); nat. Gr.

Wassernabel (*Hydrocotyle vulgaris*), schildförmiges Blatt; nat. Gr. I von oben, II von der Seite.

stiel ist nicht an der Basis der Blattspitze angewachsen, sondern in der Mitte der Unterseite und trägt die wagerecht stehende Blattfläche, welche die

Gestalt einer kreisrunden Scheibe oder Schale besitzt.

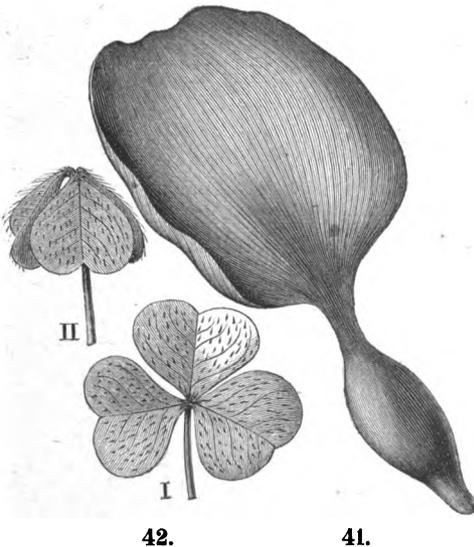
Bei manchen sitzenden Blättern breitet sich die Blattfläche rund

um den Stengel aus, so daß der Stengel durch dieselbe hindurchzuwachsen scheint; sie heißen Stengelumfassende und durchwachsende Blätter (Figur 39). Verwachsen heißen zwei gegenüberstehende, sitzende Blätter, deren Blattflächen zusammenhängen (Figur 37).

Beispiele. Geflügelte Blattstiele besitzt der Citronenbaum, die Königsferze; geöhrt die Rose (Figur 38); scheibige oder scheidenartige die Gräser, der Hahnenfuß (Figur 33). — Schildförmige Blätter finden sich bei der Kapuzinertresse, dem Wassernabel (*Hydrocotyle*, Figur 40*); Stengelumfassende hat die kleine Laubnessel (*Lamium amplexicaule*); durchwachsende das rundblättrige Hasenohr (Figur 39); verwachsen das zahme Weißblatt (Figur 40).

Bei einigen Pflanzen finden sich besondere Eigenthümlichkeiten am Blattstiel, welche mit der Lebensweise der Pflanze auf das Innigste zusammenhängen. — In den Gewässern des tropischen Amerika (Surinam, Antillische Inseln) kommt häufig eine *Pontederia* genannte Wasserpflanze vor, welche auf der Oberfläche des Wassers schwimmt. Ihr Stengel wächst wagerecht dicht unter der Wasserfläche fort, an vielen Stellen treibt er eine Anzahl Blätter und einen dichten Büschel von Wassermurzeln (vgl. S. 7), die sehr ästig sind und eine dunkelblaue Farbe besitzen. Die Blätter (Figur 41) sind hellgrün, glänzend, glatt und von rundlicher Gestalt. Der Blattstiel ist in der Mitte kropfförmig aufgetrieben und hier im Innern schwammartig-locker; er bildet eine mit Luft gefüllte Blase, welche die

Pflanze auf der Wasseroberfläche schwimmend erhält. Eine gleiche Bildung findet sich auch bei unserer einheimischen Wassernuss (*Trapa natans*). — Bei anderen Pflanzen ist die Blattfläche auf dem Blattstiele beweglich. In diesen Fällen findet sich an dem oberen Ende desselben eine kleine polsterartige, oft mit Härchen besetzte Verdickung. Figur 42 zeigt uns ein solches, bewegliches, dreizähliges Blatt des Sauerflees. Im Sonnenschein sind die drei Blättchen weit ausgebreitet (Figur 42 I), im Schatten und bei Kälte dicht am Blattstiel herabhängend (Figur 42 II). — Merkwürdiger noch sind die Bewegungen an dem Blatte des schwingenden Süßflees (*Hedysarum gyrans*). Diese Pflanze besitzt wie der Sauerflee dreizählige Blätter mit einem großen und zwei kleineren Blättchen. Bei sehr warmem Wetter machen die kleinen Blättchen fortwährend Schwingungen, ähnlich den Pendelschwingungen einer Waanduhr.



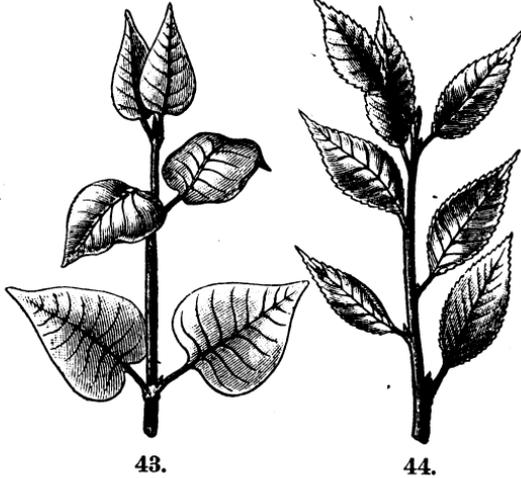
Figur 41. Blatt der Ponteberie (*Pontederia crassipes*) mit aufgeblasenem Blattstiel; nat. Gr. — Figur 42. Dreizähliges Blatt des Sauerflees (*Oxalis Acetosella*), I im Sonnenschein, II im Schatten; nat. Gr.

Bei sehr warmem Wetter machen die kleinen Blättchen fortwährend Schwingungen, ähnlich den Pendelschwingungen einer Waanduhr.

* Der Name *Hydrocotyle* (griechisch) bedeutet ein Schälchen, welches am Wasser wächst: $\tau\omicron$ $\acute{\upsilon}\delta\omega$ das Wasser, η $\kappa\omicron\tau\upsilon\lambda\eta$ der Napf, die Schale.

d. Die Blattstellung.

Die Anordnung der Blätter an einem Zweige nennt man die Blattstellung. Entspringen die Blätter einzeln am Stengel, so scheinen sie regellos an demselben vertheilt zu sein, man nennt diese Stellung der Blätter die zerstreute (Figur 44). Wenn aber zwei Blätter an derselben Stelle des Stengels (in gleicher Höhe) entspringen, das eine auf der rechten, das andere auf der linken Seite, so sind sie gegenständig (Figur 45). Sind gegenständige Blätter so am Stengel angeordnet, daß das erste Paar mit seinem Längsdurchmesser von rechts nach links, das zweite Paar von vorn nach hinten (um 90° gedreht), das dritte wieder von rechts nach links gerichtet ist, so heißt die Blattstellung kreuzständig (Figur 43). Wirbelständig oder wirtelig wird die Blattstellung genannt, wenn an einer Stelle rund um den Stengel eine größere Anzahl von Blättern steht (Figur 46).



Figur 43. Kreuzständige Blattstellung der Syringe (*Syringa vulgaris*). — Figur 44. Zerstreute Blattstellung der Bogelfirsche (*Prunus avium*); $\frac{1}{3}$ d. nat. Gr.

Bemerkung. Ein Zweig mit gegenständigen Blättern unterscheidet sich dadurch von

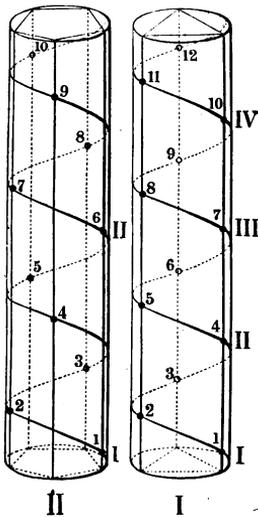


Figur 45. Gegenständige Blattstellung der Schneebeere (*Symphoricarpos racemosus*); halbe nat. Gr. — Figur 46. Wirtelständige Blattstellung des Waldmeister (*Asperula odorata*); nat. Gr.

einem gegenständig=gefiederten Blatte, daß sich in seinen Blattachseln Blattknospen befinden.

Beispiele. Blattstellung zerstreut: Apfelbaum, Kirschbaum (Figur 44), Eiche; gegenständig: Schneebere (Figur 45, doch sind an jungen Sprossen die Blätter kreuzständig), Eiche; kreuzständig: Syringe (Figur 43), Taubnessel, Hornkraut; quirlständig: Walsmeister, Labkraut (Figur 46).

[Stellungsverhältnisse*]. Auch in dem Falle, wenn die Blätter regellos zerstreut an dem Stengel zu stehen scheinen, läßt sich eine Anordnung derselben nach ganz bestimmten Verhältnissen wahrnehmen, deren Erkenntnis aber bisweilen sehr schwierig ist. Denkt man sich nämlich auf der Oberfläche des Stengels eine Linie gezogen, welche konstruiert wird, indem man mit einem Stifte von der Anheftungsstelle eines Blattes bis zum nächst höher stehenden, dann bis zum dritten u. s. w. fortschreitet, und dabei den Stengel langsam um sich selbst dreht, so ergibt diese eine zusammenhängende Schraubenlinie oder Spirale**. Diese berührt alle Blätter des betreffenden Sprosses (Figur 47). Sucht man nun von dem Anfangsblatte aus dasjenige Blatt, welches genau senkrecht über jenem ersten steht, so findet



47.

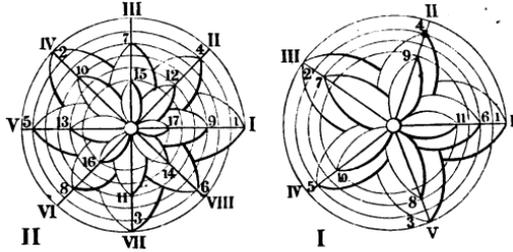
Blattstellungen:
I $\frac{1}{3}$ -Stellung, II $\frac{2}{5}$ -Stellung.

An wachsenden Sprossen, bei denen die Blätter weit aus einander stehen, tritt während des Wachstums häufig noch eine Drehung des Stengels ein. Dadurch wird das Erkennen der Blattstellungszahlen oft ungemein erschwert. Viel

*) Man vergleiche das Wortwort.

***) Man erhält eine solche Spirale (wie sie z. B. das Gewinde eines Korkeziehers darstellt), wenn man ein rechtwinkliges Dreieck von Papier, dessen eine Kathete so lang ist wie ein Zylinder von Pappe, mit dieser Kathete an den Zylinder-

leichter aber ist das Erkennen der Blattstellung an solchen Stengeln, welche im Vergleich zu ihrer Dicke sehr kurz bleiben und alle Blätter an einer Stelle dicht über dem Erdboden in Gestalt einer Blattrosette tragen (z. B. der Wegerich, *Plantago major*). Da die jüngeren, später entstandenen (höher sitzenden) Blätter stets kleiner sind, als die älteren, so hat man sie zur Bestimmung ihrer Stellung nur je nach ihrer Größe der Reihenfolge nach durch kreisartige Bögen (Kurven) zu verbinden und dieses so lange fortzusetzen, bis man ein Blatt erreicht, welches genau auf demselben Radius liegt, als das erste. Zählt man die hierzu nöthigen Umgänge und die dabei berührten Blätter, setzt erstere als Zähler, letztere als Nenner eines Bruches, so giebt dieser, wie oben, die Blattstellung an. Figur 48 II zeigt die $\frac{3}{8}$ -Stellung der Blätter bei der Blattrosette des Wegerich, Figur 48 I die $\frac{2}{5}$ -Stellung einer ähnlichen Rosette. Bei der $\frac{2}{5}$ -Stellung liegen das 1., 6., 11., . . . Blatt übereinander; von 1—6, von 6—11 u. s. w. durchläuft man je 2 Spiralumgänge. Bei der $\frac{3}{8}$ -Stellung liegen das 1., 9., 17., . . . Blatt übereinander; von 1—9, von 9—17 u. s. w. durchläuft man je 3 Umgänge der Spirale.



48.

Blattrosetten: I Anordnung der Blätter nach $\frac{2}{5}$ -Stellung. II Anordnung nach $\frac{3}{8}$ -Stellung.

Es kommen nicht nur $\frac{1}{3}$ -, $\frac{2}{5}$ -, und $\frac{3}{8}$ -Stellungen vor, sondern noch viele andere, die wir hier nicht näher besprechen. Am häufigsten sind, wie man gefunden hat, die Zahlenverhältnisse, welche sich aus der fortgesetzten Addition von Zählern und Nennern der Brüche $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$, oder $\frac{1}{2}$ und $\frac{2}{3}$ ergeben und zwar auf folgende Weise:

Erste Reihe; $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$.

- 1) $\frac{1}{2}$
- 2) $\frac{1}{3}$
- 3) $\frac{1 + 1}{2 + 3} = \frac{2}{5}$
- 4) $\frac{2 + 1}{5 + 3} = \frac{3}{8}$
- 5) $\frac{3 + 2}{8 + 5} = \frac{5}{13}$ u. s. w.

also:

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21}, \frac{13}{34}, \frac{21}{45}, \dots$$

Zweite Reihe; $\frac{1}{2}$ und $\frac{2}{3}$.

- 1) $\frac{1}{2}$
- 2) $\frac{2}{3}$
- 3) $\frac{1 + 2}{2 + 3} = \frac{3}{5}$
- 4) $\frac{3 + 2}{5 + 3} = \frac{5}{8}$
- 5) $\frac{5 + 3}{8 + 5} = \frac{8}{13}$ u. s. w.

also:

$$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{5}{8}, \frac{8}{13}, \frac{13}{21}, \frac{21}{34}, \frac{34}{45}, \dots$$

mantel (parallel der Längsachse) klebt und das Dreieck um denselben herumwickelt. Die Hypotenusenlinie beschreibt alsdann eine um den Mantel herumlaufende Spirale, deren Umgänge desto zahlreicher und weniger steil sind, je länger die Hypotenuse ist (Figur 47). Die andere, nicht angeklebte Kathete des Dreiecks beschreibt bei dem Aufrollen gleichfalls eine Spirale mit der gleichen Anzahl Windungen. Sie unterscheidet sich aber von der Spirale der Hypotenuse dadurch, daß ihre Windungen in einer und derselben Ebene gelegen sind (Figur 48).

Die Stellung $\frac{1}{2}$ heißt auch zweizeilig; sie findet sich bei sehr vielen Liliengewächsen, der Aloë, Agapanthus, Siegwurz. Am häufigsten ist die $\frac{2}{5}$ -Stellung, sie kommt z. B. vor an den Zweigen des Kiefer, des Kirschbaum, der Eiche u. s. w. Sehr schwierige Stellungsverhältnisse mit hohen Zahlen zeigen die Schuppen an den Zapfen der Nadelbölzer (Tannen, Fichten).]

3. Blattranken.

Wir haben bereits früher (vgl. S. 12) gesehen, daß Stengel oft zu Haftorganen, Ranken ausgebildet sind: dieselbe Erscheinung



49.

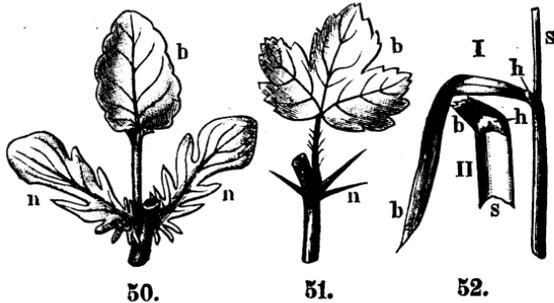
Blattranken der Erbse (*Pisum sativum*). —
s Stengel, n Nebenblätter; halbe nat. Gr.

finden wir auch bei Blättern. Während wir die ersteren Stengelranken nannten, bezeichnen wir die letzteren mit dem Ausdruck Blattranken. Eine Blattranke stellt eigentlich nichts Anderes dar, als den Mittelnerv eines Blattes, dem die grüne Blattfläche fehlt; sie hat die Eigenschaft, sich um Stengel anderer Pflanzen u. s. w. zu winden, wenn sie dieselben beim Auswachsen berührt. Figur 49 zeigt die Blattranken am Blatt der Erbse. Das Blatt ist eigentlich ein unpaarig-gesiedertes: die Blattpaare 1 und 2 sind gewöhnlich, die Paare 3, 4, 5 und das unpaare Endblättchen 6 sind zu Ranken ausgebildet. — Stengel- und Blattranken haben im Leben der Pflanze dasselbe Geschäft zu verrichten, sie sind beide Haftorgane. In Bezug auf die Lebensverrichtungen gleichen sie sich also vollkommen, sie sind aber vollständig verschieden, wenn man sie als Theile des Pflanzkörpers betrachtet: die einen sind Stengelgebilde, die anderen Blattgebilde.

4. Die Nebenblätter.

Die Nebenblätter (n Figur 23) sind kleine Blättchen, welche rechts und links von dem Blattstiel des Laubblattes am Stengel befestigt sind. Sie stellen Verzweigungen der Laubblätter dar und können in vielen Fällen angesehen werden als die freien Spitzen des scheidigen Grundes des Blattstiels (vgl. S. 15), welcher mit dem Stengel verwachsen ist. Sie finden sich bei sehr vielen Pflanzen, fallen jedoch

häufig frühzeitig ab (z. B. bei vielen unserer Laubbäume) und sind dann, wenn die Laubblätter ausgebildet sind, nicht mehr zu bemerken. Meist sind sie zu zweien vorhanden (paarig), seltener kommt ein einzelnes Nebenblatt vor. Ihre Form ist sehr mannigfaltig, ähnlich wie die der Laubblätter, ebenso ihr Rand. Oft erreichen sie eine bedeutende Größe, z. B. beim Stiefmütterchen (n Figur 50), wo sie fast die Größe des Laubblattes (b) besitzen und tief fiederspaltig sind. — In anderen Fällen haben sie die Gestalt von Dornen, so bei der Stachelbeere (n Figur 51). — Zu den Nebenblättern kann auch das Blatthäutchen gerechnet werden, das sich an den Blättern vieler Gräser findet (Figur 52, h). Die linealen Blätter der Gräser sind ungestielt, besitzen aber eine blattförmige Scheibe (s), welche den Stengel umfaßt. An der Stelle, wo Blattscheibe und Blattfläche zusammenstoßen, bemerkt man ein kleines, durchsichtiges und farbloses Häutchen, das Blatthäutchen (h), welches das Nebenblatt darstellt.



Figur 50. Fiederspaltige Nebenblätter des Stiefmütterchen (*Viola tricolor*). — Figur 51. Dornenförmige Nebenblätter der Stachelbeere (*Ribes Grossularia*). — Figur 52. I, II. Blatthäutchen eines Grases (*Poa annua*). — s Blattscheibe, n Nebenblätter, h Blatthäutchen, b Laubblätter; nat. Gr., Figur 52 II doppelte nat. Gr.

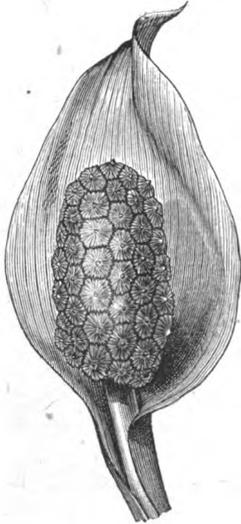
5. Deckblätter und Hüllblätter.

Mit dem Ausdruck Deck- und Hüllblätter bezeichnen wir solche Blätter, welche, meist klein und grün gefärbt, in der Nähe von Blüten befindlich sind. Beide Arten von Blättern haben daher ihren Namen erhalten, weil sie die Blüten im Knospenzustande bedecken und verhüllen und so vor Beschädigungen schützen. In vielen Fällen haben daher diese Blätter schon eine beträchtliche Größe erreicht, wenn die Blütenknospen noch sehr klein sind. Es giebt jedoch auch Blüten ohne Hüll- und Deckblätter.

a. Deckblätter. Die Deckblätter bedecken (im Knospenzustande) je eine einzelne Blüthe (Figur 55 und 59). Sie sitzen am Stengel (a) da, wo der Stiel (s) der Blüthe (b) entspringt und zwar meist unterhalb des Blütenstiemes (s). Sie sind gewöhnlich klein, von linealer oder lanzettlicher, seltener herzförmiger, eisförmiger u. s. w. Gestalt und haben häufig eine grüne Farbe. Bisweilen sind sie auch von zusammengesetzter Gestalt (fiederspaltig beim Käufstrauch, Pedi-

cularis) oder von anderer Farbe (z. B. violettblau beim blauen Wachtelweizen).

b. Hüllblätter. Die Hüllblätter befinden sich nicht an jeder einzelnen Blüthe, sondern am gemeinschaftlichen Blütenstiel, welcher eine Anzahl Blüten, den Blütenstand, trägt. Figur 54 zeigt das Hüllblatt (v) am Blütenstande der Linde; s ist der gemeinschaftliche Blütenstiel (welcher hier



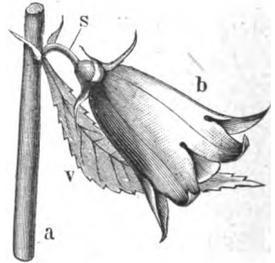
53.

Blüthenscheibe der Sumpfskalla (*Calla palustris*) mit dem jungen Fruchtkolben; nat. Gr.



54.

Hüllblatt (v) der Linde (*Tilia europaea*) — s gemeinschaftlicher Blütenstiel; nat. Gr.



55.

Deckblatt (v) der Blüthe (b) einer Glockenblume (*Campanula Trachelium*) — s Blütenstiel, a Stengel; nat. Gr.

fünf Blüten trägt). Das Hüllblatt der Linde ist gelbgrün, etwas lederartig, von vielen nezförmigen Adern durchzogen und von stumpf-lanzettlicher Gestalt.

Das Hüllblatt mancher Blütenstände ist sehr groß, starr und von nicht grüner Farbe. Es umschließt alsdann den ganzen Blütenstand im Knospenzustande und wird Scheibe oder Blüthenscheibe genannt. Eine solche grün gefärbte Blüthenscheibe besitzen die Palmen (hier plagt sie bei manchen Arten wenn die Blüten aufbrechen mit Geräusch auf und fällt dann ab). Eine große, weiß gefärbte Scheibe entwickelt auch die in Zimmern häufig kultivirte Kalla (*Richardia africana*). Figur 53 stellt die gleichfalls weiße Blüthenscheibe unserer einheimischen Sumpfskalla dar; eine tutenförmige, gelbgrüne, den Blütenstand ganz einhüllende Scheibe besitzt der in schattigen Wäldern häufige Aronstab.

Befinden sich mehrere Hüllblätter wirtelförmig an derselben Stelle am Stengel unterhalb des Blütenstandes, so werden sie Hülle genannt. Sie stehen dann mit dem Blütenstande in innigster Beziehung und wir werden sie deshalb bei jenem kennen lernen. (Hierher gehören der gemeinschaftliche Kelch der Korbbüthen, die Hüllen und Hüllchen

der Dolben; s. d.). — Bei einigen Pflanzen nehmen die Hüllblätter ganz und gar die Gestalt wirklicher Laubblätter an, z. B. am Blütenstamme des bekannten Buschwindröschens. Bei dieser Pflanze sind die drei großen, grünen, dreispaltigen und vielfach eingeschnittenen Blätter, aus deren Mitte ein einziger Blütenstiel entspringt, keine Laubblätter, sondern Hüllblätter.

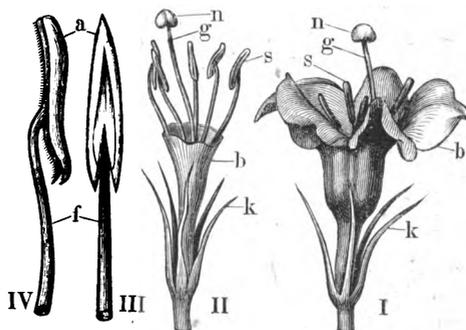
B. Die Blüten.

Alle diejenigen blattartigen Theile einer Pflanze, welche bei der Bildung der Frucht in irgend welcher Weise theilhaftig sind, bezeichnen wir zusammen genommen mit dem Ausdruck *Blüte*. Diese Bezeichnung gilt sowohl in der Botanik als auch im gewöhnlichen Leben. Da alle Theile, welche die Blüte bilden, meist dicht an einander gelagert und von den umgebenden Pflanzentheilen durch ein eigenes Stengelstück (*Blütenstiel*) getrennt sind, so ist die Blüte als solche leicht zu erkennen. Die sie bildenden Theile sind ihrer Gestalt nach den Laubblättern häufig sehr unähnlich, trotzdem sind sie alle von blattartiger Natur.

Betrachtet man eine Blüte von außen, so bemerkt man leicht, daß dieselbe aus mehreren Blättern besteht, und zwar findet sich zunächst

außerlich eine Anzahl, meist grün gefärbter Blättchen (k Figur 56). Innerhalb dieser, gewöhnlich bedeutend größer und wegen ihrer hervorstechenden Farbe schon von Weitem bemerkbar, erblickt man eine zweite Gruppe von Blättern, welche bisweilen an ihren unteren Theilen oder auch ganz zusammenhängen und sich als ein schützendes Dach über die in ihrem Innern befindlichen Blüthentheile ausbreiten (b Figur 56). Diese beiden Arten von Blättern, die den Blüten nur selten ganz fehlen, nennen wir die *Blüthenhüllen*. Die äußere, grün gefärbte Hülle heißt der *Kelch* (k), die innere, meist anders gefärbte, die *Blumenkrone* (b). Die Blätter des Kelches heißen *Kelchblätter*, die der Blumenkrone *Blumenkronblätter*, *Blumenblätter* oder *Blüthenblätter*.

Bestens.



56.

Blüte der Weigelie (*Weigelia japonica*); I vollständige Blüte, II besgl., der obere Theil der Krone ist fortgeschnitten, III Staubgefäß von vorn, IV besgl. von der Seite. — k Kelch, b Krone, s Staubgefäß, a Staubbeutel, f Staubfaden, g Griffel, n Narbe. — I, II nat. Gr.; III, IV 3mal verg.

Beispiele. Weiße Blumenkronen besitzen die Lilie, die weiße Taubnessel, der Pfeifenstrauch, das Hornkraut, der Kirschbaum, der Apfelbaum; rosenrothe die Weigelie (Figur 56), der rothe Fingerhut, die Rose; hochrothe der Klatschmohn, das Adonisrößchen; gelbe der Goldregen, die gelbe Schwertlilie, der Kaps, der Hahnenfuß; blaue die Gumbelrebe, die Glockenblume, der Ehrenpreis, das Weilchen; lilafarbene die Syringe u. s. w.

Wenn man von vorn in eine Blüthe hineinsieht oder den Kelch und die Blumenkrone entfernt (Figur 56 II), so erkennt man im Innern mehrere bis viele, längliche oder rundliche, häufig gelbgefärbte Knöpfchen (s Figur 56). Sie sitzen auf langen, dünnen Stielchen; durch Drücken kann man aus ihnen leicht eine gelbe, mehllartige Masse hervortreten lassen. Sie heißen Staubgefäße und bestehen aus zwei Theilen, dem langen, meist weißen Stiel, Staubfaden genannt (f) und dem runden oder länglichen Knöpfchen auf demselben, den Staubbeutel (a).

Genau in der Mitte der Blüthe und häufig in ihrem Grunde versteckt befindet sich eine kleine, kugelförmige Verdickung von grüner Farbe, der Fruchtknoten. Diese Verdickung endigt oben in einen langen Stiel, den Griffel (g Figur 56), und dieser hat an seiner Spitze häufig wieder eine Verdickung, die Narbe (n). Der Fruchtknoten selbst ist in Figur 56 nicht zu sehen, er ist daher in Figur 57 aus der Blüthe einer Nelke abgebildet. Es wurden von der Blüthe die Kelchblätter, die Blumenkronblätter und die Staubgefäße entfernt, so daß nur der Fruchtknoten (f) übrig geblieben ist. Er trägt an seiner Spitze nicht wie die Weigelie einen, sondern drei Griffel (g). Der Fruchtknoten wächst später zur Frucht aus; in seinem Innern finden sich wenige oder viele weiße Körnchen, die jungen Samenanlagen.



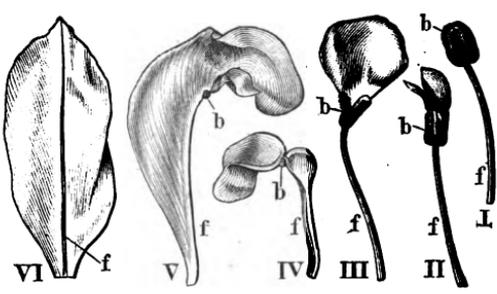
57.

Fruchtknoten (f) des Taubenschloß (Silene inflata). — s Blüthenstiel, r Blüthenboden, g Griffel; nat. Gr.

In Figur 57 bezeichnet s den Stiel, von welchem die Blüthe getragen wird, den Blüthenstiel. Derselbe besitzt an seinem oberen Ende eine ziemlich dicke Anschwellung (r). An dieser sind sowohl die Kelchblätter, die Blüthenblätter und die Staubgefäße, als auch (an der Spitze) der Fruchtknoten selbst angeheftet. Dieses obere, häufig verdickte Ende (r) des Blüthenstieles, welches alle Blüthentheile trägt, wird Blüthenboden oder Fruchtboden genannt.

Die Staubgefäße (und der Fruchtknoten), die ihrer Gestalt nach kaum als Blätter zu erkennen wären, sind trotzdem Blattgebilde. Den Beweis hierfür liefern diejenigen Gewächse, bei denen die Staubgefäße allmählich zu Blüthenblättern umgewandelt werden. Diese Umwandlung kann man bei vielen Pflanzen durch geeignete Kultur erzielen. Alle diejenigen Blüthen von Gartenpflanzen nämlich, welche wir gefüllt nennen, zeigen diesen eigenthümlichen Vorgang der Umbildung von Staubgefäßen zu Blumenkronblättern. Sind jene Blüthen vollständig gefüllt, so sind sämmtliche Staubgefäße in Blumenkronblätter umgewandelt.

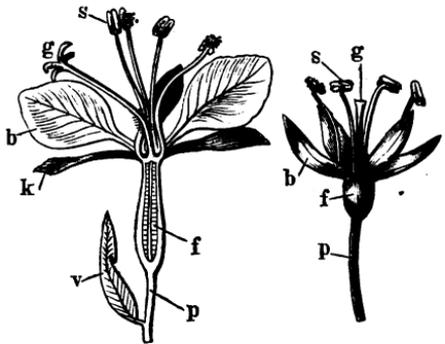
Bei weniger vollständig gefüllten Blüten kann man aber gewöhnlich alle Übergänge von Staubgefäßen zu Blumenblättern antreffen. Als Beispiel mögen die Staubgefäße aus der halbgefüllten Blüte des in allen unseren Gärten gezogenen Pfeifenstrauches dienen (Figur 58). Die Abbildungen I—VI zeigen uns alle Übergänge vom wirklichen Staubgefäß (I) bis zum vollständigen Blütenblatt (VI). Es bezeichnet f den Staubfaden, b die Staubbeutel; wir bemerken, daß wir in Abbildung VI den Staubfaden als Mittel-



58.

Übergang der Staubgefäße in Blütenblätter (von I—VI fortschreitend); Vergl. 2. — f Staubfaden, b Staubbeutel wiederzusehen haben.

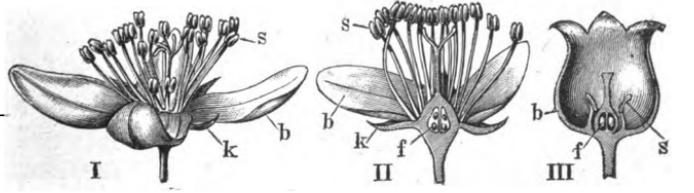
Blütenhüllen und Fruchtknoten können einen sehr verschiedenen Stand zu einander einnehmen. Sind nämlich Kelch und Blumenkrone über dem Fruchtknoten angewachsen (der Fruchtknoten selbst also unter ihnen befindlich, Figur 59, 60), so heißen die Blütenhüllen (k, b) oberständig, der Fruchtknoten (f) aber unterständig. Wenn hingegen die Blütenhüllen unterhalb des Fruchtknotens befestigt sind (der Fruchtknoten selbst also innerhalb derselben steht, Figur 62), so heißen die Blütenhüllen (b) unterständig, und der Fruchtknoten (f) ist dann



59.

60.

Oberständige Blüten: Figur 59. Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*), Längsschnitt; nat. Gr. — Figur 60. Hartriegel (*Cornus sanguinea*); Vergl. 3. — p Blütenkelch, v Deckblatt, f Fruchtknoten, k Kelch, b Blütenblätter, s Staubgefäße, g Griffel.



61.

62.

Mittelständige und unterständige Blüten: Figur 61. (I, II) mittelständige Blüte des Pfeifenstrauch (*Philadelphus coronarius*), I von außen, II Längsschnitt; nat. Gr. — Figur 62. (III) Blüte des Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), Längsschnitt; Vergl. 2. — k Kelch, b Blütenblätter, s Staubgefäße, f Fruchtknoten.

oberständig. Ist aber der Kelch und die Blumenkrone in der Mitte des Fruchtknotens angewachsen, so heißen sowohl die Blüthen (k, b) als auch der Fruchtknoten (f) mittelständig (Figur 61).

Beispiele. Oberständige Blüthen (mit unterständigem Fruchtknoten) haben das Weidenröschen (Figur 59), der Hartriegel (Figur 60), der Apfelbaum, der Birnbaum, die Kanna, die Weigelie (Figur 56), das Knabenkraut, die Osterluzei; mittelständige der Pfeifenstrauch (Figur 61), die Glockenblume; unterständige Blüthen (mit oberständigem Fruchtknoten) die Tulpe, die Maiblume (Figur 62), der Kirschbaum, die Nelke, der Hahnenfuß, die Leichrose, der Mohn, das Schöllkraut.

Die Blätter des Kelches, der Blumenkrone, ferner die Staubgefäße sind häufig nicht von einander gesondert, sondern ganz oder theilweise verwachsen. Entweder sind Kelchblätter oder Blumenkroneblätter u. s. w. unter sich verwachsen, oder es verwachsen verschiedene Blüthentheile mit einander, z. B. Kelch und Blumenkrone, Blumenkrone und Staubgefäße u. s. w. Diese Verwachsungen sollen bei den einzelnen Blüthentheilen betrachtet werden.

1. Die Blüthenhüllen.

Mit dem Namen Blüthenhüllen bezeichnen wir alle diejenigen Theile einer Blüthe, welche zusammengenommen einen Schirm oder ein Schutzbach für die in ihrem Innern befindlichen anderen Blüthentheile darstellen. Dieser Schutz, den die Blüthenhüllen gewähren, wird im Allgemeinen um so vollkommener sein, je größer die Blüthenhüllen sind, und um so unvollkommener, je kleiner sie sind.

Beispiele. Blüthen mit großen, schützenden Blüthenhüllen besitzen die Tulpe, die Lilie, die Glockenblume, der Fingerhut, der Rittersporn, die Kapuzinerkresse; Blüthen mit kleinen Blüthenhüllen der Rüster, die Eiche, die Brennnessel, der Hanf.

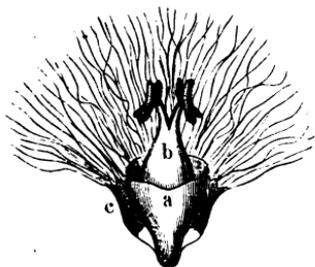
Wenn die Blüthenhüllen groß (entwickelt) sind, so pflegt die Blumenkrone, bisweilen auch der Kelch, eine hervorstechende Farbe zu besitzen; alle Blüthen mit hervorstechenden Farben nennen wir Blumen. Sind die Blüthenhüllen unscheinbar, klein und grünlich gefärbt, so heißen dieselben Blüthen im engeren Sinne.

Es kommt nur selten vor, daß die Blüthenhüllen vollständig fehlen; in diesem Falle besteht die Blüthe nur aus Staubgefäßen und Fruchtknoten (z. B. bei einigen unserer Bäume, den sogenannten Käschchen-Bäumen, s. d.; Figur 63).

Die Blüthenhülle ist entweder einfach oder doppelt. Blüthen mit einfachen Blüthenhüllen nennen wir Perigonblüthen. Bei der doppelten Blüthenhülle heißt die äußere Kelch, die innere Blumenkrone (vgl. S. 33).

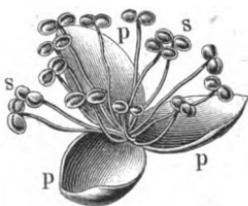
Perigonblüthen kommen im Ganzen selten vor. Figur 64

stellt uns eine solche Blüthe mit einfacher dreitheiliger Blüthenhülle (dreitheiligem Perigon, p) dar; s sind Staubgefäße. Das Perigon ist klein, unscheinbar und grünlich. Ein großes und lebhaft gefärbtes Perigon besitzt das Buschwindröschen (Figur 65); es besteht aus sechs eiförmigen, weißen, auf der Unterseite



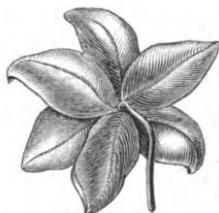
63.

Weibliche Blüthe der Schwarzpappel (*Populus nigra*). — a Krugförmiger Wulst des Blütenbodens, b Fruchtstnoten mit zwei gespaltenen Narben, c Deckschuppe.



64.

Perigonblüthen: Figur 64. vom Ringelstrauch (*Mercurialis annua*); Vergl. 8. — p Perigonblätter, s, s Staubgefäße. — Figur 65. vom Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*); nat. Gr.



65.

röthlich angeflogenen Blättern. — Bei den Perigonblüthen sind die einzelnen Perigonblätter alle von der nämlichen Farbe.

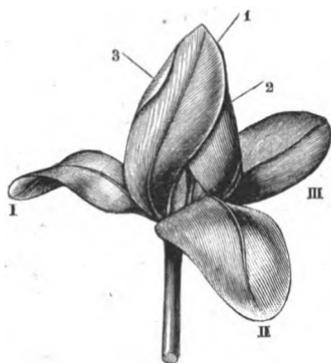
Beispiele. Perigonblüthen besitzen die meisten Gänsefußgewächse, die Osterluzei, die Anemonen, der Seidelbast.

Ist die Blüthenhülle doppelt, besteht sie also aus Kelch und Blumenkrone, so können beide Theile leicht von einander unterschieden werden, wenn sie verschiedene Färbungen besitzen. Bisweilen hat aber der Kelch dieselbe Farbe wie die Blumenkrone (er ist blumenkronartig gefärbt). Solche Blüthen sind dann den wirklichen Perigonblüthen (mit einfacher Blüthenhülle) ähnlich. Aber auch bei ihnen lassen sich die Blätter des Kelches von denen der Blumenkrone genau unterscheiden, entweder durch ihre Stellung oder durch die Form. Eine Blüthe, bei welcher Kelch und Blumenkrone einander sehr ähnlich sind, ist z. B. die der Tulpe. Figur 66 zeigt uns dieselbe etwas verkleinert. Die herabgeschlagenen Blätter (I, II, III) sind die Kelchblätter, die zusammengeneigten die Kronblätter (1, 2, 3). Sämmtliche 6 Blätter haben dieselbe Farbe und nahezu dieselbe Größe, die Kelchblätter unterscheiden sich aber von Blütenblättern durch größere Breite und stärker hervortretende Mittelnerven.

Beispiele. Blüthen, bei denen Kelch und Blumenkrone gleichartig sind, haben die Tulpe, die Kaiserkrone, die Schachblume, die Lilie, der Milchstern, die Vinzen.

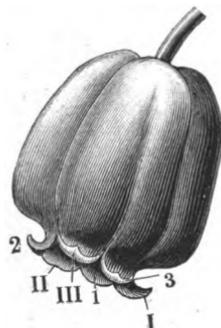
Wenn die Blüthenhülle doppelt ist, so kommt es nicht selten vor, daß Kelch und Blumenkrone mit einander verwachsen. Ist die Verwachsung eine sehr innige, so haben Kelch und Krone dieselbe Farbe

und zwar sind dann beide blumentronartig gefärbt. Ein Beispiel für diesen Fall liefert die Blüthe der Glockenhyacinthe (Figur 67). Die drei



66.

Blüthe der Tulpe (*Tulipa Gesneriana*) I, II, III, äußere Blütenhüllblätter (Kelch); 1, 2, 3 innere Blütenhüllblätter (Blumentrone); $\frac{2}{3}$ der nat. Gr.



67.

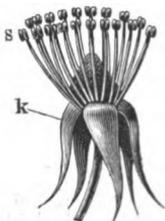
Krugförmige Blüthe der Glockenhyacinthe (*Muscari racemosum*); Vergl. 7. — I, II, III Kelchblätter, 1, 2, 3 Blütenblätter.

blättern nicht verwachsen und bilden den sechszihnigen Schlund der Blüthe. Kelch- und Blumentronblätter sind dunkelblau.

Beispiele. Blüthen, bei denen Kelch und Krone mit einander verwachsen sind, haben die Maiblume, die Glockenhyacinthe (Figur 67), die Hyacinthe.

In den angeführten und ähnlichen Beispielen ist es häufig nicht leicht, Kelch und Blumentrone von einander zu unterscheiden — in allen anderen Fällen sind beide Theile auf den ersten Blick an der Form und der Farbe zu erkennen.

A. Der Kelch. Der Kelch ist die äußere Hülle der Blüthe; er besteht aus einem Kreise von Blättern, welche wirtelförmig (vgl. S. 27) an dem Blüthenstiele angeheftet sind (Figur 68). Gewöhnlich sind die Kelchblätter, wie oben bemerkt, von grüner Farbe. Ihre Form ist fast immer einfach, vorwiegend schmal oder lanzettlich (vgl. S. 18); ein Mittelnerv ist häufig in ihnen sichtbar.

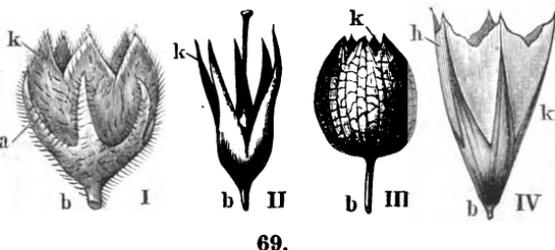


68.

Kelch (k) der Himbeere (*Rubus Idaeus*). — s Staubgefäße; Vergl. 2.

Sind die Kelchblätter alle bis auf den Grund von einander getrennt, so heißt der Kelch freiblättrig (wie in Figur 68, welche einen fünfblättrigen Kelch darstellt). Es kommt jedoch viel häufiger vor, daß die Kelchblätter theilweise oder ganz mit einander verwachsen sind. Findet die Verwachsung der Kelchblätter nur am Grunde Statt, so wird der Kelch spaltig genannt (z. B. Figur 69 II; Kelch fünfspaltig). Ist aber die Verwachsung der Kelchblätter eine so innige, daß nur die

einzelnen Spitzen derselben frei bleiben, so nennt man den Kelch *zäh-*
nig (z. B. Figur 69 III; Kelch fünf*zäh*nig). Seltener findet sich
 auch die Erschei-
 nung, daß die grü-
 nen Kelchblätter am
 Grunde verwach-
 sen, und ihre Spi-
 zen durch ein fei-
 nes, durchsichtiges
 Häutchen (h) mit
 einander verbun-
 den sind (Figur 69
 IV; h*ä*u*t*i*g*e*r*
 Kelch).



69.

Kelch: I Malve (*Malva sylvestris*); Bergt. 3. II Königsferze (*Verbascum Thapsus*); Bergt. 3. III Nelke (*Silene inflata*); nat. Gr. IV Gras-
 nelke (*Armeria vulgaris*); Bergt. 6. — b Blütenstiel, a Außentelch,
 k Kelch, h häutiger Theil desselben.

Beispiele. Kelch freiblättrig: Hahnenfuß (fünfblätrig), Nachtkerze
 (vierblättrig); spaltig: Kapuzinerkresse, Rose, Königsferze (fünfspaltig); *zäh*nig:
 Stachappelf, Bilsentkraut, Nelken, Malve, Winde; *h*ä*t*i*g*: Grasnelke.

Finden sich äußerlich an dem Kelche grüne, kelchblätterartige Schup-
 pen, welche gleichsam einen zweiten, äußeren Kelch bilden, so werden
 diese Außenkelch genannt (Figur 69 I, a).

Beispiele. Ein Außenkelch findet sich an den Blüthen der Stodrose, der
 Malve, der Nelke (bei letzterer Pflanze auch wohl Deckschuppen genannt).

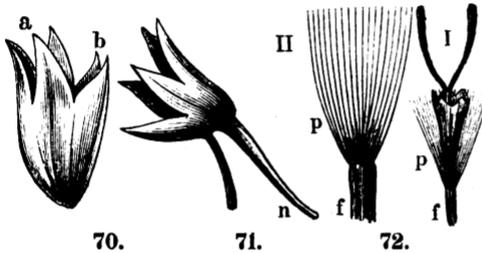
Bei manchen Pflanzen fällt der Kelch schon beim Öffnen der Blüthe ab (er
 ist hinfällig). Die Blüthen des Klatschmohn und des Schöllkraut besitzen einen
 zweiblättrigen, hellgrünen Kelch, der mit der Entfaltung der Blumenkronblätter
 abfällt, so daß die geöffnete Blüthe dieser Pflanzen das Aussehen einer Perigon-
 blüthe hat. Man muß daher in diesem Falle den Kelch an den ungeöffneten Knospen
 suchen. Den Gegensatz hierzu bildet der bleibende Kelch, welcher nicht mit den
 Blumenblättern und den Staubgefäßen abfällt, sondern selbst noch an der reifen
 Frucht zu finden ist. Das bekannteste derartige Beispiel bieten Apfel und Birnen,
 welche auf ihrer Spitze die kleinen, meist verwelkten Kelchblätter (die sogenannte
 Blume) tragen. Auch die Erdbeere und die Rose haben bleibende Kelche. Bei
 der Rose wächst der Kelch später zur Hagebutte aus; er wird fleischig und um-
 schließt die zahlreichen Fruchtkörnchen (vgl. unten; Frucht).

Der freiblättrige Kelch ist seiner Gestalt nach meist radförmig
 oder flach, der verwachsene ist bauchig (Figur 69 I), krug-
 förmig, aufgeblasen (Figur 69 III), trichterförmig (Figur
 69 IV), röhrig, walzig, bisweilen auch ganz unregelmäßig
 (Sturmhut).

Besondere Formen des Kelches sind der lippenförmige Kelch, der
 gespornte Kelch und der Haarkelch.

1) Der lippenförmige Kelch (Figur 70) ist ein verwachsen-
 blättriger Kelch, der in zwei entgegengesetzte Stücke getheilt ist, welche
 wie die Lippen des Mundes über einander stehen. Den oberen Theil
 (a) nennt man die Oberlippe, den unteren (b) die Unterlippe.

2) Der gespornte Kelch (Figur 71) ist gleichfalls gewöhnlich verwachsen-blättrig. Bei ihm sind ein oder mehrere Kelchblätter in eine lange, hohle, am unteren Ende geschlossene Röhre (n) ausgezogen.



Figur 70. Lippiger Kelch der Salbei (*Salvia officinalis*); a Oberlippe, b Unterlippe; Bergt. 2. — Figur 71. Gespornter (n) Kelch der Kapuzinerkresse (*Tropaeolum majus*); nat. Gr. — Figur 72. (I, II) Pappus des Wasserhanf (*Eupatorium cannabinum*); Bergt. bei I 2, bei II 4.

3) Die merkwürdigste Form des Kelches ist der Haarkelch oder Pappus (Figur 72 I, II). Er besteht nicht aus grünen Blättern, sondern aus zarten, grau gefärbten, meist in großer Anzahl vorhandenen Haaren. Jedes einzelne Kelchhaar ist häufig zu beiden Seiten mit feineren Härchen versehen, so daß es die Gestalt einer Feder besitzt. Der Pappus (p) ist oberständig, bleibt auch nach dem Verblühen der Blüthe auf der auswachsenden Frucht (f) stehen (vgl. S. 39) und bildet schließlich eine Flugvorrichtung (f. d.) für die reife Frucht (Figur 72 II).

Beispiele. Kelch radförmig oder flach: Hahnenfuß, Erdbeere, Ehrenpreis, Storchschnabel; krugförmig: Rose; aufgeblasen: Lichtnelke; röhrig oder walzig: Lungenkraut, Enzian, Stachys, Gartenmelde; lippenförmig: Taubnessel, Brunelle, Thymian, Salbei; gespornt: Kapuzinerkresse; haarförmig (Pappus): Löwenzahn, Distel, Bocksbart.

B. Die Blumenkrone. Der innere Blattkreis der doppelten Blütenhülle, die Blumenkrone, ist ihrer äußeren Erscheinung nach viel leichter von den Laubblättern zu unterscheiden, als der Kelch. Ihre einzelnen Theile, die Blumenkronblätter, sind zart, oft sogar sehr dünn und häufig schon von Weitem auffällig, da sie eine andere als grüne Farbe besitzen (vgl. S. 33).



73.

Blüthe der Auckerslichtnelke (*Lychnis flos-aeoli*) mit zertheilten Blumenkronblättern; nat. Gr.

Die Gestalt der Blütenblätter ist meist eine einfache; rundliche, längliche, eiförmige, lanzettliche Formen (Figur 59, 60, 61) sind die häufigsten, seltener ist die Spreite der Blumenblätter fiederschnittig (Figur 73). Das untere Ende eines Blumenkronblattes ist nicht selten sehr verschmälert, es wird alsdann Nagel genannt; das Blumenkronblatt ist genagelt. Die Kronblätter sind gewöhnlich flach und eben, oder sie sind auf verschiedene Weise bogenförmig hin- und hergekrümmt.

Die einzelnen Blätter der Blumenkrone

sind entweder von einander getrennt, oder sie sind ganz oder theilweise verwachsen. Im ersten Falle heißen die Blütenblätter frei und die Krone ist mehrblättrig (gewöhnlich drei-, vier- oder fünfblättrig); im letzten Falle ist die Blüthe einblättrig. Ist die Verwachsung der einzelnen Blütenblätter eine nur geringe, d. h. hängen diese nur am Grunde (an der Basis, vgl. S. 15) mit einander zusammen, so heißt die Blumenkrone auch wohl spaltig (drei-, vier-, fünfspaltig u. s. w.; vgl. oben unter Kelch S. 38). Im Uebrigen ist die Verwachsung der Blütenblätter meist derart, daß nur die Spitzen derselben als Zipfel frei bleiben. Dieser Theil heißt alsdann der Rand der Krone, und je nachdem vier, fünf oder mehr Blumenblätter mit einander verwachsen, ist der Kronenrand vier-, fünf- und mehrzipfelig oder -theilig.

Beispiele. Blumenkronen mit freien Blättern: Hahnenfuß, Veilchen, Erdbeere, Kirsch; verwachsen-blättrige Blumenkronen: Schlüsselblume, Lungenkraut, Syringe, Heidelbeere; spaltige Blumenkronen: Ehrenpreis, Nachtschatten.

Die Blumenkronen sind ihrer Form nach entweder regelmäßig oder unregelmäßig. Regelmäßig werden sie genannt, wenn ihre einzelnen Blätter alle dieselbe Gestalt und Größe besitzen. Sind die Blütenblätter verwachsen, so haben die freien Zipfel derselben gleiche Größe und Form. Bei den unregelmäßigen Blumenkronen sind die einzelnen Blütenblätter (oder wenn diese verwachsen sind, ihre freien Zipfel) alle oder zum Theil ungleich groß und von verschiedener Form. Blüten mit regelmäßigen Kronen haben gewöhnlich auch einen regelmäßigen Kelch; bei den unregelmäßigen Kronen ist meist auch der Kelch unregelmäßig (s. B. Lippig u. s. w., vgl. S. 39).

Die Form der regelmäßigen Blumenkrone ist sehr mannigfaltig. Wir unterscheiden folgende Arten:

1) Die radförmige Blumenkrone (Figur 74). Alle Blumenkronblätter sind frei oder am Grunde zusammenhängend, flach und in einer Ebene ausgebreitet.

2) Die kugelige Blumenkrone (Figur 75). Die Blumenkronblätter sind bis auf ihre Spitzen verwachsen; der verwachsene Theil derselben bildet einen kugeligen Hohlraum. Der Schlund (ihre obere Oeffnung) ist enge, er wird gebildet von den unverwachsenen Zipfeln der Kronblätter.

3) Die glockenförmige Blumenkrone (Figur 76, Figur 52). Die Blumenkronblätter sind bis auf ihre Spitzen verwachsen; der verwachsene Theil ist bauchig-gewölbt, nach dem

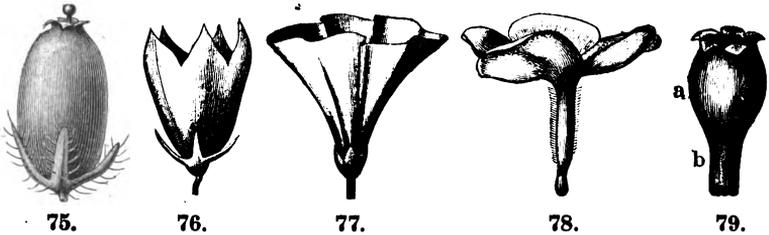


74.

Radförmige Blüthe des Borretsch (*Borago officinalis*); nat. Gr. (Der Deutlichkeit wegen Behaarung fortgelassen).

Blüthenstiele zu allmählich enger werdend. Die freien Enden der Blumenblätter (meist 5) umgeben den Schlund.

4) Die trichterförmige Blumenkrone (Figur 77) ist ähnlich, gleichfalls verwachsen-blättrig, der verwachsene Theil kegelförmig;



Blüthenformen: Figur 75. Länglich-kugelförmige Blüthe der Glockenheide (*Erica Tetrax*). — Figur 76. Glockenförmige Blüthe der Glockenblume (*Campanula rotundifolia*). — Figur 77. Trichterförmige Blüthe der Winde (*Convolvulus arvensis*). — Figur 78. Röhrlige Blüthe der Flammenblume (*Phlox paniculata*). — Figur 79. Röhrlig-glockige Blüthe der Weinwurz (*Symphytum officinale*); nat. Gr., Figur 75 3mal vergr.

b. h. mit geraden Seiten allmählich enger werdend. Der Schlund ist entweder wie bei der glockenförmigen Blumenkrone oder die Kronblätter sind ganz verwachsen und der Schlundrand daher eben (Figur 77).

5) Die röhrlige Blumenkrone (Figur 78). Bei dieser besitzt der verwachsene Theil der Blüthenblätter die Gestalt einer Röhre (also etwa wie ein Lampencylinder); der Schlund ist wie bei den vorigen gezähnt (b. h. von den freien Spitzen der Blüthenblätter umsäumt).

6) Die röhrlig-glockige Blumenkrone (Figur 79). Der verwachsene Theil der Blüthenblätter vereinigt die Röhren- und Glockenform; so ist z. B. die Blumenkrone Figur 79 bei a glockig, bei b röhrlig.

Bemerkung: Die unter 2 bis 6 genannten Blumenkronformen können auch bei Blüthen mit freien Kronblättern vorkommen.

Beispiele. Radförmige Blumenkronen: Sahnensuß, Borretsch, Bergsmeinnicht, Ehrenpreis; glockenförmige: Glockenblume; trichterförmige: Ackerwinde, Zaunwinde; röhrlige: Phlox (Flammenblume), Acker-Krummhals; röhrlig-glockige: Weinwurz; kugelige: Heidelbeere, Heide, Kronsheere.

Die Form der unregelmäßigen Blumenkronen ist ebenso mannigfaltig als die der regelmäßigen. — Manche Blüthen sind nur wenig unregelmäßig, b. h. ihre Blumenkronblätter sind wohl an Größe und Gestalt etwas von einander verschieden, jedoch ist diese Verschiedenheit nicht so beträchtlich, daß dadurch ganz unregelmäßige und gleichsam verzerrte Formen hervorgerufen werden (Figur 80). Röhrlige, glockenförmige u. s. w. Blumenkronen sind bisweilen dadurch unregelmäßig, daß ihre freien, den Kronenschlund umgebenden Zipfel ungleich groß sind (Figur 81).

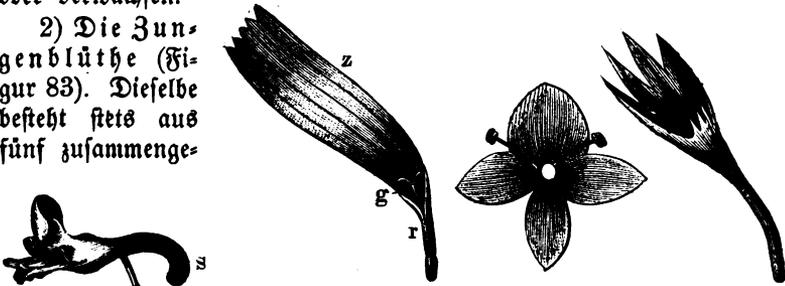
Beispiele. Blüthen etwas unregelmäßig: Möhre, Pastinak, Schierling,

Ehrenpreis; unregelmäßig-röhrig: Kornblume, Geißblatt; unregelmäßig-glockig: rother Fingerhut.

Von vollständig unregelmäßigen Blumenkronen betrachten wir hier folgende:

1) Die gespornte Blüthe (Figur 82). Die Krone kann sehr verschiedene Formen besitzen. Ein (s Figur 82) oder mehrere Blumenkronblätter sind in einem längeren oder kürzeren, am Ende geschlossenen, hohlen Sporn ausgezogen. Die Blütenblätter sind frei oder verwachsen.

2) Die Zungenblüthe (Figur 83). Dieselbe besteht stets aus fünf zusammenge-



82.

83.

80.

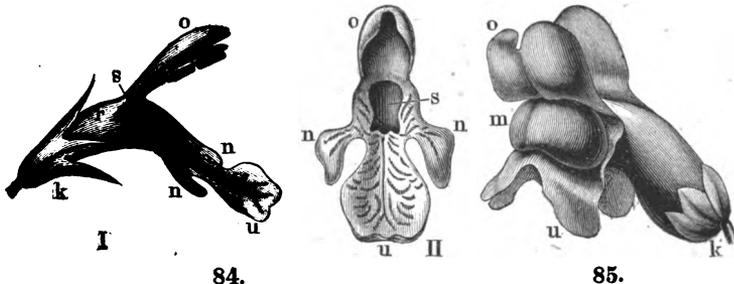
81.

Gespornte Blumenkrone des Hahnenfuß (Corydalis bulbosa); nat. Gr. — s Sporn.

Zungenblüthe der Hundsfamilie (Anthemis arvensis); Bergr. 2. — r Blumenkronröhre, z zungenförmiger Theil der Krone, g Griffel mit Narben.

Figur 80. Röhrenförmige Blüthe des Ehrenpreiße (Veronica Chamaedrya). — Figur 81. Röhrenförmige Blüthe der Kornblume (Centaurea Cyanus). Bergr. 2.

wachsenen Blütenblättern. Sie bilden an ihrem unteren Ende meist eine kurze Röhre (r), nach oben zu sind sie zu einem schmalen, linealen Blättchen (einer Zunge z) verwachsen. Dieses besitzt am oberen Rande, entsprechend den fünf Kronblättern, fünf größere oder kleinere Zähnen.



I

84.

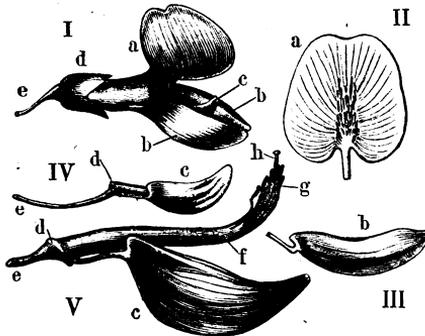
II

85.

Figur 84. Lippenblume des Hahnenfuß (Galeopsis versicolor); Bergr. 3. — Figur 85. Röhrenblume des Eisenkraut (Antirrhinum majus); nat. Gr. — k Kelsch, r Blumenkronröhre, s Schlund, u Unterlippe, n Nebentappen derselben, m Nasel, o Oberlippe.

3) Die Lippenblume (Figur 84 I, II) hat gleichfalls verwachsene Blütenblätter. Diese bilden unten eine Röhre (Blumen-

ronnröhre, r); ihr freier Rand theilt sich am Schlunde (s) in zwei einander entgegengesetzte Theile (o, u). Der obere, häufig gewölbte (o) heißt die Oberlippe, der untere, längliche, nicht selten mehrfach eingeschnittene und getheilte (u), die Unterlippe. — Maskenblume (Figur 85) heißt eine Lippenblume, deren Schlund (m) durch einen gewölbten, häufig behaarten Vorsprung der Unterlippe (u) verschlossen ist.



86.

Schmetterlingsblüthe des Goldregen (*Cytisus Laburnum*)
I ganze Blüthe, II Fahne, III Flügel, IV, V Kiel; nat.
Gr., V 2mal vergr. — a Fahne, b Flügel, c Kiel,
d Kelch, e Blüthenstiel, f Staubfäden, g Staubbeutel,
h Griffel.

4) Die Schmetterlingsblume (Figur 86) hat fünf freie, unregelmäßige Blumenfronblätter, von denen die beiden unteren meist zu einem einzigen Blatte verwachsen sind. Das obere, größte Blüthenblatt (a I, II) heißt die Fahne, die beiden seitlichen (b I, III) die Flügel und die beiden unteren, verwachsenen (c I, IV, V) der Kiel oder das Schiffchen. Das Letztere umgibt die Staubgefäße und den Griffel (V), welche in seinem Innern versteckt sind. — Der Kelch (d)

der Schmetterlingsblüthen ist gewöhnlich lippig.

Beispiele. Gespornte Blüthen besitzen der Erdbauch, der Hohlsporn, das Weichen, die Akelei; Zungenblüthen das Marienblümchen, der Aker, die Sonnenblume, der Löwenzahn, der Bocksbart, die Cichorie; Lippenblumen der Bienenfang, der Ziest, die Salbei, die Goldnessel, die Gumbelrebe; Maskenblumen das Löwenmaul, das Veintraut; Schmetterlingsblumen der Goldregen, die Bohne, die Erbse, die Robinie, der Klee, die Lupine.

Nebenkronen. Mit dem Ausdruck Nebenkronen bezeichnet man Anhängsel an den Blüthenblättern, welche ihnen an Beschaffenheit und Form gleichen und zusammengenommen eine zweite, kleinere, im Innern der eigentlichen Blumenkronen gelegene Krone bilden (Figur 87 n). Bei manchen Pflanzen sind die Blättchen der Nebenkronen frei und stellen dann kleine, oft behaarte, den Schlund der Blüthe verschließende Schüppchen dar, bei anderen sind sie verwachsen, trichterförmig und nicht selten von beträchtlicher Größe.

Beispiele. Eine große, verwachsene Nebenkronen besitzt die Narzisse, eine kleine in Gestalt von Schlundklappen das Bergsmeinnicht und die Weinwurz.

2. Die Staubgefäße.

Die Staubgefäße (s Figur 56, 59—62) befinden sich stets innerhalb der Blüthenhüllen und zwar folgen sie auf die Blumenkronen.

Ihrer Gestalt nach sind sie auf den ersten Blick nicht als Blätter zu erkennen, trotzdem sind sie, wie wir bereits sahen (vgl. S. 35, Figur 58), wahre Blätter. Sie sind entweder in derselben Zahl wie die Blütenblätter in der Blüte enthalten oder ihre Anzahl ist größer; nur selten finden sich weniger Staubgefäße als Blütenblätter vorhanden sind.

Beispiele. Blüten mit weniger Staubgefäßen als Blütenblätter besitzen der Ehrenpreis, die Salbei, der Valerian, die Syringe. Blütenblätter und Staubgefäße sind in gleicher Anzahl vorhanden bei dem Hartriegel (Figur 60), der Weigelie (Figur 56), der Nöhre, dem Weilschen. Blüten mit wenigen Kronblättern und vielen Staubgefäßen besitzen der Pfeifenstrauch (Figur 61), der Hahnenfuß, die Rose, der Kirschaum, die Spierstaude, die Erdbeere.

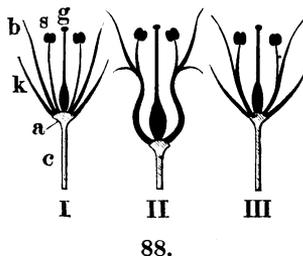


87.

Blüte der Taglilje (*Melandryum rubrum*); nat. Gr. — n Nebenkrone.

Die Staubgefäße sind entweder auf dem Fruchtboden, an dem Kelch oder an der Blumenkrone festgewachsen, und nach diesen Arten der Verwachsung unterscheiden wir fruchtbodenblütliche, kelchblütliche und kronenblütliche Blumen (Figur 88; Figur 89—91).

1) Die fruchtbodenblütliche Blume (Figur 88 I; Figur 89). Bei derselben sind Kelchblätter (k), Blütenblätter (b), Staubgefäße (s) und Fruchtknoten (g) auf der oberen, plattenartigen Verdickung (a) des Blütenstieles (c) angeheftet. (Vergl. S. 34, Figur 57 r.)



88.

Blütenformen nach der Stellung der Staubgefäße: I fruchtbodenblütlich; II kelchblütlich; III kronenblütlich. — c Blütenstiel, a Blütenboden, k Kelch, b Blütenblätter, s Staubgefäße, g Fruchtknoten.

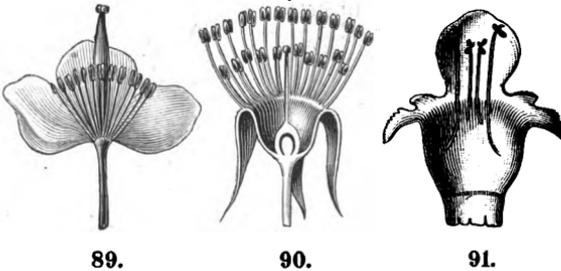
2) Die kelchblütliche Blume (Figur 88 II; Figur 90). Auf dem Blütenboden sind nur der Kelch und der Fruchtknoten angewachsen. Der erstere ist häufig trugförmig und trägt an seinem oberen Rande Blütenblätter und Staubgefäße.

3) Die kronenblütliche Blume (Figur 88 III; Figur 91). Kelch, Blütenblätter und Fruchtknoten sitzen auf dem Fruchtboden, die Staubgefäße sind an der (fast immer verwachsenblättrigen) Blumenkrone angeheftet.

Die Pflanzen mit fruchtbodenblütlichen Blumen nennt man auch wohl Thalamifloren, solche mit kelchblütlichen Calycifloren, mit kronenblütlichen Corollifloren*).

*) Thalamus (lat.) oder δ *θάλαμος* (griech.) der Fruchtboden (eigentlich das Lager); flos [floreo] die Blüte. — Calyx oder calix (η *κάλυξ*) der Kelch (Becher, Pokal). — Corolla (Deminutiv v. corona) die Blumenkrone (eigentlich das Kränzchen, Kränzchen).

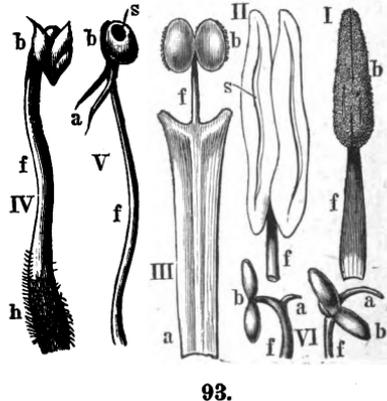
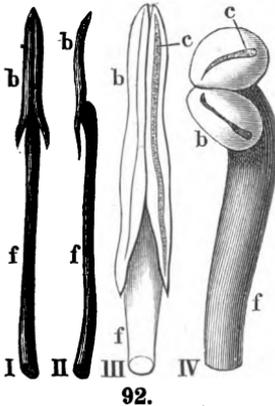
Entfernt man von einer kronenblütigen Blume die Blütenblätter, so hat man damit zugleich die Staubgefäße entfernt. Wenn man bei einer kelchblütigen Blume ein Stück des Kelches abreißt, so bleiben an demselben sowohl



Staubgefäße als auch Blütenblätter hängen. Bei einer fruchtbodenblütigen Blume kann man alle Kelchblätter und Blumentronblätter entfernen; alsdann behält man auf dem Frucht-

Figur 89. Fruchtbodenblütige Blume des Schöllkraut (*Chelidonium majus*); nat. Gr. — Figur 90. Kelchblütige Blume der Kirsche (*Prunus Cerasus*); Bergz. 2. — Figur 91. Kronenblütige Blumentrone der Brunelle (*Pronella vulgaris*); aufgeschnitten, nat. Gr.

boden die sämtlichen Staubgefäße und (in der Mitte) die Fruchtknoten übrig. Beispiele. Fruchtbodenblütige Blumen: Windrösschen, Sahnensfuß, Sumpfbutterblume, Moh'n, Schöllkraut, Wiesenschäumkraut, Kelle, Linde; kelchblütige: Goldregen (Figur 86), Kirschaum, Erdbeere, Brombeere, Rose, Heidelbeere; kronenblütige: Linde, Vergißmeinnicht, Lungenkraut, Kartoffel, Taubnessel, Ehrenpreis.



Staubgefäße: I—III Stiegwurz (*Gladiolus imbricatus*) — IV Schwemmanil (*Antirrhinum majus*); I, II nat. Gr., III Bergz. 3, IV Bergz. 5. — f Staubfaden, b Staubbeutel, c Kist, mit welchem die Staubbeutel aufspringen.

Staubgefäße: I Tulpe (*Tulipa Gesneriana*); Bergz. 2. — II Glanzgras (*Phalaris arundinacea*); Bergz. 4. — III Deutzie (*Deutzia giabra*); Bergz. 4. — IV Sommerwurz (*Orobancha rabens*); Bergz. 3. — V Glodenheide (*Erica Tetraltix*); Bergz. 3. — VI Brunelle (*Pronella vulgaris*); Bergz. 5. — f Staubfaden, b Staubbeutel, s Öffnung, a Anhängel, h Haare.

Das Staubgefäß besteht aus zwei Theilen (vgl. S. 34), dem Staubfaden und den Staubbeuteln, letztere befinden sich an der Spitze des ersteren.

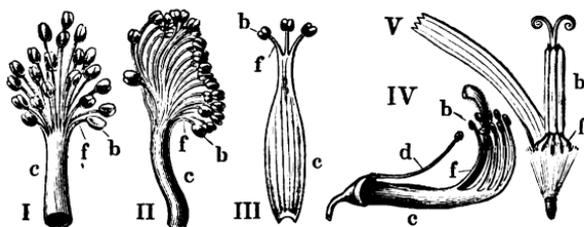
A. Der Staubfaden. Der Staubfaden (f Figur 56, 58, 92, 93)

hat seinen Namen nach der Gestalt erhalten. Er ist meist walzenförmig oder stielrund (vgl. S. 10), nach oben zu allmählich dünner werdend (f Figur 56 III, IV; Figur 92 I bis III; Figur 93 V, IV). Seine Farbe ist hell, weißlich oder gelblich, selten ist er dunkel gefärbt (z. B. schwarzblau bei der Tulpe, Figur 93 I). Er ist glatt oder mit Haaren versehen (behaart; Figur 93 IV). — Bisweilen ist der Staubfaden ganz oder zum Theil flächenartig erweitert (Figur 93 III, a); es finden sich an ihm auch, zumal in der Nähe der Staubbeutel, Anhängsel verschiedener Gestalt und Größe (a Figur 93 V, VI).

Wenn alle Staubfäden in einer Blüthe von einander getrennt sind, so nennen wir sie frei, sind sie aber am Grunde oder ganz zusammenhängend, so heißen sie verwachsen. —

Von Verwachsungen der Staubfäden kommen hauptsächlich folgende Arten vor:

1) Alle Staubfäden einer Blüthe sind mit einander verwachsen. Die verwachsenen Staubfäden bilden zusammen eine Röhre, welche oben auf den freien



94.

Verwachsung der Staubgefäße: I Staubfäden in 1 Bündel verwachsen (Malve, *Malva silvestris*); II Eins der 5 Staubgefäßbündel aus der Blüthe von *Vismia*; III Desgl. vom Hohlsporn (*Corydalis bulbosa*); IV Zwei Staubgefäßbündel (9 + 1) vom Blauenstrauch (*Colutea arborescens*); V Verwachsene Staubbeutel vom Habichtstrauch (*Hieracium umbellatum*). — b Staubbeutel, f Staubfaden, c verwachsene Staubfäden.

Spitzen der Fäden eine große Anzahl von Staubbeuteln trägt. Man bezeichnet dieses Verhältnis: Staubgefäße zu einem Bündel verwachsen (Figur 94 I).

2) Alle Staubfäden einer Blüthe sind verwachsen, aber nicht zu einem einzigen, sondern zu zwei, drei oder fünf Bündeln. Es verwachsen je zwei, drei, vier oder viele Staubgefäße mit einander (Figur 94 II, III).

3) Ein Staubfaden (d) ist frei, die anderen sind zu einem Bündel verwachsen. Die Zahl der verwachsenen Staubgefäße ist stets 9. Diese Art der Verwachsung findet sich bei fast allen Schmetterlingsblüthen (vgl. S. 44, Figur 94 IV).

Beispiele. 1) a. Fünf Staubfäden zu einem Bündel verwachsen: Zannrübe, Gurke, Kürbis, Kein; b. 10 Staubfäden desgl.: Pelargonien, Storchschnabel; c. Viele Staubfäden desgl.: Malve, Stodtrose.

2) a. 6 Staubfäden zu 2 Bündeln verwachsen: Lerchensporn; b. 8 Staubfäden desgl.: Kreuzblume (*Polygala*); c. Viele Staubgefäße in 3 oder 5 Bündel verwachsen: Harttheu (Johanniakraut).

3) Neun Staubfäden verwachsen, ein zehnter (d) frei: Klee, Bohne, Linse.

B. Die Staubbeutel. An der oberen Spitze der Staubfäden sind die Staubbeutel angewachsen. Gewöhnlich finden sich an

jedem Staubfaden zwei, einer an der rechten und einer an der linken Seite desselben befestigt (Figur 56, 92, 93). Die Gestalt der Staubbeutel ist länglich und schmal (Figur 56, 92 I. bis III, 93 II) rundlich (Figur 92 IV, 93 III, V) oder eckig; bei dem Kürbis, der Gurke und ähnlichen Pflanzen sind sie schlangenartig hin- und hergewunden.

Während die Staubfäden benachbarter Staubgefäße häufig ganz oder theilweise mit einander verwachsen sind (vgl. S. 47), findet die Verwachsung von Staubbeuteln mehrerer Staubgefäße nur selten Statt. Nur bei denjenigen Pflanzen, welche Korbbüthler (s. u.) genannt werden, tritt dieses Verhältnis ein. Figur 94 V zeigt uns die fünf Staubgefäße aus der Scheibenblüthe (s. u.) des dolbigen Habichtskrautes: die Staubfäden (f) sind vollständig unverwachsen, frei, ihre Staubbeutel (b) aber sämmtlich der ganzen Länge nach an einander gewachsen.

Wenn die Blüthe einer Pflanze aufblüht, so sind die Staubbeutel meist von hellgelber Farbe und auf der Oberfläche vollständig glatt und eben, wovon man sich durch Betrachtung mit der Lupe leicht überzeugen kann. Nach kürzerer oder längerer Zeit springt aber jeder Staubbeutel seiner Länge nach durch einen Riß auf (c Figur 92, s Figur 93) und aus dieser Oeffnung dringt eine große Menge ganz feinen, mehrlartigen Staubes, der Blüthenstaub oder der Pollen hervor. Der Blüthenstaub hat gewöhnlich eine hell- bis hochgelbe Farbe und ist meist klebrig, so daß er, nachdem er aus dem Riß der Staubbeutel hervorgequollen ist, noch längere Zeit auf ihrer Oberfläche haften bleibt (b Figur 93 III) und bisweilen die Beutel auf der ganzen Fläche bedeckt (b Figur 93 I). Bei manchen Pflanzen ist jedoch auch der Blüthenstaub nicht klebrig und zertheilt sich dann beim Schütteln solcher Blüthen als feine gelbe Staubwolken in der Luft (z. B. beim Haselstrauch, dem Rüster, der Fichte).

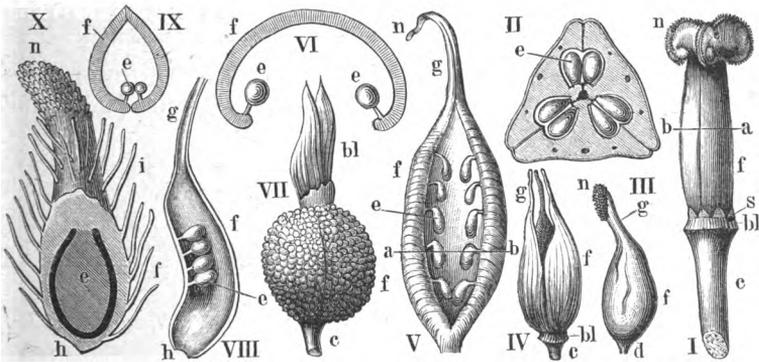
Welche ungemein große Mengen von Blüthenstaubkörnchen manche Blüthen hervorbringen, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man die Blüthenkätzchen (s. u.) des Haselstrauches zu Ende des Winters schüttelt. Aus jedem Kätzchen entladen sich dicke Staubwolken, die aus vielen Tausenden einzelner Körnchen bestehen: jedes Körnchen ist so klein, daß es mit bloßem Auge nicht zu sehen ist und auch bei Lupenvergrößerung nur als winziges Pünktchen erscheint. Noch viel größere Mengen von Blüthenstaub bereiten die Blüthen der Nadelhölzer, z. B. die Kiefern. Wenn im Frühjahr der Wind durch einen blühenden Kiefernwald streicht, entführt er häufig aus demselben dicke, gelbe Wolken von Blüthenstaub. Der Erdboden des Walbes ist zu jener Zeit nicht selten ganz mit dem gelben Blüthenstaube bedeckt, wie auch die in der Nähe befindlichen Wassergräben, Sümpfe und Teiche: der gemeine Mann sagt alsdann, es habe Schwefel geregnet.

Das Aufspringen der meisten Staubbeutel geschieht durch einen von oben nach unten verlaufenden Längsriß (Figur 92, Figur 93 II), seltener durch einen Querriß oder durch eine runde, lochförmige Oeffnung (Figur 93 V).

Bei den Brenn-Nesseln wird der Blütenstaub auf eine merkwürdige Weise aus den Staubbeuteln geschleudert. Die kleinen, grünlichen Perigonblätter (vgl. S. 36) dieser Pflanze sind im Knospenzustande der Blüthe nach einwärts gekrümmt und unter ihnen liegen, zusammengebrückten Sprungfedern vergleichbar, die vier Staubgefäße. Sobald beim Öffnen der Blüthe die Perigonblätter sich ein wenig weiter auseinander spreizen, schellen die bis dahin von ihnen festgehaltenen Staubgefäße hervor, und durch diese starke Bewegung wird der Blütenstaub weit aus den geöffneten Staubbeuteln herausgeschleudert.

3. Der Fruchtknoten.

Der Fruchtknoten ist derjenige Theil der Blüthe, welcher sich genau in der Mitte (im Centrum) derselben befindet und eine meist grüne, kugelige Verdickung darstellt (vgl. S. 34). Er überdauert die anderen Blüthentheile; nachdem diese bereits verwelkt sind, bildet er sich zur Frucht aus. Nach seiner Stellung zu den übrigen Blüthentheilen unterscheidet man ober-, mittel- und unterständige Fruchtknoten, welche wir bereits kennen lernten (vgl. S. 35). Man kann folgende Theile an dem Fruchtknoten unterscheiden: den eigentlichen Fruchtknoten, den Griffel (welcher jedoch nicht immer vorhanden ist), die Narbe und die Samenanlagen (Figur 95).



95.

Fruchtknoten: I Tulpe (*Tulipa Gesneriana*) I Ansicht; nat. Gr., II Querschnitt; Vergr. 4. — III Wiesenraute (*Thalictrum aquilegifolium*); Vergr. 5. — IV Sumpfs-Johanniskraut (*Hypericum Elodes*), Ansicht; Vergr. 4. — V Fruchtblatt; Vergr. 7. — VI Dasselbe im Querschnitt; Vergr. 10. — VII *Canna indica*; nat. Gr. — VIII Nießwurz (*Helleborus viridis*), aufgeschnitten. — IX Querschnitt; Vergr. 3. — X Leberblümchen (*Hepatica triloba*), theilweis geöffnet; Vergr. 5. — e Blütenstiel, d Fruchtsiel, bl Ansatzstelle der Blütenblätter, s bezgl. der Staubgefäße, f Fruchtknoten, g Griffel, n Narbe, e Samenanlagen, i Haare, a b giebt die Schnitthöhe an.

A. Der Fruchtknoten im engeren Sinne (f Figur 95) besteht aus einem oder mehreren derben und fleischigen, blattartigen Gebilden (Fruchtblättern), welche an ihren Rändern mit einander verwachsen sind. Außerlich sind die Verwachsungsstellen der einzelnen

Behrens.

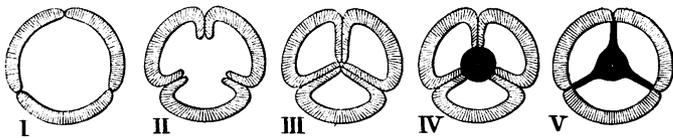
Fruchtblätter durch mehr oder minder tiefe Rinnen (Nähte) zu erkennen (Figur 95 IV, VII). Fruchtknoten, welche aus nur einem Fruchtblatte bestehen, heißen einblättrige oder einfache (Figur 95 VIII—X), solche, die von mehreren Fruchtblättern gebildet werden, mehrblättrige oder zusammengesetzte (Figur 95 I, II).

Ist der Fruchtknoten einblättrig (Figur 95 VIII), so sind die Seitenränder des Fruchtblattes (Figur 95 IX) zusammengeneigt und mit einander der Länge nach verwachsen (bei o). An dieser Stelle befindet sich dann die durch die Verwachsung gebildete Furche oder Naht: der einblättrige Fruchtknoten besitzt also äußerlich eine Naht.

Ist der Fruchtknoten mehrblättrig (z. B. dreiblättrig, wie in Figur 95 IV), so verwachsen die Fruchtblätter mit ihren Rändern gegenseitig (rechter Rand des ersten mit linkem Rand des zweiten u. s. w.) und bilden einen Hohlraum, dessen Wand von so vielen einzelnen Theilen gebildet wird, als Fruchtblätter vorhanden sind. Ebenso viele Nähte sind auch an demselben zu bemerken.

Dieses Verhältnis wird zumal bei solchen zusammengesetzten Fruchtknoten deutlich, deren einzelne Fruchtblätter nur theilweise mit einander verwachsen sind. In Figur 95 IV ist der Fruchtknoten des Sumpf-Johanniskraut (*Hypericum Elodes*) abgebildet. Dieselbe zeigt die drei Fruchtblätter, welche etwa bis zur Höhe des Buchstabens k verwachsen sind: in ihrem oberen Theile (bei g) sind sie frei und deutlich von einander zu unterscheiden. Figur V stellt ein einzelnes der drei Fruchtblätter dar. Auch der Fruchtknoten der Tulpe (Figur 95 I, II) besteht aus drei Fruchtblättern, doch ist hier die Verwachsung eine vollständige.

Die Verwachsung der Fruchtblätter bei zusammengesetzten Fruchtknoten findet am häufigsten auf folgende Arten Statt (als Beispiel diene ein dreiblättriger Fruchtknoten, Figur 96):



96.

Anordnung der Fruchtblätter: I einfacherer Fruchtknoten, II unvollkommen mehrfächeriger Fruchtknoten, III, IV, V mehrfächerige Fruchtknoten.

a) Die Fruchtblätter berühren sich nur mit ihren Rändern und sind hier verwachsen (Figur 96 I). Dadurch entsteht der einfache, zusammengesetzte Fruchtknoten. In seinem Innern befindet sich ein einziger großer Hohlraum (Fach).

b) Die Ränder der Fruchtblätter sind winklig eingerollt oder umgeschlagen und die umgeschlagenen Theile unter einander verwachsen (Figur 96 II). Auch dieser Fruchtknoten ist einfacherig; in seine innere Höhlung ragen aber eben so viele wandartige Keisten

vor, als der Fruchtknoten Fruchtblätter besitzt. Man nennt einen solchen Fruchtknoten unvollkommen-mehrfächerig.

c) Die Ränder eines jeden Fruchtblattes sind gleichfalls eingerollt, aber so weit, daß sie sich berühren und verwachsen (vgl. S. 50, einblättriger Fruchtknoten). Außerdem sind die eingerollten Theile je zweier Fruchtblätter mit einander verwachsen (Figur 96 III). Dadurch entsteht der mehrfächerige Fruchtknoten: er hat in seinem Innern so viele, allseitig geschlossene, Hohlräume (Fächer), als Fruchtblätter vorhanden sind.

Auch auf folgende Weisen kann ein mehrfächeriger Fruchtknoten entstehen:

d) Die Verwachsung der Fruchtblätter ist ähnlich wie bei b); außer theilweiser Verwachsung unter einander sind sie an einen in den Fruchtknoten hineinragenden, säulenartigen Zapfen angewachsen (Figur 96 IV). Dieser Zapfen, welcher den Fruchtknoten seiner ganzen Länge nach durchzieht und einen stielartigen Auswuchs des Blütenbodens (vgl. S. 34) darstellt, ist nicht ein Theil der Fruchtblätter, sondern eine Verlängerung der Blütenachse (des Blütenstiels).

e) Die Verwachsung der Fruchtblätter ist ähnlich wie bei a); es ragt in die innere Höhlung des Fruchtknotens gleichfalls ein Zapfen der Blütenachse hinein, dieser sendet Flügel-artige oder Scheidewand-artige Leisten aus, welche mit den Fruchtblättern an gewissen Stellen verwachsen und so den Fruchtknoten je nach ihrer Anzahl in zwei oder mehrere von einander getrennte Fächer theilen (Figur 96 V).

Die den Fruchtknoten in mehrere Fächer theilenden Wände werden Scheidewände oder auch Fruchtknotenwände genannt.

Beispiele. Einblättrige oder einfache Fruchtknoten besitzen der Hahnenfuß, die Wiesenraute (Figur 95 III), die Nieswurz (Figur 95 VIII), das Leberblümchen (Figur 95 X), das Pfeilkraut, die Kirschje. Mehrblättrige oder zusammengesetzte: a) einfächerige die Schuppenwurz (Figur 97 IV, aus 2 Fruchtblättern bestehend), das Veilchen (Figur 97 II, aus 3 Fruchtblättern bestehend), das Sumpferzblatt (*Parnassia palustris*, aus 4 Fruchtblättern bestehend), die Schlüsselblume (Figur 97 III, aus 5 Fruchtblättern bestehend), der Mohn (unvollkommen-vielfächerig, aus vielen Fruchtblättern bestehend); b) mehrfächerige die Wöhre, die Kartoffel, die Winde (zweifächerig); die Tulpe (Figur 95 II), die Ranna (Figur 97 I), die Schwertlilie, die Kaiserkrone (dreifächerig); der Pfeifenstrauch, die Stachpalme, das Heidekraut, die Heidelbeere (vierfächerig); der Apfelbaum, der Storchschnabel (fünffächerig), die Teichrose (vielfächerig).

In den meisten Fällen ist in einer Blüthe nur ein einziger Fruchtknoten vorhanden, seltener finden sich mehrere bis viele. Dann sind die einzelnen Fruchtknoten fast immer einfach und stehen dicht neben einander.

Beispiele. Vier Fruchtknoten in einer Blüthe besitzen die Taubnessel, die Gundelrebe, das Lungkraut; viele der Hahnenfuß, die Erdbeere, das Pfeilkraut.

Die Gestalt des Fruchtknotens ist sehr verschieden, z. B. kugelig, eiförmig, walzig, dreis-, vier-, fünf- und mehrkantig, plattgedrückt u. s. w. Gewöhnlich hat er bereits die ungefähre Gestalt der

Frucht, welche sich später durch Auswachsen desselben bildet (vgl. den Abschnitt Frucht).

B. Griffel und Narbe. Am oberen Theile des Fruchtknotens befindet sich eine Stelle, welche wegen ihrer Rauheit oder ihrer Behaarung leicht in die Augen fällt. Sie ist ferner daran zu erkennen, daß ihre Oberfläche (wenigstens bei vollständig aufgeblühten Blumen) meist mit dem gelben, uns bereits bekannten Blütenstaube bedeckt ist. Auch durch ihre Gestalt unterscheidet sich diese Stelle des Fruchtknotens, die Narbe, leicht von den übrigen Fruchtknotentheilen (n Figur 56, 95). Die Narbe ist nur selten unmittelbar an dem Fruchtknoten befestigt (z. B. beim Mohn, der gelben Leichrose, der Tulpe Figur 95), häufiger findet sich zwischen Fruchtknoten und Narbe ein fadenförmiges, stielartiges Mittelstück, der Griffel (g Figur 56, 59, 60, 95-III, IV). Letzterer ist kurz, mittellang oder sehr lang (Herbstzeitlose, Krokus) und zwar entspricht seine Länge oft der Länge der Blüthe (Figur 56). Seine häufigste Gestalt ist walzenförmig oder cylindrisch (selten, z. B. bei der Schwertlilie, blattförmig) oder eckig. Außen trägt er nicht selten eine starke Behaarung und im Innern ist er bisweilen der Länge nach von einem Kanal (Griffelkanal) durchzogen, stellt also dann eine Röhre dar. Der Fruchtknoten besitzt entweder einen oder mehrere Griffel. Ist nur ein Griffel vorhanden, so kann dieser entweder einfach sein oder sich in mehrere Ästheilen. Im letzten Falle trägt dann jeder Ast eine Narbe. Kommen an einem Fruchtknoten mehrere Griffel vor (Figur 57, 95 IV), so sind sie in gleicher Anzahl wie die Fruchtblätter vorhanden: es entspricht nämlich jeder Griffel der stielförmig verlängerten Spitze eines Fruchtblattes (Figur 95 IV, V).

Die Narbe hat eine sehr mannigfaltige Gestalt; die wichtigsten Formen derselben werden wir im „zweiten Abschnitte“ näher kennen lernen.

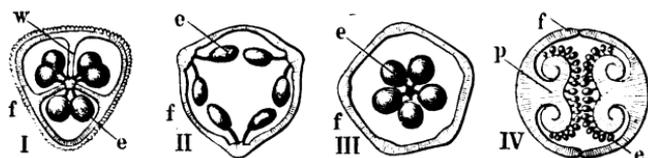
Beispiele. Fruchtknoten mit einem einfachen Griffel besitzen die Kaiserkrone, die Schlüsselblume, das Wiesen Schaumkraut, der Bienenjaug (bei dieser Pflanze haben 4 Fruchtknoten einen einzigen, gemeinschaftlichen Griffel!), der Goldregen (Figur 86 V); ein Fruchtknoten mit einem verzweigten, vierästigen Griffel findet sich beim Pfeifenstrauch; Fruchtknoten mit mehreren Griffeln sind nicht selten bei den Nelken-artigen Gewächsen, z. B. bei dem Taubenkropf (Figur 57, 3 Griffel), der Beckweife (*Lychnis viscaria*, 5 Griffel) u. s. w.

C. Samenanlagen. In den Fächern des Fruchtknotens befinden sich die Samenanlagen. Es sind kleine, kugelförmige oder eiförmige Gebilde von weißer Farbe, die mit einem kurzen Stielchen oder auch ohne ein solches an der Innenseite der Fruchtblätter angeheftet sind (o Figur 95 II, V, VIII, X). Wenn der Fruchtknoten sich zur Frucht umbildet, wachsen sie gleichzeitig zu den Samen aus.

Im einfächerigen Fruchtknoten findet sich oft nur eine einzige Samenanlage, er heißt in diesem Falle einsamig (Figur 95 X e). Häufiger kommt es jedoch vor, daß der einfächerige Fruchtknoten mehrere bis viele Samenanlagen enthält (Figur 95 VIII e); der mehrfächerige Fruchtknoten hat in jedem Fache eine oder mehrere Samenanlagen (Figur 95 II). Alle diese Fruchtknoten heißen mehrsamig, beziehungsweise viel-samig.

Beispiele. Einfächerige Fruchtknoten: Leberblümchen, Kirsche, Pflaume, Fahnfuß (mit einer Samenanlage); Veilchen, Schlüsselblume, Mohn, Nieswurz, Bohne (mit mehreren bis vielen Samenanlagen). — Mehrfächerige Fruchtknoten: Palmen (in jedem Fache eine Samenanlage); Tulpe, Schwertlilie, Fingerhut, Teichrose (in jedem Fache mehrere bis viele Samenanlagen).

Die Anheftung der Samenanlagen am Fruchtknoten kann auf verschiedene Weise stattfinden; wir unterscheiden danach folgende Stellungen der Samenanlagen (Figur 97):



97.

Anheftung der Samen: I *Canna indica*; nat. Gr., II Veilchen (*Viola odorata*); Vergr. 2, III Primel (*Primula officinalis*); Vergr. 3, IV Schuppentwurz (*Lathraea squamaria*); Vergr. 2. — f Fruchtknotenwand, w Scheidewände, p Samenträger, e Samenanlagen.

a. Die mittelständige (oder centrale) Anheftung. Die Samenanlagen sind im Mittelpunkt des Fruchtknotens angeheftet, bei mehrfächerigen Fruchtknoten in dem Scheitelpunkte des Winkels, welchen zwei Scheidewände mit einander bilden (Figur 97 I, Figur 95 II), oder bei einfächerigen Fruchtknoten an einem in den Fruchtknoten hineinragenden Zapfen (Mittelsäulchen, Figur 97 III).

b. Die wandständige (seitliche oder parietale) Anheftung (Figur 97 II). Diese Art der Anheftung findet sich vorzüglich bei einfächerigen Fruchtknoten. Die Samenanlagen (e) sitzen an der Außenwand (f) des Fruchtknotens in der Weise, wie es die Figur zeigt.

c. Die Anheftung auf Samenträgern findet sich sowohl bei mittel- als bei wandständigen Samenanlagen. Die Samen sitzen hier nicht unmittelbar an der Fruchtknotenwand oder an dem Mittelsäulchen, sondern an Auswüchsen der verschiedensten Gestalt, die den Fruchtknoten als Leisten oder dergl. auskleiden (Samenträger, Samenleisten p Figur 96 IV). Figur 96 IV zeigt uns einen einfächerigen aus zwei Fruchtblättern (f) gebildeten Fruchtknoten; jedes Fruchtblatt besitzt in seiner Mitte einen dicken fleischigen Auswuchs (p), den Samenträger, welcher viele kleine Samenanlagen (e) trägt.

Beispiele. Mehrfächerige Fruchtknoten mit mittelständigen Samenanlagen besitzen die Tulpe, die Kaiserkrone, der Storchschnabel, die Fuchssie; einfächerige Fruchtknoten mit mittelständigen Samenanlagen auf einem Mittelfälchen die Schlüsselblume, die Klebnelle, die Federnelle u. s. w.; einfächerige Fruchtknoten mit wandständigen Samenanlagen das Weichen, das Sumpfsperblatt, die Stachelbeere, die Knabenkrautgewächse. Fruchtknoten mit Samenträgern haben der Pfeifenstrauch, die Lichtnelke und der Kürbis.

Außer den vorstehend beschriebenen Arten der Samenanheftung findet sich seltener die Anheftung der Samenanlagen auf der ganzen Oberfläche der Scheidewände (Wohn, Teichrose).

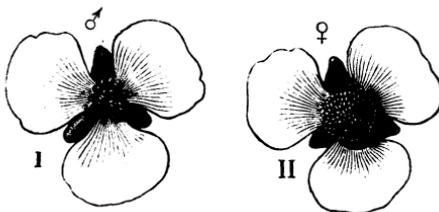
4. Zwitter-Blüthen und eingeschlechtige Blüthen.

Alle Blüthen, in denen sich zugleich Staubgefäße und Fruchtknoten befinden, heißen zweigeschlechtige oder Zwitterblüthen. Wie man in der Mathematik zur kurzen Bezeichnung mancher Worte Zeichen eingeführt hat, (z. B. für „Winkel“ das Zeichen \angle), so bezeichnet man in der Botanik eine Blüthe mit Staubgefäßen und Fruchtknoten durch das Zeichen ♂ , also ♂ -Blüthe = Zwitterblüthe.

Nicht alle Blüthen sind Zwitterblüthen. Es giebt nämlich eine Anzahl von Pflanzen, welche zweierlei Arten von Blüthen besitzen. Bei der einen Blüthensorte sind dann nur die Staubgefäße vorhanden, während der Fruchtknoten fehlt, bei der anderen findet sich nur der Fruchtknoten und die Staubgefäße fehlen.

Blüthen mit Staubgefäßen und ohne Fruchtknoten heißen männliche Blüthen (Zeichen ♂), Blüthen mit Fruchtknoten und ohne Staubgefäße heißen weibliche Blüthen (Zeichen ♀). — Männliche wie weibliche Blüthen führen auch den gemeinschaftlichen Namen eingeschlechtige Blüthen.

Figur 98 I stellt eine männliche oder Staubgefäßblüthe des Pfeilkrautes dar. Innerhalb der von drei dunkelgefärbten Kelchblättern



98.

Männliche (♂) und weibliche (♀) Blüthe des Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*); nat. Gr.

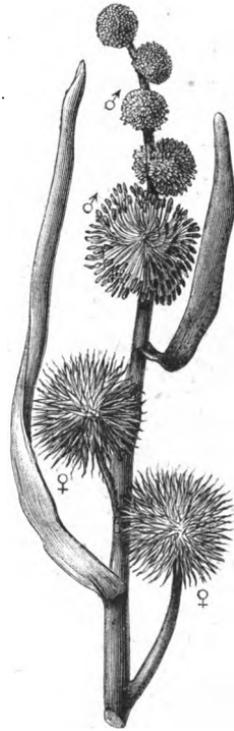
und drei weißen Blumenblättern gebildeten Blüthenhülle bemerkt man zahlreiche Staubgefäße, während der Fruchtknoten fehlt. Bei den weiblichen (II) Blüthen dieser Pflanze fehlen hingegen die Staubgefäße und der Fruchtknoten ist vorhanden.

Männliche und weibliche Blüthen finden sich häufig an derselben Pflanze und an demselben Zweige, z. B. bei dem Igelskolben (Figur 99). Die männlichen Blüthen (♂) stehen am oberen Ende des Blüthenzweiges zu dichten Köpfchen zusammengedrängt, während

die weiblichen Blüten (♀) in ähnlichen Köpfchen weiter unten am Stengel sitzen. Pflanzen, welche auf einem Stocke sowohl männliche als auch weibliche Blüten tragen, heißen einhäusig. — Bei anderen Pflanzen hat der eine Stocck nur männliche, der andere nur weibliche Blüten. Diese Pflanzen heißen zweihäusig und man kann bei denselben männliche und weibliche Pflanzen unterscheiden.

Endlich giebt es Blüten, welche weder Staubgefäße noch Fruchtknoten besitzen, sondern einzig aus den Blütenhüllen bestehen (Figur 81 I). Sie heißen geschlechtslose Blüten und kommen nur selten vor. Alle Pflanzen, welche ungeschlechtliche Blüten hervorbringen, haben außerdem auch noch solche mit Staubgefäßen und Fruchtknoten.

Beispiele. Zwitterblütten besitzen die Tulpe, die Kaiserkrone, die Anemone, der Fingerhut, die Schlüsselblume; männliche und weibliche Blüten und zwar einhäusige der Igelstolben, die Birke, die Brenn-Nessel, der Haselstrauch, das Pfeilkraut, der Kürbis und die Gurke; zweihäusige die Weide, die Mistel, der Hopfen, die Pappel, das Bingelkraut. Geschlechtslos sind die äußeren großen Blüten an dem Blütenkörbchen der Kornblume, die großen Randblütten an dem Blütenstande des Schneeballs; (die großblütige, in unseren Gärten gezogene Form des Schneeballs hat nur geschlechtslose Blüten).



99.

Igelstolben (*Sparganium simplex*), ♂ männliche, ♀ weibliche Blüten; nat. Gr.

5. Der Blütenstand.

Es kommt selten vor, daß eine Pflanze nur eine oder einige Blüten besitzt. Zu diesen gehört beispielsweise die Tulpe, welche einen Schaft treibt, an dessen Spitze sich eine einzige Blüte entwickelt.

Gewöhnlich sind auf einem Pflanzenstocke mehrere bis viele Blüten vorhanden. Bei manchen Gewächsen stehen diese in den Winkeln der Laubblätter (Blattachseln vgl. S. 14), entweder einzeln oder zu einer Rosette vereinigt. Im ersten Fall spricht man von einem blattwinkelständigen, im letzten von einem quirligen oder wirteligen Blütenstande (Figur 100).

Bei den meisten Pflanzen sind die Blüten an einem eigenen, oft vielfach verzweigten Sprosse befindlich, der durch die dicht gedrängte Anordnung der Blüten sogleich von den übrigen, Laubblätter tragen-

den Sprossen der Pflanze unterscheidbar ist. Einen solchen Sproß bezeichnet man mit dem Ausdruck „Blüthenstand“ im engeren Sinne. Ein Pflanzenstocß besitzt derartiger Blüthenstände einen, mehrere oder viele.



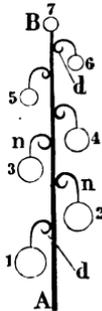
100.

Wirtelförmiger Blüthenstand b der weißen Laubnessel (*Lamium album*); $\frac{2}{3}$ b. nat. Gr.

Das äußere Aussehen eines Blüthenstandes wird bedingt durch die Zahl, die Größe, die Form der Blüthen und durch die Reihenfolge des Aufblühens der einzelnen. Ihre Anordnung, ihre gegenseitige Stellung, welche abhängig ist von der Verzweigung des Sproßes, sind gleichfalls für die Gesamtform des Blüthenstandes maßgebend. Bei manchen ist auch die Form und Stellung der Hüll- und Deckblätter (vgl. S. 31) von Bedeutung.

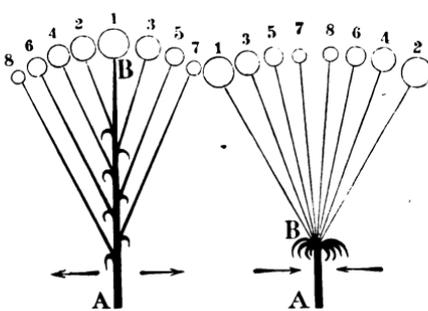
Die Art der Verzweigung, ein Hauptmerkmal der Blüthenstände, ist bisweilen schwierig zu erkennen. Es ist hierzu nöthig, sich den Unterschied zwischen Hauptachse und Nebenachsen klar zu machen (Figur 101).

Die Hauptachse ist derjenige Sproßtheil des Blüthenstandes, aus welchem alle anderen Verzweigungen entspringen. Er ist also die gemeinsame Achse (vgl. S. 7 u. 15) des Blüthenstandes, findet sich in seiner Mitte und ist gewöhnlich der stärkste Zweig (AB).



101.

Blüthenstand:
A B Hauptachse,
n Nebenachse,
d Deckblätter,
1 bis 7 Blüthen.



102.

Art des Aufblühens der Blüthenstände:
Figur 102 centrifugal; Figur 103 centripetal.

103.

Die Nebenachsen sind die aus der Hauptachse entspringenden Zweige (n) von meist geringerer Dichte als die Hauptachse. Jede Nebenachse trägt entweder eine oder mehrere Blüthen. Alle Blüthenstände, deren Nebenachsen je eine Blüthe tragen, heißen einfache, alle, deren Nebenachsen je mehrere bis viele Blüthen tragen, heißen zusammengesetzte Blüthenstände.



Die Reihenfolge des Aufblühens der einzelnen Blüten am Blütenstande ist ein zweites Hauptmerkmal. Es können nämlich die Blüten zuerst in der Mitte des Blütenstandes aufblühen und die Blüten am Rande desselben (Randblüten) zuletzt, dann sind die Mittelblüten die ältesten, die äußeren oder Randblüten die jüngsten. Figur 102 stellt einen solchen, von der Mitte nach dem Rande zu aufblühenden Blütenstand dar; die ungleich großen Kreise bedeuten Blüten, welche im Aufblühen verschieden weit vorgeschritten sind: 1 ist die älteste, 8 die jüngste Blüte. Diese, von der Mitte nach dem Rande fortschreitende Art des Aufblühens nennen wir centrifugal, weil sie sich vom Mittelpunkte (A B) des Blütenstandes entfernt*).

Eine zweite Art des Aufblühens ist gerade entgegengesetzt (Figur 103): die Randblüten sind die ältesten und blühen zuerst auf (1, 2), die Mittelblüten die jüngsten und zuletzt aufblühenden (7, 8). Diese, vom Rande nach der Mitte fortschreitende Art des Aufblühens nennen wir centripetal, weil sie sich dem Mittelpunkte (A B) des Blütenstandes nähert*). — Sind solche centripetal aufblühende Blütenstände sehr lang und schmal, so beginnt das Aufblühen unten und endet oben an der Spitze (Figur 101).

Bezeichnet man die Hauptachse (den Mittelpunkt) eines Blütenstandes durch einen senkrechten Strich (|), die Richtung des Aufblühens durch eine Pfeilspitze (→), so kann man das centrifugale Aufblühen durch das Zeichen ←|→ und das centripetale durch das Zeichen →|← ausdrücken.

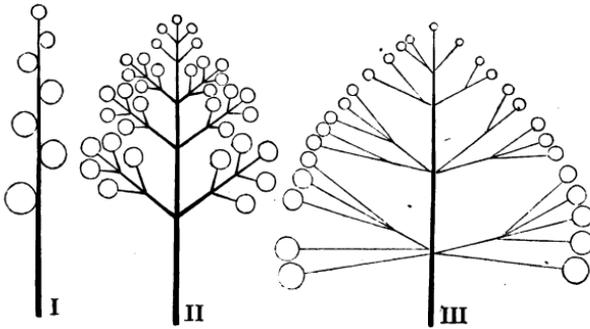
Ist die Hauptachse des Blütenstandes sehr lang, d. h. länger und stärker als die Seitenachsen, so wird sie auch wohl Spindel genannt (Figur 101). In anderen Fällen ist sie von derselben Länge wie die Seitenachsen (Figur 102) oder endlich viel kürzer (verkürzt, Figur 103). Bezeichnen wir eine verkürzte Hauptachse durch einen Punkt (.), so drückt das Zeichen →.← einen centripetalen Blütenstand mit verkürzter Achse aus, während →|← einen centripetalen Blütenstand mit verlängerter Achse (Spindel) bedeutet.

Nach diesen Merkmalen werden alle Blütenstände eingetheilt in traubige, doldige und trugdoldige.

I. Traubige Blütenstände. Die Hauptachse ist verlängert (Spindel), länger und stärker als die Seitenprosse. Das Aufblühen ist centripetal: die untersten Blüten blühen zuerst auf, die an der Spitze befindlichen zuletzt. Zeichen: →|← Zu den traubigen Blütenständen gehören die Ahre, das Kästchen, der

*) Centrum, der Mittelpunkt; fugio ich fliehe, peto ich erstrebe, ich suche zu erreichen.

Zapfen, der Kolben, die Traube (Figur 101), die zusammengesetzte Traube und die Rispe (Figur 104).

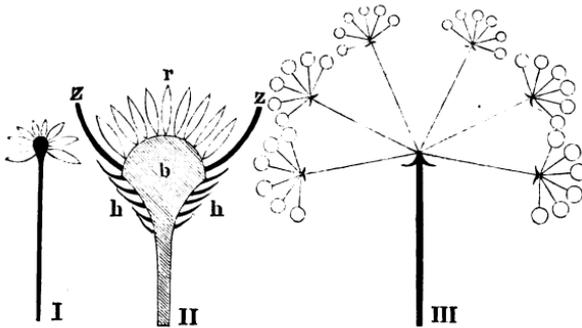


104.

Aufbau der Blütenstände: I Ähre, II zusammengesetzte Traube, III Rispe.

II. Doldige Blütenstände. Die Hauptachse ist verkürzt, hört plötzlich auf; alle Blütenstiele (Nebenachsen) entspringen an einem Punkte. Das Aufblühen ist centripetal: die Randblüthen blühen zuerst auf, die Mittelblüthen zuletzt. Zeichen: \rightarrow . \leftarrow Zu den doldigen Blütenständen gehören das Blütenköpfchen, das Blütenkörbchen, die einfache (Figur 103) und die zusammengesetzte Dolbe (Figur 105).

III. Trugdoldige Blütenstände. Die Hauptachse und die Nebenachsen sind verlängert, letztere so stark oder stärker entwickelt als erstere. Das Aufblühen ist centrifugal: die Mittelblüthen oder die obersten Blüthen blühen zuerst auf, die Randblüthen oder die untersten Blüthen zuletzt.

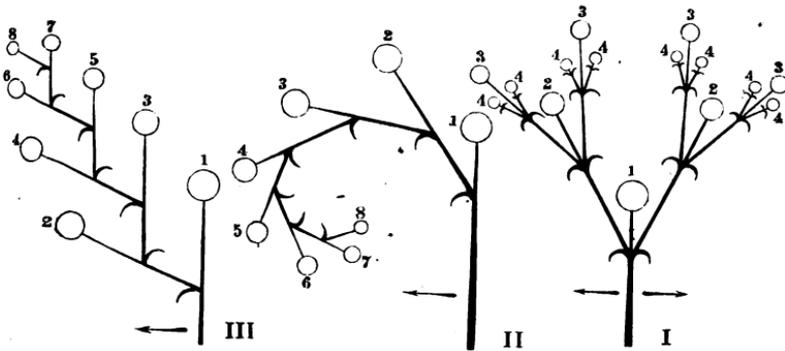


105.

Aufbau der Blütenstände: I Blütenköpfchen, II Blütenkörbchen, III zusammengesetzte Dolbe.

Bei manchen ist nur die rechte oder die linke Seite des Blütenstandes ausgebildet; Zeichen: $\leftarrow | \rightarrow$ Zu den trugdoldigen Blütenständen gehören: der Ebenstrauß, die Spirre, das Dichasium, die Trugdolbe, die Schraubel und der Wickel (Figur 102, 106).

[Uebersicht der Blütenstände. Die folgende Uebersicht kann zum leichten Auffinden (Bestimmen) der Blütenstände benutzt werden; die genauere Beschreibung der häufiger vorkommenden Beispiele vgl. S. 60:



106.

Aufbau der Blütenstände: I Dichasium, II Schraubel, III Winkel.

I. Traubige Blütenstände: → | ←

A. Nebenachsen nicht verzweigt, jede nur eine Blüthe tragend (ährlige Blütenstände).

a. Blüten (an der Hauptachse) sitzend, also Nebenachsen fehlend oder sehr kurz.

* Hauptachse dünn und trocken.

1. Blüten locker, nicht schuppenförmig. Ähre.
2. Blüten dicht aneinander gedrängt, einen walzenförmigen Körper bildend, jede einzelne weich, schuppenförmig Köpfchen.
3. Blüten dicht aneinander gedrängt, einen kegelförmigen Zapfen bildend, jede einzelne mit holzharter Schuppe Zapfen.

** Hauptachse dick und fleischig; Blüten gedrängt Kolben.

b. Blüten lang gestielt Traube.

B. Nebenachsen verzweigt, jede mehrere bis viele Blüten tragend (rispige Blütenstände).

a. Verzweigung der Nebenachsen regelmäßig, jede eine einfache Traube darstellend.) **sekte Traube.**

b. Verzweigung der Nebenachsen unregelmäßig) **Rispe.**

II. Dolbige Blütenstände: → ←

A. Nebenachsen nicht verzweigt, jede nur eine Blüthe tragend.

a. Nebenachsen verkürzt; Blüten sitzend oder ganz kurz gestielt.

* Hüllblätter fehlend oder klein. Köpfchen.

** Hüllblätter groß, zahlreich und dicht aufeinander liegend, einen gemeinschaftlichen Kelch bildend.) **Blütenkörbchen.**

b. Nebenachsen nicht verkürzt; Blüten gestielt) **Einfache Dolbe.**

B. Nebenachsen verzweigt, jede mehrere bis viele Blüten tragend, jede eine einfache Dolbe (Dölbchen) bildend) **sekte Dolbe.**

III. Trugbolbige Blütenstände: $\leftarrow| \rightarrow$ oder $\leftarrow|$

A. Blütenstand rechts und links von der meist verkürzten (und dann häufig mit einer Blüthe endigenden, Figur 106 I) Hauptachse gleichmäßig verzweigt. Zweispaltige Trugbolben: $\leftarrow| \rightarrow$

a. Nebenachsen nicht verzweigt (je einblütig).

* Blütenstiele (Nebenachsen) in ungleicher Höhe entspringend wie bei der Traube, von ungleicher Länge, so dass alle Blüthen in eine Ebene zu liegen kommen Ebenstrauß (einfache Trugbolbe).

** Desgl., Blütenstiele (Nebenachsen) sehr ungleich entwickelt, so dass ein feststehender Gesamtumriss des Blütenstandes nicht vorhanden ist; (mit Grashlütthen) Spirre.

b. Nebenachsen verzweigt (jede mehrblütig).

* Nebenachsen zweispaltig-verzweigt (gabelig); Hauptachse und jeder folgende Spross embigt mit einer Blüthe (1, 2, 3 Figur 106 I), unterhalb dieser entspringen je zwei einander gegenüberstehende Seitensprosse (Nebenachsen) Dichasium.

** Nebenachsen drei-, vier- oder mehrspaltig, oft unregelmäßig verzweigt, sonst dem Dichasium ähnlich (Dolbencyma).

B. Nebenachsen an der verkürzten Hauptachse einseitig (entweder rechts oder links) entwickelt, daher der Blütenstand einseitig verzweigt erscheinend. Sämmtliche Nebenachsen bilden zusammen scheinbar eine Hauptachse, welche Scheinachse genannt wird. Einspaltige Trugbolben: $\leftarrow|$

a. Scheinachse in Gestalt einer Schneckenlinie spiralförmig gekrümmt Schraubel.

b. Scheinachse zickzackförmig hin- und hergebogen Wickel.

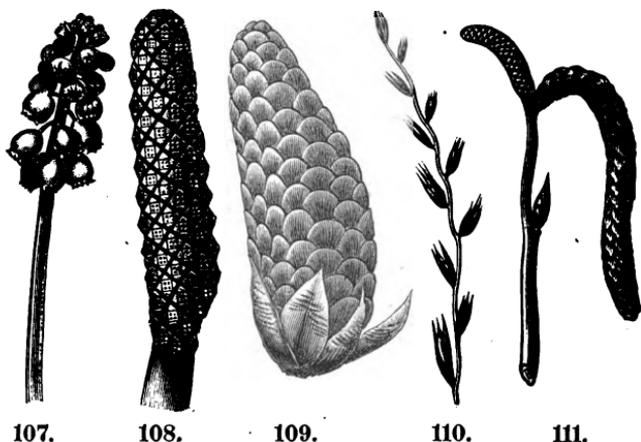
Bemerkung: Schraubel und Wickel haben häufig große Aehnlichkeit mit Ähre und Traube; sie sind dann von diesen leicht durch folgendes Merkmal zu unterscheiden. Bei Ähre und Traube befindet sich eine Blüthe und das zugehörige Deckblatt (vgl. S. 31) an derselben Seite der Achse; bei Schraubel und Wickel steht die Blüthe an der einen (z. B. rechten) Seite der Scheinachse, das Deckblatt an der anderen (z. B. linken) Seite derselben (vgl. Figur 101 mit 106 III.)

Von den wichtigeren Blütenständen merken wir folgende:

1) Die Ähre (Figur 110). Die Hauptachse ist lang, sie stellt eine meist wellenförmig hin- und hergebogene Spindel dar. An derselben finden sich kleine Vertiefungen und hier entspringen die sitzenden Blüthen. Die untersten Blüthen der Ähre blühen zuerst auf, die an der Spitze befindliche (Endblüthe) zuletzt.

Beispiele: Die Ähre findet sich hauptsächlich bei den Gräsern (Roggen, Gerste, Lieschgras, Fuchschwanz), doch ist sie hier gewöhnlich nicht einfach, sondern zusammengesetzt, d. h. an Stelle jeder Blüthe findet sich eine kleine Ähre (Ährchen). Bei anderen Pflanzen (Eiche, Bingelkraut) sind die einzelnen Blüthen der Ähre knäuelartig angeordnet, dadurch entsteht die Knäuelähre oder Dichasienähre (Figur 112 I).

2) Der Kolben (Figur 53). Eine Ähre, deren Hauptachse sehr verdickt und fleischig ist, und deren Blüthen dicht gedrängt neben ein-



Blüthenstände: Figur 107. Traube der Glockenhyacinthe (*Muscari racemosum*); nat. Gr. — Figur 108. Kolbenähre des Laichkraut (*Potamogeton lucens*); nat. Gr. — Figur 109. Nüßenzapfen (mit männlichen Blüthen) der Fichte (*Pinus silvestris*); 3mal vergr. — Figur 110. Ähre eines Grafses (*Lolium perenne*); nat. Gr. — Figur 111. Kästchen (mit ♂ Blüthen) der Birke (*Betula alba*); nat. Gr.

ander stehen, nennen wir einen Blüthenkolben. Das Mittelglied zwischen Ähre und Kolben stellt die Kolbenähre (Figur 108) dar: sie ist ein Kolben, dessen Blüthen lockerer angeordnet sind.

Beispiele. Blüthenkolben besitzen der Kronstab, die Sumpfstalla und die Zimmerkalla (*Richardia africana*); eine Kolbenähre sämmtliche Laichkrautarten (*Potamogeton*).

3) Das Kästchen (Figur 111) ist eine Ähre mit dünner Spindel und kleinen, grünlichen Blüthen. Letztere sind dicht gedrängt und mit großen Deckschuppen versehen; die flach an einander liegenden Schuppen geben dem Kästchen eine walzenförmige Gestalt. Wenn das Kästchen verblüht ist, fällt es mitsammt der Spindel ab, während bei der Ähre die Spindel bleibt und nur die Blüthen oder Theile derselben abfallen.

Beispiele. Kästchen finden sich an vielen unserer Laubbäume (welche daher Kästchenbäume genannt werden): Haselnuss, Walnuss, Pappel, Weide, Erle, Espe, Buche, Hainbuche, Birke.

4) Der Zapfen (Figur 109) ist ein Kästchen, dessen Deckschuppen bei der Fruchtreife holzig werden. Er hat eine kegelförmige Gestalt, d. h. er ist walzenförmig und nach der Spitze zu allmählich dünner werdend. Nach der Fruchtreife fallen nicht die einzelnen Blüthen ab, sondern der ganze Blüthenstand löst sich (wie bei dem Kästchen) von der Pflanze.

Beispiele. Zapfen besitzen die meisten unserer Nadelbäume: die Kiefer,

Lärche, Fichte und Eibetanne; diese Pflanzen werden deshalb auch Zapfenbäume oder Koniferen genannt.

5) Die Traube (Figur 107) ist eine Ähre mit gestielten Blüten. Die untersten Blüten blühen zuerst, die obersten zuletzt auf. Die Traube ist aufrecht oder hängend.



112.

Blütenstände: I Ähre des Ringelkraut (*Mercurialis annua*), II Rispe der Treppe (*Bromus mollis*), III Blütenköpfschen des Klee (*Trifolium pratense*); natürliche Größe.

Beispiele. Blütenstand traubig: Hyacinthe, Maiglöckchen, Berberitze, Fingerhut, Glockenblume, Heidekraut.

6) Die Rispe (Figur 112 II) ist eine Traube mit etwas ungleich entwickelten Seitenästen. Die untersten sind häufig die längsten (bisweilen verästelt), nach oben zu werden sie allmählich kürzer. Die Rispe hat einen meist unregelmäßigen Gesamtumriss.

Beispiele. Rispen besitzen alle Rispengräser: Schilf, Safer, Zittergras, Treppe.

7) Das Blütenköpfschen (Figur 112 III) ist ein sehr leicht zu erkennender Blütenstand. Die Hauptachse endet plötzlich ziemlich stumpf; an dieser Stelle finden sich, dicht gedrängt neben einander stehend, viele sehr kurz gestielte oder ungestielte (sitzende) Blüten. Das Köpfschen hat eine kugelige Gesamtform.

Beispiele. Blütenköpfschen finden sich beim Klee, der Berg-Safrane, der Stabiose, dem Teufels-Abbiß, der Grasnelke.

8) Das Blütenkörbchen (Figur 113) ist dem Köpfschen ähnlich. Die plötzlich endigende Hauptachse erweitert sich zu einer halbkugeligen Verdickung, dem Blütenboden *b*; auf diesem sind in kleinen Grübchen die sitzenden Blüten eingefügt. Die Blüten sind nicht selten zweierlei Art, am Rande zungenförmig (Rand- oder Strahlenblüten *z*, Figur 105 II, Figur 83), in der Mitte röhrig (Scheibenblüten *r*, Figur 105 II); beide haben häufig verschiedene Farbe. Am Grunde des Blütenkörbchens befinden sich viele Hüllblätter (vgl. S. 32), welche wie die Ziegel eines Daches dicht an einander liegen und zusammen eine korbartige Umhüllung des Blütenstandes bilden, den Hüllkelch *h*.

Beispiele. Das Blütenkörbchen findet sich bei allen sogenannten Korbbliethern, einer sehr großen Abtheilung des Pflanzenreiches. Blütenkörbchen

mit nur einer Art Blüten (Zungenblüthen) besitzend der Löwenzahn, der Beckenbart, die Eichorie, das Habichtskraut; Blütenköpfchen mit zwei Arten Blüten (Zungen- und Röhrenblüthen) die Schafgarbe, die Sonnenblume, das Marienblümchen, die Kamille und die Wucherblume.

9) Die einfache Dolbe (Figur 114) ist wie das Blütenköpfchen; die einzelnen Blüten sind aber lang gestielt und stehen meistens in einer kreisförmigen Ebene (besonders dann, wenn alle vollständig aufgeblüht sind). Da, wo die Nebenachsen aus der verkürzten Hauptachse entspringen, befindet sich eine Rosette von Hüllblättern, welche die Hülle (h) genannt wird.

Beispiele. Die einfache Dolbe kommt vor bei der Schlüsselblume, der Sanikel und dem Wassernabel (*Hydrocotyle*).

10) Die zusammengesetzte Dolbe (Figur 115) unterscheidet sich dadurch von der einfachen, daß jede Nebenachse nicht einblütig ist, sondern, wie die Hauptachse, plötzlich aufhört und hier ein kleines Döldchen trägt, welches wie die einfache



113.

Blütenkorb der Gänsefußel (*Cirsium oleraceum*); nat. Gr.



114.

Einfache Dolbe der Frühlings-Schlüsselblume (*Primula elatior*); nat. Gr.
— h Hülle.



115.

Zusammengesetzte Dolbe des Wasserschierling (*Cicuta virosa*); halbe nat. Gr.

Dolbe von einer Rosette von Hüllblättern, dem Hüllchen, umgeben ist.

Beispiele. Die zusammengesetzte Dolbe findet sich bei einer großen Abtheilung der Pflanzen, welche nach ihr Dolben- oder Schirmträger genannt sind, z. B. Wasserschieferling, Hundspeterfilie, Möhre, Kälberkropf, Sellerie, Kimmel, Bärenklau.

11) Der Ebenstrauß (einfache Trugdolbe, Dolbentraube) (Figur 102) ist ein Blütenstand mit meist verkürzter Hauptachse; die Nebenachsen sind einblüthig, entspringen wie bei der Traube in ungleicher Höhe und enden wie bei der Dolbe in gleicher Höhe. Die Deckblätter befinden sich einzeln unter jeder Blüthe, eine gemeinschaftliche Hülle (wie bei der Dolbe) ist nicht vorhanden. — Der Ebenstrauß der Binsen, welcher ein sehr unregelmäßiges Äußeres hat, wird Spirre (Figur 116) genannt.

Beispiele. Einen Ebenstrauß besitzt der Rainfarn, die Schafgarbe, die Wucherblume; eine Spirre die Kopfsimse, das Papyrus-Gras, die Torfbirse.

12) Die zweispaltige Trugdolbe oder das Dichasium*) (Figur 118) ist einer der regelmäßigen Blütenstände. Die Hauptachse ist



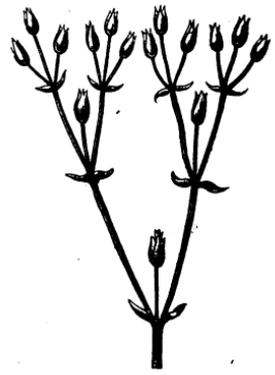
116.

Spirre der Binse (*Juncus effusus*); nat. Gr. — a Stamm, b Hülle.



117.

Zusammengesetzte Trugdolbe der tausendblättrigen Schafgarbe (*Achillea millefolium*); nat. Gr.



118.

Zweispaltige Trugdolbe (*Dichasium*) des Hornkraut (*Cerastium brachypetalum*); nat. Gr.

plötzlich verkürzt, aber durch eine Blüthe beendet; unter dieser Blüthe entspringen zwei Seitensprosse, welche gegenständig sind. An jedem der Seitensprosse findet dieselbe Bildung Statt u. s. f.

Beispiele. Die zweispaltige Trugdolbe kommt vor bei vielen nelkenartigen Gewächsen, dem Hornkraut, dem Zwergflachs (*Radiola*) u. s. w.

13) Die zusammengesetzte Trugdolbe (Trugdolbe im eigentlichen Sinne, das Dolben-Cyma) (Figur 117) ist der zweispaltigen Trugdolbe sehr ähnlich. Unter der die Hauptachse beendigenden Blüthe entspringen jedoch nicht zwei, sondern mehrere Seitensprosse, z. B. 3, 4.

*) Von *δις* zweimal und *χάλω* sich öffnen, sich aufthun, klaffen, sich spalten.

Die gleiche Bildung findet dann wieder an den Seitensprossen Statt, welche wie die Hauptachse durch eine Blüthe beendet werden.

Beispiele. Eine Trugbolde bildet der Blütenstand des Flieder (*Sambucus*), des Baldrian, der Ader-Wolfsmilch. — Es kommt auch häufig vor, daß einzelne Endblüthen verkümmert sind.

14) Die Schraubel ist ein einseitig entwickelter Blütenstand. Man kann sich dieselbe aus der zweispaltigen Trugbolde entstanden denken und zwar auf folgende Weise (vgl. Figur 106 I u. II). Die Hauptachse ist beendet durch die Blüthe 1, unter derselben entspringt (z. B. links) ein Seitensproß (während hier bei der zweispaltigen Trugbolde zwei solche, rechts und links, entspringen); dieser ist durch Blüthe 2 beendet, unterhalb dieser entspringt wiederum nur ein folgender (linker) Sproß (3) u. s. f. Durch diese einseitige Verzweigung entsteht ein einseitiger Blütenstand; alle Seitensprossen desselben zusammengenommen bilden eine schneckenartig aufgerollte Achse, die Scheinachse. — Der Wickel (Figur 119) ist ein ähnlicher, einseitig entwickelter Blütenstand. Auch er wird von der zweispaltigen Trugbolde abgeleitet. An der Hauptachse entspringt wie bei der Schraubel z. B. ein linker Seitensproß, an diesem ein rechter, an diesem wiederum ein linker u. s. f., so daß rechte und linke Seitensprosse abwechseln. Bei dem Wickel bilden alle Seitensprosse zusammen eine Scheinachse, welche zickzackförmig hin- und hergebogen ist.



119.

Doppel-Wickel
des Sumpfergissemeinnicht
(*Myosotis palustris*);
nat. Gr.

Beispiele. Die Schraubel kommt seltener vor (z. B. beim Hartheu), der Wickel findet sich bei einer großen Pflanzenabtheilung, den Mäuseohr-Gewächsen (z. B. beim Bergisemeinnicht, Heliotrop).

Die Blütenstände sind von großer Wichtigkeit für die Eintheilung der Pflanzen. Wir haben gesehen, daß große Pflanzengruppen nach der Art des Blütenstandes benannt sind. Es ist dieses ein Zeichen, daß der Blütenstand ein Merkmal für alle zu jenen Abtheilungen gehörenden Pflanzen ist. Es sind benannt nach dem Blütenstande:

- Kätzchenbäume (Kätzchen),
- Zapfenbäume oder Koniferen (Zapfen),
- Korbblüthler (Blütenkörbchen),
- Dolbenpflanzen (zusammengesetzte Dolbe),

ferner findet sich bei den meisten Pflanzen folgender Abtheilungen ein und derselbe Blütenstand:

- Gräser (Ähre und Rispe),
- Nestengewächse (zweispaltige Trugbolde),
- Seggen (Spirre),
- Mäuseohr-Gewächse (Wickel).

Bisweilen sind an einem Blütenstande zwei verschiedene Verzweigungsarten,

z. B.

also zwei Arten des Blütenstandes zu einem einzigen vereinigt. Bei der Rispe z. B. tragen die Rispenzweige fast immer Ähren (Figur 112 II); der Ebenstrauß kann an jedem seiner Zweige an Stelle einzelner Blüten Blütenkörbchen tragen (Figur 117) u. s. w.

6. Die Frucht.

Es ist uns bereits bekannt, daß die verschiedenen Theile der Blüthe, wenn sie ein gewisses Alter erreicht haben, verwelken und abfallen. Hiervon macht jedoch der Fruchtknoten eine Ausnahme; nach dem Verwelken der übrigen Blüthentheile wächst er zu einem umfangreichen, eigenthümlich gestalteten Gebilde aus, welches man die Frucht nennt. Die Frucht besteht aus einer harten oder fleischigen Hülle, welche eine oder mehrere innere Höhlungen (Fächer) umschließt (vgl. S. 50). In den Fruchtfächern befinden sich an der Fruchtknotenwand oder auf Stielen angeheftet die Samen (vgl. S. 52). Der Same enthält den Keim einer neuen Pflanze; es ist bekannt, daß sich aus ihm ein junges Pflänzchen entwickelt, wenn er in die feuchte Erde gelegt (gesäet) wird. Durch die Samen findet die Vermehrung der Pflanzen Statt.

Das Auswachsen des Fruchtknotens zur Frucht und der Samenanlagen zu Samen findet jedoch nur dann Statt, wenn während der Blüthezeit der Pflanze Blütenstaub auf die Narbe des betreffenden Fruchtknotens gelangt war. — Wir werden hierauf später noch ausführlicher zu sprechen kommen.

Wenn sich in einer Blüthe nur ein Fruchtknoten befindet, so entsteht aus derselben auch nur eine Frucht; so z. B. bildet sich aus der Kirschblüthe (mit einem Fruchtknoten) nur eine einzige Kirsche. Bei denjenigen Blüthen aber, welche mehrere bis viele Fruchtknoten haben (vgl. S. 51), entwickeln sich aus derselben so viele Früchte, als Fruchtknoten vorhanden waren. Da in diesem Falle die Früchte dicht an einander gedrängt stehen und einen bestimmten Gesamttumriß haben, nennt man ein solches Gebilde eine *Sammel Frucht*, die einzelnen Früchte derselben aber *Früchtchen*.

Beispiele. Die bekanntesten *Sammel Früchte* sind die Himbeere und die Brombeere. Sie bestehen aus einer Anzahl dicht an einander stehender Früchtchen von kugeligter Gestalt, die man wohl mit kleinen Pflaumen vergleichen könnte.

In seltenen Fällen wächst nicht allein der Fruchtknoten zur Frucht aus, sondern es betheiligen sich bei der Fruchtbildung auch noch andere Blüthenorgane. Hierdurch entstehen die *Schein Früchte*. Zwei bekannte Pflanzen mit *Schein Früchten* sind die Rose und die Erdbeere. Die Frucht der Rose nennen wir *Pagebutte*; sie besteht aus einer rothen, fleischigen Hülle, in deren Innern sich viele harte, mit langem Haarschopfe versehene Körnchen befinden. Die rothe Hülle ist nicht etwa der ausgewachsene Fruchtknoten, sondern der ausgewachsene, fleischig gewordene Kelch; die harten Körnchen in seinem Innern sind keine Samen, sondern *Früchtchen*. — Bei der Erdbeere wächst der Fruchtboden (vgl. S. 34) zu dem rothen, saftigen und wohlriechenden, kugelförmigen Gebilde aus. Die härteren Körnchen, welche sich auf diesem Letzteren befinden, sind gleichfalls

Früchtchen, keine Samen. Die Scheinfrüchte der Rose und der Erdbeere sind also zugleich Sammelfrüchte.

Bei allen Früchten nennt man denjenigen Theil, welcher nicht Same ist, die Fruchthülle. Die Fruchthülle kann dick oder dünn, fleischig (saftig) oder trocken sein. Bisweilen lassen sich an ihr mehrere Schichten unterscheiden, welche dann als äußere, mittlere und innere Fruchthülle bezeichnet werden. Jeder kennt diese drei Schichten der Fruchthülle bei der Pflaume. Die äußere Fruchthülle ist hier die dünne, dunkel purpurbraune und etwas bitter schmeckende Oberhaut, welche die Pflaume überzieht, darunter befindet sich die mittlere (gelbe und saftige) Fruchthülle (das Fleisch) und innerhalb dieser die innere. Letztere ist sehr hart, holzig und birgt in ihrer Höhlung einen einzigen Samen. Sie wird bei der Pflaume Stein genannt.

Wenn die Frucht reif ist (ausgewachsen ist), fällt sie bei vielen Pflanzen mitsammt den Samen ab. Bei anderen spaltet sie sich in mehrere Stücke, welche Theilfrüchtchen genannt werden und einzeln abfallen; bei noch anderen springt die Frucht an gewissen Stellen auf und streut die Samen aus, während die Überreste der Frucht an der alten Pflanze sitzen bleiben.

Beispiele. Die ganzen Früchte werden abgeworfen bei dem Kirsch-, Pflaumen-, Apfelbaum, der Heidelbeere, der Kokospalme; Theilfrüchtchen bei der Möhre, dem Kimmel, dem Ahornbaum; die Samen werden ausgestreut bei dem Mohn, dem Rübssamen, der Nelke, dem Goldregen, dem Stechapfel.

Die Anzahl der Samen in einer Frucht ist sehr schwankend. Manche Früchte bergen nur einen Samen (sind einsamig), andere einige oder viele (vielsamige Früchte).

Das äußere Ansehen, die Beschaffenheit u. s. w. der Früchte richtet sich hauptsächlich nach der Beschaffenheit der Fruchthülle. Merkmale für die Unterscheidung der verschiedenen Früchte gewähren außerdem die Art des Aufspringens, die Anzahl der vorhandenen Samen, die Fächerung u. s. w.

Nach der Beschaffenheit der Fruchthülle werden alle Früchte eingetheilt in trockene und saftige.

I. Trockene Früchte. Bei ihnen ist die Fruchthülle dünn und lederig oder dick und holzig, nie weich und saftig. Zu den trockenen Früchten gehören: die Schließfrucht, die Nuss, die Flügelnuss, die Flügelfrucht, die Spaltfrucht, die Balgfrucht, die Hülse, die Schote und die Kapsel.

II. Saftige Früchte. Die Fruchthülle ist zur Reifezeit ganz oder theilweise weich und saftig, häufig sogar musartig oder breiartig. Zu den saftigen Früchten gehören die Steinfrucht, die Beere, die Kürbisfrucht, der Apfel, die saftige Kapsel und die Walnussfrucht.

[**Übersicht der Früchte.** Die Beschreibung der wichtigeren Fruchtarten vgl. unten:

I. Trockene Früchte:

A. Geschlossen bleibend, nicht aufspringend, 1- oder 2samig
(trockene Schließfrüchte, Nüsse).

a. Einsamig.

* Ungeflügelt.

1. Fruchthülle dünn und lederartig, mit dem Samen fest verwachsen Schließfrucht.

2. Fruchthülle dick, hart und holzig, vom Samen leicht trennbar Nuss.

** Geflügelt Flügelnuss.

b. Zweisamig. Bei der Reife in 2 Theile (Theilfrüchten) zerfallend, welche durch einen Stiel (Samen-träger) verbunden sind.

* Geflügelt Flügelfrucht.

** Ungeflügelt Spaltfrucht.

B. Aufspringend; meist mehrsamig (trockene Springfrüchte, Kapseln).

**a. Einfache trockene Springfrüchte (aus einem Frucht-
blatte bestehend) ein- oder mehrsamig.**

* Mit einer Naht aufspringend, ein- oder mehrsamig, meist zu Sammelfrüchten vereinigt Balgfrucht.

** Mit zwei Nähten aufspringend, immer mehrsamig, nie Sammelfrüchte bildend Hülse.

**b. Zusammengesetzte trockene Springfrüchte (aus 2
oder mehr Fruchtblättern bestehend) ein- oder mehr-
fächerig, stets mehrsamig.**

* Form länglich, aus 2 Fruchtblättern gebildet, zwei-
fächerig (mit einer Scheidewand) an 2 gegenüber-
stehenden Nähten Samen tragend und hier auf-
springend Schote.

** Form meist rundlich, aus mehreren Fruchtblät-
tern gebildet und mit mehreren Nähten (z. B. 5, 10), mit Poren oder mit Deckel aufspringend Kapsel.

II. Saftige Früchte:

A. Saftige Schließfrüchte; nicht aufspringend. Der
oder die Samen sind von einer zarten, saftigen Frucht-
hülle umgeben, welche zur Reifezeit eine musartige
Beschaffenheit annimmt.

a. Einfächerig.

* Einsamig; Same von holzharter innerer Frucht-
hülle (Stein) umgeben Steinfrucht.

** Meist mehrsamig; Same nicht von holziger
Hülle umgeben.

1. Frucht wenigsamig; Samen gewöhnlich in der
Mitte angeheftet Beere.

2. Frucht viel-samig; Samen auf Samenträgern
im Umfange der Frucht angeheftet Kürbisfrucht.

b. Mehrfächerig Apfel.

B. Saftige Springfrüchte; aufspringend. Fruchthülle
saftig, aber nicht musartig.

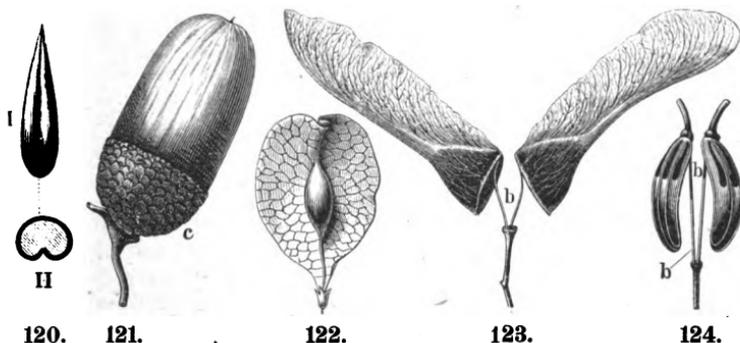
a. Mehrsamig saftige Kapsel.

b. Einsamig Walnussfrucht.]

Von den Früchten merken wir folgende Arten:

1) Die **Schließfrucht** (Figur 120) besteht aus einer trockenen, nicht aufspringenden, lederartigen Fruchthülle, welche einen Samen birgt und mit diesem verwachsen ist, so daß sie nur schwer von dem Samen getrennt werden kann.

Beispiele. Die Schließfrucht findet sich bei allen Gräsern und Korbblütlern. Die Grassfrucht (auch Kornfrucht oder Karyopse*) genannt) ist von Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Hirse, Reis, Mais u. s. w. allgemein bekannt; sie ist von der anderen Art der Schließfrüchte (dem Achénium) leicht dadurch zu unterscheiden, daß sie auf ihrer Oberfläche eine tiefe, der Länge nach verlaufende Rinne (Furche) trägt. — Bei den Korbblütlern (z. B. Marienblümchen, Löwenzahn, Distel, Sonnenblume, Cichorie) wird die Schließfrucht *Achénium*** genannt. Das Achénium besitzt keine Längsfurche und ist gewöhnlich an seiner Spitze von einem Haarbüschel (dem Pappus vgl. S. 40) getront.



Früchte: Figur 120. Schließfrucht des Hafer (*Avena sativa*), II Querschnitt derselben. — Figur 121. Nuss der Eiche (*Q. robur*). — Figur 122. Flügelnuß des Hülster (*Ulmus campestris*). — Figur 123. Flügelnuß des Ahorn (*Acer pseudo-Platanus*). — Figur 124. Spaltfrucht der Hornblume (*Heraclium sphondylium*); nat. Gr. — b Fruchtsäulchen, c Fruchtbecher.

2) Die **Nuss** (Figur 121) ist gleichfalls eine trockene, einsamige nicht aufspringende Frucht. Ihre Fruchthülle ist dick, lederartig oder holzig und nicht innig an den Samen angewachsen, so daß der Letztere nach Zertrümmerung der Hülle unverlezt erhalten bleibt. Bisweilen, jedoch nicht immer, ist die Nuss am Grunde von einem napfförmigen Gebilde (dem Fruchtbecher, c Figur 121) umgeben.

Beispiele. Nüsse sind die Haselnuss, die Eichel, die Kokosnuss (aber nicht die Walnuss).

3) Die **Flügelnuß** (Figur 122) ist eine trockene, einsamige, nicht aufspringende Frucht, deren derbe Fruchthülle zu einem starken, breiten Rande erweitert ist, welcher die Frucht als Flügel umgiebt.

Beispiele. Flügelnüsse besitzen die Birke, die Ulme (der Hülster), die Esche.

*) Griechisch: τὸ κάρπον die Nuss und ἡ ὄψις das Ansehen, Aussehen; weil die Kornfrucht das Ansehen eines kleinen Nüsschens hat.

**) Griechisch: von ἀ privativum (nicht) und χάλω, sich öffnen: eine Frucht, welche sich nicht öffnet (Schließfrucht).

4) Die **Flügelfrucht** (Figur 123) unterscheidet sich dadurch von der Flügelnuss, daß sie zweisamig ist. Bei der Reife zerfällt sie in zwei Hälften, deren jede einen Flügel trägt und mit ihrem oberen Ende an einem zweispaltigen Stielchen, der Fruchtsäule (b) festgewachsen ist. Die Fruchthälften fallen gewöhnlich einzeln ab und werden Theilfrüchtchen genannt.

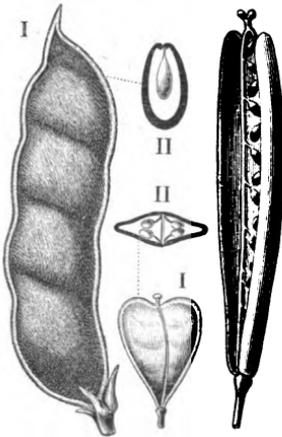
Beispiele. Flügelfrüchte besitzen sämtliche Arten der Ahornbäume.

5) Die **Spaltfrucht** (Figur 124) ist der Flügelfrucht ähnlich, jedoch nicht geflügelt. Sie zerspaltet sich bei der Frucht reife gleichfalls in zwei durch ein Fruchtsäulchen (b) getragene Theilfrüchtchen, welche einzeln abfallen und auf ihrer Oberfläche gewöhnlich mit einer Anzahl erhabener Leisten, bisweilen auch mit starken Dornen versehen sind.

Beispiele. Spaltfrüchte finden sich bei allen Dolbengewächsen: Kimmel, Schierling, Petersilie, Fenchel, Bärenklau, Kälbertröpf.

6) Die **Balgfrucht** (Figur 95 III, VIII, X) ist eine trockene, aufspringende, aus einem einzigen Fruchtblatte gebildete, stets einfächerige Frucht. Sie ist einsamig oder mehrsamig. Ist sie mehrsamig, so sitzen die Samen an der Naht (eine Längsreihe bildend). Das Aufspringen geschieht durch eine Längsspalte. Von den Balgfrüchten sind meistens mehrere zu einer Sammelfrucht vereinigt.

Beispiele. Balgfrüchte besitzen der Hahnenfuß, das Winbröschen, die Wiesenraute, die Rieswurz, das Leherblümchen, die Akelei, das Pfeilkraut.



125. 126. 127.

Früchte: Figur 125. I Hülse der Lupine (*Lupinus multiflorus*); nat. Gr. II Querschnitt derselben — Figur 126. I Schötchen des Hirtentäschelkraut (*Cap-sella bursa pastoris*); Vergr. 3. II Querschnitt. — Figur 127. Schote der Blasen-
toje (*Matthiola incana*); nat. Gr.

7) Die **Hülse** (Figur 125). Die Hülse ist eine trockene, aufspringende, aus einem Fruchtblatte gebildete, stets einfächerige Frucht. Sie ist stets mehrsamig; die Samen bilden eine Längsreihe. Das Aufspringen geschieht durch zwei Längsspalten. Die Hülsen sind stets einzeln (jede Blüthe bringt eine hervor), nie sind sie zu Sammelfrüchten vereinigt. Die Form der Hülse ist schmal und länglich.

Beispiele. Hülsen besitzen alle Pflanzen mit Schmetterlingsblumen (vgl. S. 44): die Lupine, der Goldberg, die Bohne, die Linse, die Erbse, die Wicke. — Bei dem Blasenstrauch (*Colutea arborescens*), welcher häufig angepflanzt wird, ist die Fruchthülse der Hülse blasenförmig aufgetrieben: dieses Gebilde wird eine Blasenhülse genannt.

8) Die **Schote** (Figur 126, 127) ist eine trockene, aufspringende, aus zwei Fruchtblättern gebildete Frucht mit zwei Fächern. Sie ist stets mehrsamig, die Samen sind in zwei Längsreihen angeordnet.

Das Aufspringen geschieht durch zwei Längsspalten von unten nach oben oder umgekehrt, dabei bleibt die mittlere häutige Scheidewand auf dem Fruchtsiele stehen. Die Schoten sind nie zu Sammelfrüchten vereintigt.

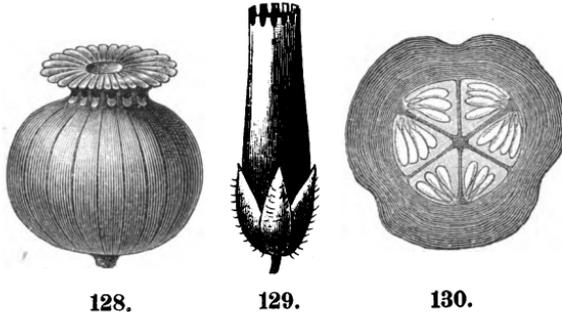
Der Form nach unterscheidet man Schoten und Schötchen. Schote (Figur 127) nennt man das Gebilde, wenn seine Länge im Vergleich zur Breite sehr groß ist, Schötchen (Figur 126), wenn Länge und Breite ziemlich gleich sind, d. h. wenn der Längsdurchmesser nicht über dreimal so lang ist als der Querdurchmesser.

Beispiele. Schoten und Schötchen besitzen alle sogenannten Kreuzblütler: Schoten der Goldblat, das Wiesen Schaumkraut, der Ackersenf, die Kresse; Schötchen das Pfennigkraut, das Hirtentäschel, das Hungerblümchen, die Brunnenkresse.

Bemerkung. Mit dem Namen Gliederhülse und Gliederschote bezeichnet man Hülsen oder Schoten, welche abwechselnd verdickt und zusammengeschnürt sind, so dass sie das Aussehen einer Perlenkette haben. An den zusammengeschnürten Stellen finden sich Querscheidewände, wodurch das Gebilde in so viele Fächer getheilt ist, als Verdickungen vorhanden sind. Gliederhülsen und Gliederschoten springen nicht auf, sondern zertheilen sich an den Querscheidewänden in Theilfrüchtchen, welche einzeln abfallen. — Gliederhülse besitzt das Duseisenkraut, die Esparlette, der Vogelfuß (*Ornithopus*), Gliederschoten der Kettich.

9) Die Kapsel (Figur 128, 129). Die Kapsel ist eine trockene, aufspringende Frucht, welche aus mehreren Fruchtblättern gebildet wird.

Sie unterscheidet sich von den vorigen Fruchtarten leicht durch ihre Gestalt; sie ist kugelig oder länglich-kugelig; nie aber lang, schmal und plattgedrückt, wie Hülse und Schote. Sie ist vielsamig, nie einsamig.



Früchte: Figur 128. Kapsel des Gartenmohn (*Papaver somniferum*); nat. Gr. — Figur 129. Aufgesprungene Kapsel des Hornkraut (*Cerastium brachypetalum*); Vergr. 6. — Figur 130. Querschnitt der Gurte (*Cucumis sativus*); nat. Gr.

Die Anzahl der die Kapselwand bildenden Fruchtblätter ist verschieden. Am häufigsten sind Kapseln mit 10 oder 5 Fruchtblättern, doch finden sich z. B. bei den Nelken-artigen Gewächsen, welche fast alle Kapseln besitzen, außer diesen noch solche mit 6, 4 und 3 Fruchtblättern. Kapseln mit 2 Fruchtblättern sind gleichfalls nicht selten (Maskenblumen, vgl. S. 44). Die Samen sind entweder am Umfange der Kapsel angeheftet, oder an einem Mittelsäulchen, welches in dieselbe hineinragt. Das Aufspringen geschieht entweder durch Klappen, oder durch einen Deckel oder endlich durch Poren.

a. Aufspringen durch Klappen (Figur 129). Diese Art des Aufspringens findet von oben nach unten (der Länge nach) Statt. Die Fruchtblätter reifen gewöhnlich da von einander, wo sich ihre Verwachsungslinien finden. Es beginnt am oberen Kapselende und erstreckt sich meist nur auf den oberen Kapsel-

theil, so daß hier alsdann so viele freie Zähne zu sehen sind, als die Kapsel Fruchtblätter besitzt.

b. Aufspringen durch einen Deckel. Es findet rundum den Umfang der Kapsel (der Quere nach) Statt. Dadurch löst sich der obere Theil der Kapselwand als Deckel ab und wird abgeworfen.

c. Aufspringen durch Poren (Figur 128). An den Seiten der Kapsel bilden sich zur Fruchtreife runde Öffnungen (Löcher, Poren), durch welche die Samen ausgestreut werden.

Beispiele: Kapseln mit klappigem Aufspringen: Richtenelle, Kuckucksnelle, Korurade; mit Deckel-Aufspringen: Wilsentraut, Aker-Gauchheil (Anagallis); mit porösem Aufspringen: Mohn, Glockenblume.

10) Die **Steinfrucht**. Die Steinfrucht ist eine saftige, einfächerige, einsamige, nicht aufspringende Frucht. Die Fruchthülle zerfällt in drei Schichten: eine äußere häutige, eine mittlere fleischige (musartige), eine innere holzige. Die innere holzige umschließt den weichen, lose in ihr liegenden Samen. Man bezeichnet sie mit dem Samen zusammen im gewöhnlichen Leben als Stein (Pflaumenstein, Kirschkern, vgl. S. 67).

Beispiele. Steinfrüchte besitzen alle „Steinobstsorten“: Pfirsich, Aprikose, Pflaume (Zwetsche), Schlehe, Kirsche.

11) Die **Beere** ist eine saftige, meist einfächerige, meist mehrsamige, nicht aufspringende Frucht. Die Fruchthülle zerfällt in zwei Schichten: eine äußere häutige, und eine innere musartige. Die Samen sind nicht von einer holzigen Schicht der Fruchthülle umgeben; sie sind gewöhnlich in der Mitte angeheftet, seltener seitlich (Stachelbeere).

Beispiele. Heidelbeere, Kronsbeere, Weinbeere, Stachelbeere, Johannisbeere, Schneebeere.

12) Die **Kürbisfrucht** (Figur 130) ist eigentlich eine große Beere mit dicker äußerer Fruchthülle. Sie enthält sehr viele Samen, die auf wandständigen Samenträgern (vgl. S. 53) angeheftet sind. Sie ist wie die Beere zur Reifezeit in ihrem Innern mit breiartiger Masse erfüllt.

Beispiele. Kürbis, Gurke, Melone.

Bemerkung. Die Apfelsinenfrucht (Apfelsine, Orange, Pomeranze) ist gleichfalls eine beerenähnliche Frucht. Sie ist aber vielfächerig, jedes Fach ist mit Fruchtbrei angefüllt, welcher die Samen umgiebt.

13) Die **Apfel**frucht ist eine saftige, mehrfächerige, mehrsamige, nicht aufspringende Frucht. Die Fruchthülle zerfällt in drei Schichten: eine äußere häutige, eine mittlere fleischige und eine innere hornige, welche die Fächer bildet (Gehäuse, Kernhaus). Gewöhnlich sind fünf Fächer vorhanden. Sind die Samen von einer hornigen Oberhaut bedeckt, so heißt der Apfel Kernapfel, sind die Samen holzig und hart, so wird er Steinapfel genannt.

Beispiele. Kernäpfel: Apfel, Birne, Vogelbeere; Steinäpfel: Weißdorn, Mispel.

14) **Saftige Springfrüchte** kommen im Ganzen selten vor und sind nicht mit besonderen Namen benannt worden. Die Fruchthülle derselben ist wohl saftig, aber nicht breiartig.

Die Walnuss ist z. B. eine solche Frucht. Ihr zarter Same ist von der holzharten innern Schicht der Fruchthülle umgeben, die äußere Schicht der Letzteren ist saftig (sehr unangenehm schmeckend und von grüner Farbe), sie springt ab, wenn die Frucht reif ist. Die Walnuss wäre daher einer auffpringenden Steinfrucht zu vergleichen.

Als saftige Kapsel könnte man die Frucht der Roskastanie bezeichnen. Sie ist ursprünglich dreifächerig und sechsamig, im ausgebildeten Zustande dreiflappig und nur zweisamig; die grüne stachelige und saftige Kapselwand springt zur Reifezeit auf und streut die beiden großen Samen aus.

Die Frucht der Balsamine wird am passendsten als saftige Schote bezeichnet. Nach dem merkwürdigen Auffpringen der Frucht heißt diese Pflanze „Kräutchen-rühr-mich-nicht-an“ (*Impatiens noli tangere*). Wenn man die reifen Schoten der Balsamine berührt, so springen sie in demselben Augenblicke auf; die saftigen Klappen rollen sich wie eine Uhrfeder spiralig zusammen, und durch diese plötzliche Bewegung werden die feuchten Samen weit fortgeschleudert.

Wir wissen bereits, daß der Blütenstand für viele Abtheilungen der Pflanzen ein bestimmter ist (vgl. S. 65). Auch eine und dieselbe Fruchtart findet sich häufig bei allen Pflanzen derselben Abtheilung. So besitzen z. B.

eine Karyopse	die Gräser
ein Nkenium	die Korbbliithler
eine Nuß	die Becherfrüchtler
eine Flügel Frucht	die Horngewächse
eine Spaltfrucht	die Dolbenpflanzen
eine Balgfrucht	die Hahnenfußgewächse
eine Hülse	die Schmetterlingsbliithler
eine Schote	die Kreuzbliithler
eine Kapsel	die Mohngewächse, Nelken, Primeln, Glockenblumen, Lilien, Schwertlilien, Knabenkrautgewächse, Veilchen u. s. w.
eine Steinfrucht	die Mandelgewächse
eine Beere	die Heidelberggewächse
eine Apfelfrucht	die Apfelfgewächse
eine Kürbisfrucht	die Kürbisgewächse.

IV. Die Haargebilde.

Die Haargebilde sind nicht, wie Blätter und Blüten, auf gewisse Theile des Pflanzenkörpers beschränkt, sondern sie finden sich an Wurzeln, Stengeln und Blattgebilden (vgl. S. 4). Sie sind gewöhnlich klein und zart und deshalb bei Weitem nicht so sehr in die Augen fallend wie die übrigen Pflanzentheile. Haargebilde finden sich nur auf der Oberfläche der Gewächse, sie überziehen dieselbe in Gestalt eines reifartigen, sammetartigen, wolligen oder zottigen Über-

zuges, Die Form des einzelnen Haares ist entweder walzenförmig (cylindrisch), mit allmählich dünner werdender Spitze oder walzenförmig mit knopfförmig-verdickter Spitze (Figur 131). Die letzte Form der Haare wird Drüsenhaar genannt.



131.

132.

Figur 136. Behaartes und drüsiges Hüllblatt des Horntraut (*Cerastium hemidecandrum*); Bergkr. 6. — Figur 137. Dornen der Rose (*Rosa centifolia*); nat. Gr.

Die Wurzeln besitzen auf ihrer Oberfläche stets Haargebilde (Wurzelhaare). Die feinsten Zweige der Nebenwurzeln (vgl. S. 4) sind gewöhnlich ganz dicht von ihnen bedeckt. Die Form der Wurzelhaare ist cylindrisch, Drüsenhaare kommen an den Wurzeln nicht vor.

Die Wasseraufnahme aus dem Erdreich, welche, wie wir bereits wissen (vgl. S. 4), durch die Wurzeln vermittelt wird, findet vornehmlich durch die Wurzelhaare Statt. Letztere schmiegen sich an die kleinsten Theilchen des Erdreiches, an Sandkörnchen u. s. w. äußerst fest an und stellen dadurch die innigste Verbindung der Pflanze mit dem Erdreich her. Durch ihre zarte, farblose Wand

bringt das Wasser hindurch in den Körper der Pflanze, um hier alsdann im Innern der Wurzel weiter fortgeleitet zu werden (vgl. 4. Abschnitt).

Stengel und Blätter sind gleichfalls häufig mit Haaren bedeckt; sind sie vollständig unbehaart, so heißen sie nackt oder kahl. Die Behaarung der Stengel- und Blattgebilde bildet entweder einen Schutz gegen Kälte u. s. w., eine Waffe zur Vertheidigung gegen Thiere oder ein Mittel zur Verbreitung gewisser Pflanzentheile (z. B. der Frucht).

Viele Pflanzen des Hochgebirges und der Polargegenden sind auf ihrem ganzen Körper mit dichter, wolliger Behaarung bedeckt, die bisweilen so stark ist, daß dadurch die Gestalt des behaarten Pflanzentheils vollständig unkenntlich wird. In diesem Falle schützt die Behaarung jene Pflanzen in derselben Weise vor eindringender Kälte, wie der Pelz die Säugethiere. — Auch die meisten Wüstenpflanzen sind aus einem ähnlichen Grunde (s. u.) mit dichter Haarbekleidung versehen.

Haare als Vertheidigungswaffen sind uns am besten bei der Brenn-Nessel bekannt. Der brennende Schmerz, den die Blätter dieser Pflanze beim Anfassen verursachen, hat darin seinen Grund, daß die Blattoberfläche mit wenigen, langen Haaren besetzt ist, die eine ätzende Flüssigkeit in ihrem Innern enthalten. Die Wand dieser „Brennhaare“ ist starr und spröde wie Glas; berührt man ein solches Haar mit der Hand, so dringt die scharfe Spitze desselben in die Haut ein, bricht hier ab, und zugleich fließt aus dem Haar eine geringe Menge giftiger Flüssigkeit in die winzige Wunde. Durch die Einwirkung des flüssigen Giftes werden dann die brennenden und juckenden, bald wieder verschwindenden Pusteln

erzeugt. — Ähnliche Wirkungen bringt die Behaarung vieler ausländischer Pflanzen hervor. Die Fuchbohne (*Mucuna pruriens*), eine Schlingpflanze der Molukken mit Schmetterlingsblüthen besitzt Hülsen, welche auf ihrer Oberfläche sehr viele, starr-aufrechte Haare (Brennborsten) tragen; kommen diese mit der Haut in Berührung, so dringen sie in dieselbe ein, brechen ab und verursachen ein sehr heftiges, geradezu unerträgliches Jucken und Brennen.

Die Früchte und Samen vieler Pflanzen sind mit sehr langer Behaarung versehen. Diese vermittelt dann die Flugfähigkeit jener Organe, welche eine Verbreitung derselben durch den Wind ermöglicht. Wir werden sie im folgenden Abschnitte genauer betrachten.

Mit dem Namen Haar bezeichnen wir gewöhnlich nur dann die Oberflächenbildungen der Pflanzen, wenn sie dünn, zart und biegsam sind. Starre Haare heißen Borsten, dicke und holzige Dornen (Figur 137).

Holziharte Haare oder Dornen sind am besten bekannt bei der Rose und der Brombeere, deren Vertheidigungswaffen sie darstellen. Ihr Vorkommen ist auf den Stengel und die Blattrippen beschränkt. Zieht man die Oberhaut (Rinde) eines dornigen Stengels ab, so entfernt man damit zugleich die Dornen vollständig. Durch dieses Merkmal unterscheiden sie sich vom Stachel (vgl. S. 12, Figur 17). Der Stachel ist ein verkümmertem Ast, er ist mit Oberhaut (Rinde) überzogen, während der Dorn ein Gebilde, ein Auswuchs auf der Oberhaut ist. Ebenso wie also Stachel und Dorn als zwei ganz verschiedene Gebilde zu unterscheiden sind, dürfen auch diejenigen Dornen, welche aus der Umbildung von Blättern entstehen (Blattdornen vgl. S. 31, Figur 51) nicht mit ihnen verwechselt werden. Die äußere Ähnlichkeit von Stacheln, Blattdornen und Dornen hat ihren Grund darin, daß sie im Leben der Pflanze dasselbe Geschäft zu verrichten haben; sie verhindern durch ihre stechenden Spitzen die Zerstörung der Pflanze seitens weidender Thiere. Sie wären deshalb wohl ihrem Gesäfte nach vergleichbar, obgleich die einen Stengelgebilde, die zweiten Blattgebilde, die dritten Haargebilde sind.

Zweiter Abschnitt.

B i o l o g i e.

Blumen und Insekten.

Im ersten Abschnitte haben wir den Körper der Pflanze in allen seinen Theilen betrachtet; wir haben gelernt, die Organe der Pflanzen zu benennen, ferner haben wir beobachtet, wie die einzelnen Glieder an einander gefügt sind (welche gegenseitige Lage sie zu einander haben), und schließlich haben wir ein und dasselbe Organ bei verschiedenen Pflanzen verglichen. Hierbei haben wir gefunden, daß derselbe Pflanzentheil unter den mannigfachsten Gestalten auftreten kann.

Bei diesen Betrachtungen haben wir aber den Lebensverrichtungen der Organe noch keine Aufmerksamkeit geschenkt. Hier und da wurde wohl ganz kurz auf die Verrichtung hingewiesen, allein es beschränkte sich das auf solche Thatsachen, die ohnehin jedem Menschen bekannt sind, z. B. daß die Pflanze vermittels der Wurzel flüssige Nahrung aufnimmt, daß die Blüthe die Bildungsstätte der Frucht ist u. s. w. Aber um ein anderes Beispiel anzuführen: obgleich uns die Gestalt der Laubblätter genau bekannt ist, haben wir das Geschäft, welches sie im Leben der Pflanze vollbringen, noch nicht kennen gelernt.

Die Erkenntnis der Lebensverrichtungen eines Organs ist aber ebenso wichtig wie die Betrachtung seiner Gestalt. Wir wollen daher in diesem Abschnitte die Lebensverrichtungen der Blüthen besprechen. Dadurch werden wir Gelegenheit haben, das bereits Gelernte zu verwerthen, und ferner werden wir durch diese Betrachtungen zur wahren Erkenntnis der einzelnen Blüthentheile gelangen. Außerdem können wir dabei lernen, daß die Gestalt der Blüthen verschiedener Pflanzen oder die Gestalt der einzelnen Theile einer und derselben Blüthe mit ihren Lebensverrichtungen immer im schönsten Einklange steht.

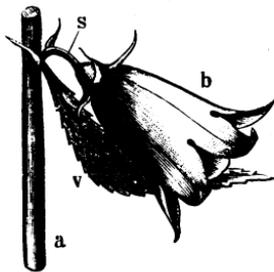
I. Die Befruchtung.

Die Theile, welche eine Blüthe bilden, sind, wie wir wissen, die Blüthenhüllen, die Staubgefäße und der Fruchtknoten (vgl. S. 33, 34). Der unwesentlichste dieser Theile ist die Hülle, während Staubgefäße und Fruchtknoten wesentliche Blüthen- theile sind. Es ist nämlich sehr wohl möglich, daß einer Blüthe die Hüllen fehlen, ohne daß sie dadurch aufhört, Blüthe zu sein (vgl. S. 36). Jede wirkliche Blüthe hingegen besitzt Staubgefäße und Fruchtknoten.

Entweder finden sich Staubgefäße und Fruchtknoten in derselben Blüthe vereinigt (Zwitterblüthe ♀), oder sie sind auf zwei verschiedene Blüthenarten vertheilt, so daß die eine nur Staubgefäße besitzt (männliche Blüthe ♂), die andere nur Fruchtknoten (weibliche Blüthe ♀). Kommen männliche und weibliche Blüthen auf derselben Pflanze (demselben Individuum) vor, so heißt sie einhäusig; hat ein Individuum nur männliche, ein anderes nur weibliche Blüthen, so wird das Gewächs zweihäusig genannt. — Bei einigen Pflanzen kommen allerdings auch Blüthen ohne Staubgefäße und Fruchtknoten vor (geschlechtslose Blüthen), wie beim Schneeball, der Hortensie; allein aus ihnen entwickeln sich niemals Früchte. Diese letzteren finden sich nie ausschließlich an einer Pflanze, sondern mit den anderen zusammen.

1. Die Blüthenhüllen.

Aus der Bemerkung, daß die Blüthenhülle ein unwesentlicher Theil der Blüthe ist, darf keineswegs gefolgert werden, daß sie auch ein überflüssiger Theil derselben sei. Jeder von uns wird beispielsweise leicht einsehen, daß die schön blau gefärbte Krone der Glockenblume (Figur 133) für die in ihrem Innern befindlichen Theile (Staubgefäße und Fruchtknoten) einen Schirm oder ein Schutzdach darstellt (vgl. S. 36). Durch dasselbe werden die inneren Blüthenheile vor Wind und Wetter beschützt. Man hat gefunden, daß der Blüthenstaub sehr schnell verdirbt, wenn er durch einen Regentropfen befeuchtet wird. Aber hier verhindert die Krone der Glockenblume das Raschwerden des Blüthenstaubes auf das Vollkommenste. In der Figur ist die Blüthe dieser Pflanze so gezeichnet, wie sie in natürlicher Stellung von dem senkrecht aufstrebenden Stengel (a) getragen wird. An dem letzteren ist der nach unten bogenförmig gekrümmte Blüthenstiel (s) festgewachsen, an welchem die Blüthe (b) herabhängt und ihre offene Mündung nach unten kehrt. Denken wir uns, daß während eines Regen-



133.

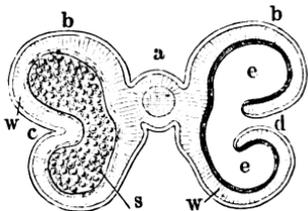
Blüthe der Glockenblume (*Campanula Trachelium*) in gewöhnlicher Stellung; nat. Gr. — a Stengel, s Blüthenstiel, b Blumentrone, v Deckblatt.

schauers die Tropfen senkrecht auf die Krone (b) fallen, so werden sie, da die gerundete Glocke von ihnen nicht genezt wird, in Gestalt kleiner Wasserfögelchen herablaufen und zu Boden fallen. In die nach unten gerichtete Öffnung der Blöthe gelangt aber auch nicht das kleinste Tröpschen.

2. Die Staubgefäße.

Es ist uns bereits bekannt (vgl. S. 46), daß ein Staubgefäß aus zwei Theilen besteht, aus dem Staubfaden, welcher an seiner Spitze zwei kleine, häufig gelbliche Verdickungen (Säckchen), die Staubbeutel trägt. Wir haben ferner gesehen, daß zur Blöthezeit die Staubbeutel durch einen Längs- oder Querriß, durch ein Loch u. s. w. aufspringen, und daß aus der dadurch entstandenen Öffnung alsdann ein gelbes Pulver, der Blöthenstaub hervortritt.

Wenn man ein Staubgefäß von genügender Größe, (z. B. von der Kaiserkrone), mit dem oberen Staubbeutel-Theile in ein gespaltenes Kork- oder Hollundermark-Stückchen hineinklemmt und mit einem recht scharfen Messer ein möglichst zartes Scheibchen quer aus demselben herauschneidet, so läßt sich an diesem der Bau der Staubbeutel sehr leicht erkennen. Zu diesem Behuf bringt man das Scheibchen (den Querschnitt) zwischen zwei Glasföfelchen, hält ihn gegen das Licht und betrachtet ihn mit der Lupe. Man bemerkt alsdann in der Mitte des Scheibchens (Figur 134) eine schmale, runde Stelle mit dunklerem Centrum (a), den Querschnitt des Staubfadens. Zu beiden Seiten desselben finden sich die Staubbeutel (bb). Sie bestehen aus einer derben Wand (w) und einem inneren Hohlraum (e). Dieser Hohlraum ist bereits vor dem Aufspringen der Staubbeutel dicht mit kleinen Körnchen (s), dem Blöthenstaub oder Pollen (vgl. S. 48) erfüllt. In jedem Staubbeutel finden sich sehr viele, gewöhnlich mehrere Tausend solcher Blöthenstaub- oder Pollenkörnchen. Wenn das Staubgefäß reif



134.

Querschnitt durch das Staubgefäß der Kaiserkrone (*Fritillaria imperialis*); Vergr. 15. — a Staubfaden, bb Staubbeutel, c Furche, d Riß, e innerer Hohlraum des Staubbeutels, bei s mit Pollen gefüllt, w Wand.

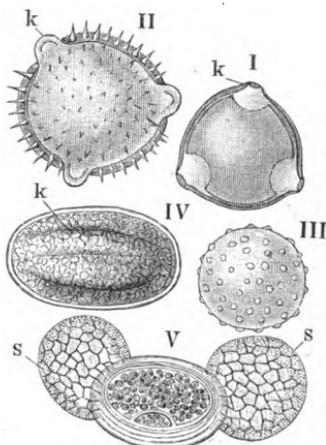
ist, öffnet sich der Staubbeutel an einer bestimmten Stelle (bei e), welche schon früher durch eine furchenartige Vertiefung auf der Oberfläche des Staubbeutels angedeutet war (der Staubbeutel springt auf). Die beiden Hälften der Staubbeutelwand krümmen sich dann nach auswärts oder nach einwärts; es entsteht dadurch der Spalt d, aus dem die Blöthenstaubkörnchen hervortreten. Da sie häufig klebrig

sind, so bleiben sie zunächst gewöhnlich auf der Oberfläche des Staubbeutels haften (Figur 59; 93 I, III).

3. Der Blütenstaub oder Pollen.

Wird ein Wenig des aus dem Staubbeutel hervorgetretenen Blütenstaubes mit dem Vergrößerungsglase, dem Mikroskope*) betrachtet, so zeigt sich, daß derselbe aus vielen, kleinen Kügelchen besteht. Die Kügelchen haben alle etwa die gleiche Größe.

Wir wollen hier die Pollenkörnchen einiger Pflanzen betrachten (Figur 135). — Das Blütenstaubkörnchen des Haselstrauchs (I) ist fast kugelrund, auf der Oberfläche glatt, jedoch mit drei kleinen Erhabenheiten (k) versehen, welche auf ihrer Spitze runde Löcher besitzen. Bei anderen Pflanzen, z. B. bei der Haselwurz (III) ist die Oberfläche des Pollenkornes nicht ganz eben, sondern trägt viele kleine Höckerchen. Es giebt auch Blütenstaubkörnchen (Fuslattich II), welche mit vielen, starken Stacheln besetzt sind. Beim Leberblümchen (IV) sind sie nicht kugelrund, sondern langgezogen und abgerundet (ellipsoidisch). Andere Gestalten kommen nur selten vor. Merkwürdig sind noch die Pollenkörnchen der Nadelhölzer (vgl. S. 48 u. 87) z. B. der Kiefer (V). Sie sind länglich, und besitzen an ihren schmalen Seiten zwei kleine, aus zarter Haut bestehende Säckchen, auf deren Oberfläche sich ein dunkleres Netzwerk befindet. Diese Säckchen (Luftsäckchen) sind mit Luft erfüllt und befähigen das Körnchen, vom Winde weit fortgetragen zu werden und lange in der Luft (Atmosphäre) zu schweben, ohne zu Boden zu sinken.



135.

Blütenstaubkörnchen: I Haselstrauch (*Corylus Avellana*), II Lattich (*Tussilago Farfara*), III Haselwurz (*Asarum europaeum*), IV Leberblümchen (*Hepatica triloba*), V Kiefer (*Pinus silvestris*); Vergr. 300. — k Keimlöcher, s Luftsäckchen.

Bei einigen Pflanzen (z. B. dem Knabenkraut, dem Hundswürger, der Osterluzei) trennen sich die Blütenstaubkörnchen nach dem Aufspringen der Staubbeutel nicht, sondern sie bleiben durch eine Menge elastischer Fäden mit einander verbunden. Ein solches Häufchen zusammenhängender Pollenkörner nennt man ein Pollenpäckchen.

Die Anzahl der von einer einzigen Blüthe erzeugten Pollenkörner ist eine

*) Das Vergrößerungsglas oder das Mikroskop (von *μικρός* klein, und *ὀρνέω* ich sehe, betrachte) ist eine Vorrichtung mit eigenthümlich geschliffenen Gläsern, welche erlaubt, das vergrößerte Bild sehr kleiner Gegenstände genau zu betrachten.

sehr große. Da die Körnchen so klein sind, daß wir sie mit unbewaffnetem Auge kaum wahrnehmen können; da wir ferner bemerken, daß z. B. beim Schütteln eines blühenden Haselstrauches sich große Wolken des weißgelben Blütenstaubes entladen, so geht daraus hervor, daß sich in einer Blüthe eine ganz erstaunliche Zahl Blütenstaubkörnchen bilden muß. Fängt man mit einem Stück schwarzen Papiers ein Wenig des aus den Köpchen des Haselstrauches tretenden Pollens auf, so erscheinen auch dem bloßen Auge die Pollenkörnchen als ganz kleine gelbe Pünktchen, allein es würde unmöglich sein, dieselben zu zählen. — Man hat, um einige Beispiele anzuführen, berechnet, daß eine Blüthe des Hibiscus (*Hibiscus*) etwa 4900, eine Blüthe des Löwenzahn 243600, die der Päonie gar 3654000 Pollenkörner erzeugt!

Man besitzt eine Vorrichtung, um unter dem Vergrößerungsglase die wirkliche Größe eines Blütenstaubkörnchens zu bestimmen. In der folgenden Zusammenstellung ist der Durchmesser des Pollentornes einiger im ersten Frühling blühender Pflanzen und zweier Bananen angegeben.

Die Größe des Pollentorn-Durchmessers beträgt (vgl. Figur 135):

Haselstrauch (<i>Corylus Avellana</i>)	0,03 mm
Acker-Ehrenpreis (<i>Veronica hederifolia</i>)	0,04 mm
Hühnerschwarm (<i>Stellaria media</i>)	0,04 mm
Husflattich (<i>Tussilago Farfara</i>)	0,04 mm
Haselwurz (<i>Asarum europaeum</i>)	0,04 mm
Nieswurz (<i>Helleborus viridis</i>)	0,04 mm
Leberblümchen (<i>Hepatica triloba</i>)	0,06 mm
Banane (<i>Musa ferruginea</i>)	0,12 mm
Strelitzie (<i>Strelitzia Reginae</i>)	0,13 mm

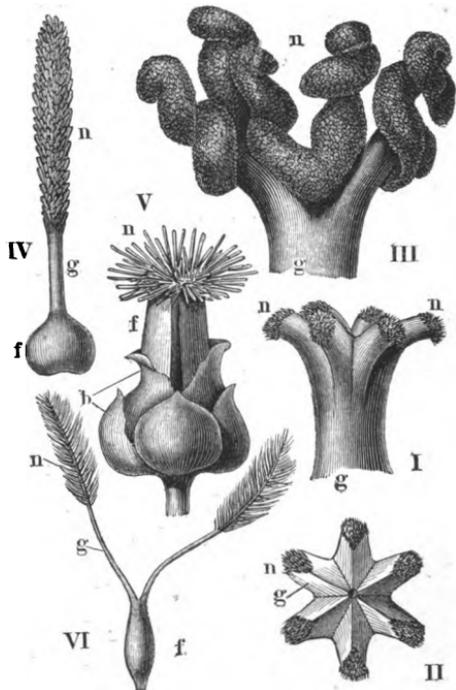
Bei den meisten angeführten Pflanzen hat also das Pollenkorn den Durchmesser von 0,04 oder $\frac{1}{100}$ Millimeter. D. h., wenn man 25 Pollenkörner in eine Reihe an einander legt, so erhält man die Länge eines Millimeters. Sehr große Blütenstaubkörner haben die Bananen; um die Strecke von 1 mm zu füllen, muß man etwa 8 derselben an einander legen.

Der aus den Staubbeuteln ausgetretene Blütenstaub, der, wenn er trocken ist, verstäubt, oder, wenn er klebrig ist, zunächst an der Oberfläche des Staubbeutels haften bleibt, gelangt später auf irgend eine Weise auf die Narbe. Wie dieses geschieht, soll später noch ausführlich besprochen werden.

4. Die Narbe.

Die Narbe (vgl. S. 52) befindet sich am oberen Ende des Fruchtknotens. Entweder ist sie direkt an ihm befindlich, oder (und dieses ist der häufigere Fall) der Fruchtknoten ist an seinem oberen Ende in einen längeren oder kürzeren, fadenförmigen Stiel, den Griffel ausgezogen, welcher seinerseits an der Spitze die Narbe trägt. Die Narbe ist gewöhnlich leicht zu erkennen. Häufig fällt sie sofort durch ihre äußere Gestalt auf, wie z. B. bei der Weigelie (Figur 56 a. S. 33), wo sie eine große, knopfartige Verdickung darstellt. Aber auch in den Fällen, wo ihre Gestalt nicht auffällig ist, kann sie von dem Griffel oder dem Fruchtknoten durch ihre rauhe Ober-

fläche unterschieden werden. Denn während Fruchtknoten und Griffel glatt und eben sind, ist sie auf ihrer Oberfläche dicht mit erhabenen Zäpfchen oder Wäzchen bedeckt, oder sie besißt sogar lange, starre und meist grau gefärbte Haare (Figur 136). — In der Figur stellt I und II die Narbe der Haselwurz dar: Der Griffel (g) ist auf seiner Oberfläche vollständig glatt, er spaltet sich oben in 6 kurze Äste; jeder derselben ist an der Spitze behaart (n) und diese behaarten Stellen sind die 6 Narben. Ähnlich sind die Narben der *Begonien* (III). Es theilt sich der dicke, kurze und glatte Griffel (g) an der Spitze in 6 Äste, deren jeder eine große, rauhe und spiralgewundene Narbe (n) besißt; je zwei und zwei Narben sind am Grunde mit einander vereinigt. Beim *Wegerich* (IV) füllt die Narbe (n) den größten Theil des einfachen, unverästelten Griffels (g) aus und bildet einen starren, mit kurzen und dicken Haaren besetzten Büschel. Narben, welche sehr lange Haare tragen, sind z. B. die des *Dreizack* (Triglochin) und der *Gräser*. Die Narbe (n)



136.

Narben: I, II Haselwurz (*Asarum europaeum*); von der Seite und von oben; Bergr. 4. — III *Begonia cucullata*; Bergr. 6. — IV *Wegerich* (*Plantago major*); Bergr. 5. — V *Dreizack* (*Triglochin maritimum*); Bergr. 10. — VI *Rohr* (*Arundo Donax*); Bergr. 4. — b Blüthenhüllen, f Fruchtknoten, g Griffel, n Narben.

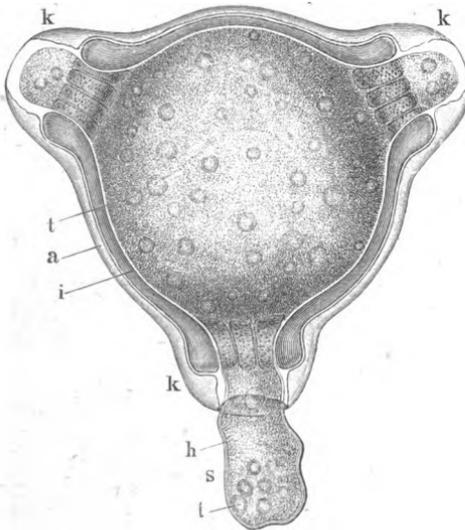
des *Dreizack* (V) befindet sich an der Spitze des langen, dreiseitigen Fruchtknotens (f) ohne Griffel. Sie besteht aus steifen, ziemlich starren, nach allen Richtungen strahlenförmig aus einander stehenden Haaren und könnte deshalb am besten einem rundum mit Stacheln besetzten Streitkolben verglichen werden. Die Narben (n) der *Gräser* (z. B. vom *Rohr*, *Arundo Donax* VI) haben durch die zweizeilige Anordnung ihrer langen Haare etwa das Aussehen einer Feder.

Angenommen, es sei auf irgend eine Weise ein Pollenkorn auf die Narbe gefallen, so wird es durch die rauhe Behaarung derselben festgehalten werden. Wo die Behaarung der Narbe lang ist, da bildet sie mit ihrem dichten Gewirr eine sehr vollkommene Fangvor-

richtung für die winzigen Pollenkörner. Außerdem (und zumal bei Narben mit kurzer Behaarung ist dieses der Fall) scheidet sie eine zähe, klebrige Flüssigkeit (die Narbenflüssigkeit) aus, welche ihre ganze Fläche überzieht und von der die gleichfalls klebrigen Blütenstaubkörner sehr fest gehalten werden. Durch diese Fang- und Haft-Einrichtungen werden die einmal auf die Narbe gelangten Pollenkörner selbst bei sehr starker Bewegung der Pflanze durch Wind u. s. w. nicht wieder losgelassen.

5. Der Vorgang der Befruchtung.

Betrachten wir nun einmal, welches Schicksal denn das auf die Narbenoberfläche gelangte Blütenstaubkörnerchen hat. Wenn man es an diesem Orte längere Zeit beobachtet, so bemerkt man, daß allmählich sehr eigenthümliche Veränderungen an demselben vor sich gehen. Mit dem Mikroskope läßt sich nämlich leicht erkennen, daß aus einem der Löcher, welche sich auf den dreihöckerigen Erhabenheiten des Pollenkornes befinden (vgl. S. 79), ein zarter Schlauch herauswächst. Wie dieses stattfindet, sehen wir in Figur 137 abgebildet.



137.

Pollenkorn vom Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*); Vergr. 600. — k Keimlöcher, a äußere, b innere Haut, s Pollenschlauch, h Wand desselben, t Tröpfchen.

und im Innern gleichfalls mit Flüssigkeit (t) erfüllt. Allmählich wird dieser Schlauch, der Pollenschlauch, länger; er dringt in die

Sie stellt ein Pollenkörnerchen des Weidenröschen bei sehr starker, etwa 600-facher, Vergrößerung dar. Es ist, wie die bereits betrachteten, ziemlich kugelförmig, mit drei großen Erhabenheiten (k) versehen, die wir jetzt Keimlöcher nennen wollen. Außerlich ist es von einer doppelten Wand (a, i) umgeben und im Innern hohl, ganz und gar mit einer trüben Flüssigkeit (t) erfüllt, in welcher viele sehr kleine Körnerchen schwimmen. Wenn nun das Auswachsen des Schlauches beginnt, so tritt aus einem der Keimlöcher ein kurzer, farbloser Zapfen (s) hervor. Er ist von einer zarten Haut (h) umgeben

Narbe ein und wächst in derselben hinab. Je länger der Pollenschlauch wird, desto tiefer wächst er in Narbe und Griffel hinein und gelangt schließlich in die innere Höhlung des Fruchtknotens (vgl. S. 50). Hier angekommen, trifft er schließlich auf eine junge Samenanlage (vgl. S. 52), und sofort verwächst er mit derselben. Erst nachdem diese Verwachsung des Pollenschlauches mit der jungen Samenanlage stattgefunden hat, ist letztere zum Auswachsen befähigt. Findet im Gegentheil die Vereinigung des Pollenschlauches mit der Samenanlage nicht Statt, so ist diese auch nicht befähigt, sich zum reifen Samen auszubilden; in diesem Falle beginnt sie bald nach dem Verblühen der Blüthe zu schrumpfen und vertrocknet darauf vollständig.

Man nennt den Vorgang der Verschmelzung des Pollenschlauches mit der Samenanlage die Befruchtung.

6. Die Kreuzung.

Bei einer sehr großen Anzahl von Pflanzen kommen, wie wir wissen, Zwitterblüthen vor, also Blüthen, welche sowohl Staubgefäße als Fruchtknoten besitzen. Man sollte nun meinen, daß bei diesen der aus den Staubbeuteln hervorgetretene Blütenstaub einfach auf die ganz in der Nähe befindliche Narbe fielen, daß hier die Pollenkörner ihre Schläuche austrieben, und daß sich die Befruchtung zwischen Narbe und Blütenstaub derselben Blüthe vollzöge. Allein dieses ist gewöhnlich nicht der Fall; man hat vielmehr durch sehr genaue Versuche (Experimente) festgestellt, daß der Blütenstaub einer Blüthe meist nicht befähigt ist, den Fruchtknoten derselben Blüthe zu befruchten. Die Befruchtung findet vielmehr nur dann Statt, wenn der Blütenstaub auf die Narbe einer anderen Blüthe derselben Pflanzenart gelangt.

Daß der Blütenstaub vieler Pflanzen auf der Narbe derselben Blüthe unfruchtbar ist, läßt sich durch folgenden Versuch sehr schön beweisen. Zwei Tulpenpflanzen, die jede in einem Blumentopfe befindlich sind, werden kurz vor dem Aufblühen ins Zimmer gebracht. Asbann umhüllt man ihre Blüthen, um sie vor jeglicher Berührung zu schützen, noch im Knospenzustande mit weiten Beuteln von feinem Gazezeug, welches letztere mit einem Faden unterhalb der Blüthe um den Blütenstängel zugebunden werden. Sind nun beide Pflanzen in vollster Blüthe, so öffnet man die Umhüllungen beider vorsichtig, streicht mit einem feinen Haarpinsel Blütenstaub aus den geöffneten Staubbeuteln der ersten Pflanze und überträgt ihn auf die Narbe derselben Blüthe. Einen zweiten Theil des Blütenstaubes dieser Blüthe überträgt man in derselben Weise auf die Narbe der anderen Pflanze. Darauf werden beide Blüthen wieder mit denselben Gazebeuteln wie vorhin umhüllt und sich selbst überlassen. Der Erfolg ist später der, daß der Fruchtknoten der zweiten Blüthe im Laufe der Zeit zur vollkommenen Frucht auswächst und reife, keimfähige Samen erzeugt, während die erste (mit ihrem eigenen Blütenstaub bestäubte Blüthe) eine kleinere Kapsel mit tauben, nicht keimfähigen Samen hervorbringt.

Die Übertragung des Blütenstaubes von den Staubbeuteln auf die Narbe nennen wir die Bestäubung. Die Übertragung des Blütenstaubes auf die Narbe derselben Blüthe heißt Selbstbestäubung, die Übertragung auf die Narbe einer anderen Blüthe heißt Fremdbestäubung. Bei der Fremdbestäubung findet eine Kreuzung zweier Blüthen Statt (durch dieselbe werden zwei Blüthen gekreuzt).

Wir können deshalb den oben ausgesprochenen Satz auch folgendermaßen ausdrücken: „Eine durch Fremdbestäubung vermittelte Kreuzung zweier Blüthen liefert die größte Anzahl keimfähiger Samen, während Selbstbestäubung wenige oder keine keimfähige Samen hervorbringt.“

Man hat nämlich durch Versuche festgestellt, daß zwar viele Pflanzen auch bei Selbstbestäubung keimfähige Samen hervorbringen, allein vergleicht man diese mit den durch Fremdbestäubung erzeugten, so ergiebt sich Folgendes:

1) Die mit eigenem Blütenstaub bestäubten Fruchtknoten bringen im Ganzen weniger Samen hervor als die fremdbestäubten derselben Pflanze.

2) Die Samen der selbstbestäubten Fruchtknoten sind durchschnittlich kleiner und leichter als die gekreuzter Blüthen.

3) Die aus dem Samen selbstbestäubter Blüthen hervordwachsenden Pflanzen sind durchschnittlich kleiner und schwächer als die gekreuzter Blüthen. Die ersten bringen eine geringere Anzahl von Samen hervor, als die letzteren.

Es läßt sich ziemlich leicht beweisen, daß diejenigen Pflanzen, welche aus Samen selbstbestäubter Blüthen hervorgehen, kleiner und schwächer sind, als die aus Samen gekreuzter Blüthen. Zu dem Zwecke werden die betreffenden Pflanzen in Blumentöpfe gepflanzt, ihre Blüthen im Knospenzustande wie oben (vgl. S. 83) mit Gazebetteln umhüllt und zur Blüthezeit zum Theil selbstbestäubt, zum Theil gekreuzt. Man bezeichnet sich die einzelnen Blüthen und sammelt zur Zeit der Fruchtreife die Samen sorgfältig und zwar die der selbstbestäubten und die der gekreuzten Blüthen je für sich. Dabei stellt sich schon heraus, daß die gekreuzten Blüthen mehre und schwerere Samen geliefert haben, als die selbstbestäubten. Von beiden Sorten wird eine gleiche Anzahl abgezählt und in einen Blumentopf ausgesät, so daß z. B. die gekreuzten Samen alle auf die rechte, die anderen alle auf die linke Seite des Topfes zu liegen kommen. Schon beim Keimen der Samen bemerkt man dann häufig einen Unterschied, indem die Keimlinge der gekreuzten Samen kräftiger sind. Dieser Unterschied wird später beim Auswachsen der Pflanzen noch augenfälliger.

In der Natur kommt daher eine Selbstbestäubung verhältnißmäßig nur selten vor. Es findet vielmehr bei fast allen Pflanzen eine Fremdbestäubung, eine Kreuzung verschiedener Individuen Statt. Bei denjenigen Pflanzen, welche männliche und weibliche Blüthen auf zwei verschiedenen Stöcken besitzen, ist dieses selbstverständlich. Aber auch bei den Zwitterblüthen erfolgt in der Natur eine Kreuzung, ja bei vielen derselben ist, wie wir sehen werden, eine Selbstbestäubung geradezu unmöglich. Die Übertragung des Blütenstaubes von einer Blüthe zur anderen geschieht entweder durch den Wind oder durch Thiere (vorzüglich Insekten). Wie,

auf welche Weise diese Übertragung des Blütenstaubes stattfindet, wollen wir in den folgenden Kapiteln betrachten.

II. Die Übertragung des Blütenstaubes durch den Wind.

Bei vielen Pflanzen geschieht die Uebertragung des Blütenstaubes von einer Blüthe zur Narbe einer anderen (die Kreuzung) durch den Wind, durch Luftströmungen in der Atmosphäre. Die ungeweine Kleinheit der Pollenkörnchen und ihr sehr geringes Gewicht befähigen sie, sich lange Zeit in der Luft schwebend zu erhalten. Der Wind führt den Blütenstaub oft sehr weite Strecken fort, und trägt ihn zufällig zu den Blüten eines anderen Stodes derselben Pflanze, wo er auf der Narbe haften bleibt. Alle Pflanzen, welche durch den Wind gekreuzt werden, heißen windblüthige Pflanzen oder Windblüthler.

Man kennt auch einige Pflanzen, bei denen das Wasser die Übertragung des Blütenstaubes übernimmt (Wasserblüthler). Eine solche ist z. B. die Vallisnerie (*Vallisneria spiralis*). Sie ist ein ziemlich kleines Pflänzchen mit zarten, hellgrünen, schmal-linealen Blättern, welche untergetaucht auf dem Grunde niedriger, fließender Gewässer Italiens wächst und zweihäufig ist. Die Blüten der weiblichen Pflanzen sitzen auf langen, spiralig aufgewundenen Stielen, welche sich zur Blüthezeit so weit strecken, daß die Blüten gerade auf der Wasseroberfläche schwimmen, woselbst sie sich öffnen. Die Blüten der männlichen Pflanze trennen sich unter dem Wasser von der Mutterpflanze, gelangen auf die Oberfläche, öffnen sich hier und werden durch die Wasserströmung zu den weiblichen geführt, welche sie bestäuben.

Die Einrichtungen der windblüthigen Pflanzen, durch welche eine sehr sichere Fremdbestäubung (Kreuzung) möglich gemacht wird, sind die folgenden:

- 1) Die windblüthigen Pflanzen blühen größtentheils im Frühling, zu einer Zeit, wo starke Winde wehen.
- 2) Die Menge des erzeugten Blütenstaubes ist eine ungewein große.
- 3) Die Pollenkörnchen sind auf ihrer Oberfläche trocken (nicht klebrig).
- 4) Die Blüten und die Staubgefäße haben eine derartige Stellung an der Pflanze, daß sie vom Winde leicht bewegt werden können.
- 5) Die Narbe bietet den anfliegenden Pollenkörnchen eine große Fläche dar; sie ist groß und mit langen Fanghaaren versehen.
- 6) Die Narbe nimmt eine solche Stellung an der Pflanze ein, daß sie von den anfliegenden Blütenstaubkörnchen leicht erreicht werden kann.

Die Einrichtungen der windblüthigen Pflanzen, durch welche eine Selbstbestäubung verhindert wird, sind die folgenden:

1) Windblüthige Pflanzen sind gewöhnlich zweihäufig: sie tragen auf einem Stocke nur männliche, auf einem anderen nur weibliche Blüthen.

2) Bei denjenigen windblüthigen Pflanzen, welche einhäufig sind oder Zwitterblüthen besitzen, wird gewöhnlich durch ungleichzeitiges Aufblühen von Narben und Staubbeutel eine Selbstbestäubung in derselben Blüthe oder auf demselben Stocke verhindert.

1. Die Einrichtungen der Windblüthler zur Vermittelung der Fremdbestäubung.

1) Blüthezeit. Zu den windblüthigen Pflanzen gehört eine große Zahl unserer Laubbäume, z. B. die meisten Kätzchenbäume (vgl. S. 61), die Birke, der Haselstrauch, die Pappeln, die Espe, ferner der Rüster, die Eiche und andere. Bei diesen Pflanzen entwickeln sich die Blüthen eher als die Blätter; die Bäume stehen bereits in vollständiger Blüthe da, wenn die Blätter aus den Blattknospen (vgl. S. 14) noch nicht hervorgetreten sind. Nur bei wenigen entwickeln sich Blüthen und Blätter gleichzeitig, so daß der blühende Baum zugleich sich entfaltende Blätter trägt.

Die genannten Pflanzen blühen in sehr früher Jahreszeit. Der Haselstrauch z. B. blüht im Februar und März, die Espe, die Weidenpappel, die Schwarzpappel, die Erle und der Rüster im März oder April, die Buche, die Hainbuche, die Birke und die Eiche im April oder Anfang Mai, also zu einer Jahreszeit, in der die Luft häufig durch starke Winde bewegt ist. In dem blätterlosen Zustande der Pflanzen kann der Wind den Blütenstaub leicht aus den Staubbeuteln herauserschütteln und fortführen. Wären zu dieser Zeit jene Bäume bereits mit ihrem dichten Blätterschmuck bekleidet, so würde der Wind erstens nur schwierig die durch die Blätter beschützten Staubbeutel bewegen können, ferner würde der herausgeschüttelte Blütenstaub an den Blättern des Baumes haften bleiben und hier unbenutzt verderben, und drittens würde er nur schwierig, vielleicht auch gar nicht zu den unter der dichten Belaubung gleichfalls versteckten Narben gelangen können.

2) Menge des Blütenstaubes. Bei den Windblüthlern ist die Menge des von einer Blüthe erzeugten Blütenstaubes ungemein groß. Es wird von einer solchen oft mehr als das Tausendfache von der Menge Blütenstaub erzeugt, welche nöthig wäre, um einen Fruchtknoten zu befruchten. Nehmen wir an, daß von einer der oben genannten Pflanzen in einem Lande ebenso viele weibliche als männliche Blüthen

vorhanden wären*), so könnte in diesem Falle $\frac{999}{1000}$ alles erzeugten Blütenstaubes zu Grunde gehen, wenn sich nur $\frac{1}{1000}$ desselben gleichmäßig auf die Narben der weiblichen Blüten vertheilte. Daß bei der Fortführung durch den Wind in der That ein sehr großer Theil des Blütenstaubes verloren gehen muß, liegt wohl auf der Hand. Denn er wird doch gewiß viel häufiger an andere Orte hingeweht werden, als gerade auf die entsprechende Narbe. Es würde daher bei den Windblüthlern eine ergiebige Bestäubung und Fruchtbildung gar nicht eintreten können, wenn sie nicht so ungeheuer große Mengen von Blütenstaub hervorbrächten.

3) Beschaffenheit der Pollenkörnchen. Die Blütenstaubkörnchen der Windblüthler sind auf der Oberfläche eben, glatt und trocken (Figur 135 I). Wenn sie durch den Wind aus den Staubbeuteln herausgeschüttelt sind, kleben sie daher nicht an einander fest, sondern sie verbreiten sich einzeln in der Luft. Man sagt daher: Die Windblüthler haben stäubenden Pollen. Wären hingegen die Blütenstaubkörnchen auf ihrer Oberfläche klebrig, so würden leicht mehrere derselben an einander kleben und ein solcher zusammenhängender Haufen von Pollenkörnern würde wegen seiner bedeutendern Größe viel schneller zu Boden sinken und alsdann gar nicht zur Bestäubung gelangen. Da ferner die meisten Windblüthler einsamige Fruchtknoten (vgl. S. 53) besitzen, so genügt oft ein einziges, auf die Narbe gelangtes Pollenkörnchen, die Befruchtung zu vollziehen. Deshalb würde durch Zusammenkleben mehrerer Pollenkörnchen die Menge des bestäubenden Stoffes nur verringert werden.

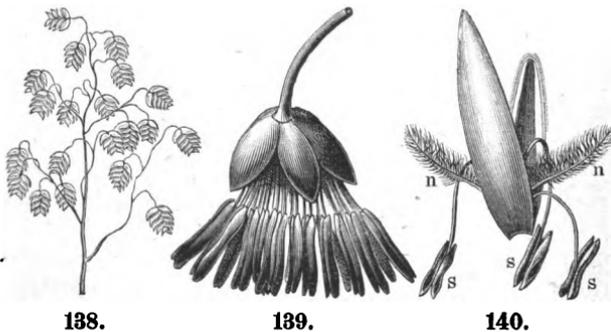
Unter den Windblüthlern haben die Nadelhölzer Pollenkörner, welche sogar eigenthümliche Flugvorrichtungen besitzen (z. B. die Kiefer, Figur 135 V a. S. 79). Die Oberfläche derselben ist durch hohle, zarte Luftsäcken sehr vergrößert. Dadurch wird ein sehr langes Schweben in der Luft ermöglicht.

4) Stellung der Blüten und der Staubgefäße. Die Staubgefäße, beziehungsweise die Blüten haben eine solche Stellung an der Pflanze, daß sie dem Winde möglichst ausgesetzt sind. Wir wissen, daß viele Windblüthler hohe Bäume sind und aus diesem Grunde dem Winde bedeutend zugänglicher werden als Kräuter, welche sich nur sehr wenig über den Erdboden erheben. Aber auch abgesehen hiervon ist die Stellung der Blüthe derartig, daß sie von dem Winde leicht geschüttelt werden kann. Entweder ist der ganze Blütenstand sehr leicht beweglich, oder die Blüthe, oder das einzelne Staubgefäß. Einen bei der geringsten Luftbewegung hin- und herschwankenden

*) Gewöhnlich sind die männlichen Blüten in viel größerer Anzahl vorhanden als die weiblichen.

Blüthenstand haben die meisten Käpchenbäume (Haselstrauch, Birke, Pappel, Walnusz, Eiche u. s. w.). Das Käpchen ist zur Blüthezeit hängend (vgl. Figur 111 a. S. 61); der gemeinschaftliche Blüthenstiel (die Hauptachse, vgl. S. 56) ist sehr schwach, fadenförmig und sehr leicht beweglich. Bei anderen Pflanzen, z. B. bei vielen Gräsern (Figur 112 II) besitzen einzelne Theile des Blüthenstandes (die Ährchen) eine sehr große Beweglichkeit. Der Windhafer (*Avena fatua*), das Bittergras (*Briza media*, Figur 138), die Windfahne (*Apera Spica venti*) und der Windhalm (*Agrostis*) haben ja ihre Namen von der leichten Beweglichkeit des Blüthenstandes durch den Wind erhalten. Beim Bingelkraut stehen die gefnäuelten Blüthenähren (Figur 112 I a. S. 62) straff nach oben, ebenso sind die Staubfäden (welche die kleinen Perigonblätter an Länge überragen, Figur 64 a. S. 37) starr nach aufwärts gerichtet. Der ganze Blüthenstand bildet gleichsam einen elastischen Stab, der bei dem geringsten Stoß in lange andauernde, heftige Schwankungen geräth und dabei große Mengen von Pollen ausstäubt.

Bei anderen windblüthigen Pflanzen ist der Blüthenstand selbst unbeweglich, die einzelnen Blüthen aber sind sehr leicht in schüttelnde Bewegung zu versetzen. Diese sind alsdann an zarten, dünnen und ziemlich langen Blüthenstielen befestigt und hängen wegen ihrer eigenen Schwere nach unten herab. Blüthen, welche



Figur 138. Blüthenstand des Bittergrases (*Briza media*); nat. Gr. — Figur 139. Blüthe der Wiesenraute (*Thalictrum minus*); Vergr. 3. — Figur 140. Blüthe des Weizen (*Triticum vulgare*); Vergr. 6. — n Narben, s Staubgefäße.

(an unbeweglichen Blüthenständen) vom Winde leicht geschüttelt werden können, haben der Ampfer, der Spinat, der Rhabarber und der Hanf.

Bei sehr vielen Windblüthlern sind aber drittens sowohl Blüthenstand als Blüthen unbeweglich und nur die Staubgefäße der Bewegung durch den Wind ausgesetzt. In diesem Falle sind die Staubfäden sehr lang und dünn, und durch die an ihrer Spitze befindlichen,

schweren Staubbeutel hängend, auch dann, wenn die Blüthe selbst nach aufwärts gerichtet ist. Staubgefäße, welche durch den Wind beweglich sind, sind stets länger als die Blüthenhüllen. — Figur 139 zeigt uns die Blüthe der kleinen Wiesenraute (*Thalicttrum minus*). Die zahlreichen Staubgefäße mit sehr schweren Staubbeuteln sind bedeutend länger als die Blüthenhüllblätter und wie die ganze Blüthe nach unten gerichtet. In Figur 140 ist die Blüthe eines Grases (*Weizen, Triticum vulgare*) abgebildet. Sie ist im Gegensatze zu der eben betrachteten nach oben gerichtet, ihre drei Staubgefäße (s) aber, die aus den Blüthenhüllblättern weit hervorragen, sind nach abwärts herabgebogen, indem sie die langen, hellgelben Staubbeutel dem Windzuge vollständig aussetzen. Der leiseste Stoß genügt, sie in zitternde Bewegung zu bringen und aus den reifen Staubbeuteln Wolken des gelben Blüthenstaubes hervortreten zu lassen.

5) Form der Narbe. Die Narben windblüthiger Pflanzen sind groß, mit langen, starren, weit aus einander stehenden Fanghaaren besetzt, zwischen welchen die in der Luft umhertreibenden Pollenkörner leicht aufgefangen werden können. Sie haben daher gewöhnlich die Form eines dichten Federbusches oder einer Feder (Figur 136 V, VI, a. S. 81) von weißlicher oder grauer Farbe. In seltneren Fällen ist die Narbe auch anders gefärbt, z. B. roth beim Haselstrauch.

Es pflegen zumal dann die Narben windblüthiger Pflanzen groß zu sein, wenn die sie enthaltenden Blüthen einzeln oder in geringer Anzahl beisammen stehen. Sind die Blüthen hingegen in dichten Büscheln, Köpfchen oder Knäueln zusammengebrängt, so ist die einzelne Narbe kleiner. Denn alsdann bieten alle Narben des Blüthenhaufens zusammengenommen den in der Luft schwebenden Pollenkörnern eine genügend große Fläche zum Anfliegen. So sind beispielsweise die Blüthen an den weiblichen Kästchen der Pappelbäume ziemlich dicht gedrängt; die gespaltenen Narben sind daher hier von nur geringer Ausdehnung (vgl. Figur 63 a. S. 37). Dasselbe Verhältnis findet Statt beim Igelsolben, wo die weiblichen Blüthen in dichten Köpfchen beisammen stehen. Bei einer dem Igelsolben ähnlichen Pflanze, dem bekannten Rohrkolben (*Typha angustifolia*) ist sogar die einzelne Narbe winzig klein und stellt ein schmales, keulenförmiges Zäpfchen dar. Da aber Tausende der Narben ganz dicht neben einander stehen (sie bilden die bekannte, später braune, 10–15 cm lange Keule der Pflanze), so wird dadurch eine sehr große Anflugstelle für die Pollenkörner gebildet.

6) Stellung der Narbe. Wie bei den Staubgefäßen, so ist auch die Stellung der Narbe an der Pflanze und in der Blüthe eine solche, daß sie von dem Blüthenstaube leicht erreicht werden kann. Bezüglich ihrer Stellung an der Pflanze gilt dasselbe, was bereits von den Staubgefäßen gesagt wurde. Wie diese, so überragt auch die Narbe die Blüthenhülle. Sie tritt oben oder an der Seite (Gräser, Figur 140 n) aus derselben hervor.

7) **Größe der Blüthenhüllen.** Aus den Betrachtungen über die Staubgefäße und Narben der windblüthigen Pflanzen muß gefolgert werden, daß die Blüthenhüllen dieser Pflanzen nur klein sein können. Denn wären sie groß, umschloßen sie (wie bei vielen nicht windblüthigen Pflanzen) Staubgefäße und Narben, so würde ja der Wind den Pollen gar nicht aus den Staubbeuteln herausstreifen, und ebenso wenig würde er ihn auf eine von großen Blüthenhüllen verdeckte Narbe hintreiben können. Es sind denn in der That auch die Blüthenhüllen der Windblüthler klein, unscheinbar und grünlich gefärbt. Die Windblüthler haben Blüthen, aber keine Blumen (vgl. S. 36). Blumen (mit großen und schön gefärbten Blüthenhüllen) kommen im Gegentheil nur bei den nicht windblüthigen, sondern durch Insekten und andere Thiere gekreuzten Pflanzen vor. — Bei nur wenigen Blüthen der Windblüthler sind Kelch und Blumenkrone vorhanden; gewöhnlich sind sie nur Perigonblüthen oder die Blüthenhüllen fehlen ihnen ganz.

2. Die Einrichtungen der Windblüthler zur Verhinderung der Selbstbestäubung.

Bei den Windblüthlern finden sich, wie wir soeben sahen, mancherlei Einrichtungen, welche für das Stattfinden einer Fremdbestäubung, einer Kreuzung zwischen zwei verschiedenen Blüthen sehr günstig sind. Außer diesen Einrichtungen zur Ermöglichung der Fremdbestäubung haben jene Pflanzen auch noch solche, welche es verhindern, ja geradezu unmöglich machen, daß eine Blüthe mit ihrem eigenen Pollen bestäubt wird. Und in sehr vielen Fällen wird durch diese Eigenthümlichkeiten nicht nur die Selbstbestäubung unmöglich, sondern auch die Bestäubung einer Narbe mit Pollen von einer Blüthe desselben Stockes. Sie haben im Gegentheil eine Kreuzung verschiedener Individuen zur Folge. Diese, eine Selbstbestäubung verhindernden Einrichtungen sind (vgl. S. 86):

1) **Zweihäufigkeit.** Wenn eine Pflanze auf einem Stocke nur Staubgefäßblüthen (♂), auf einem anderen nur Fruchtknotenblüthen (♀) besitzt, so muß ja bei einer Bestäubung unter allen Umständen eine Kreuzung stattfinden, und zwar eine Kreuzung zwischen zwei verschiedenen Pflanzenstöcken. Die Zweihäufigkeit ist also eine Einrichtung, welche eine Selbstbestäubung oder eine Kreuzung von Blüthen desselben Pflanzenstockes unmöglich macht.

2) **Ungleichzeitiges Anblühen.** Aber auch bei denjenigen Windblüthlern, welche Zwitterblüthen besitzen, oder bei denen sich männliche und weibliche Blüthen auf derselben Pflanze befinden, sind häufig

Einrichtungen vorhanden, welche eine Selbstbestäubung verhindern, eine Kreuzung von Blüthen verschiedener Individuen begünstigen. Die Einrichtung besteht darin, daß die Staubgefäße und die Narben einer Pflanze zu verschiedener Zeit aufblühen. Unter dem Ausdruck Aufblühen verstehen wir bei den Staubgefäßen das Aufspringen der Beutel und das damit verbundene Austreten des Pollens. Bei den Narben bedeutet das Aufblühen den Zeitpunkt, wo sie fähig sind, den Blütenstaub auf ihrer Oberfläche aufzunehmen und den Pollenschlauch (vgl. S. 82) austreiben zu lassen. Erst zu dieser Zeit entfallen sich die Narbenhaare vollständig und scheidet sich die Narbenflüssigkeit (vgl. S. 82) aus. Wenn sich Staubgefäße und Narbe in diesem Zustande befinden, so sagt man auch, sie seien reif. Nachdem Staubgefäße und Narben eine gewisse Zeit geblüht haben, vertrocknen sie. Alsdann ist der Blütenstaub der ersteren bereits verstäubt und die letzteren sind dann nicht mehr befähigt, Pollen aufzunehmen und zur Befruchtung gelangen zu lassen.

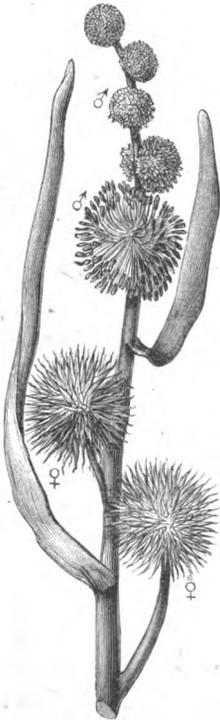
Durch die Worte ungleichzeitiges Aufblühen bezeichnen wir das Verhältnis, daß in einer φ -Blüthe oder bei σ und φ Blüthen auf derselben Pflanze sich die Staubgefäße und Narben zu verschiedener Zeit entwickeln, und zwar giebt es folgende beiden Arten des ungleichzeitigen Aufblühens:

a) Die Staubgefäße sind schon reif, wenn die Narben noch nicht die Fähigkeit besitzen, Blütenstaub aufzunehmen. Erst wenn die Staubgefäße vertrocknet sind, blühen die Narben auf. Diese Entwicklung der Staubgefäße vor den Narben nennt man das männlich-weibliche Aufblühen (Zeichen $\sigma=\varphi$).

b) Die Narben sind bereits aufgeblüht, wenn die Staubbeutel noch geschlossen sind und noch keinen Blütenstaub austreuen. Reifen dann später die Staubgefäße, so sind die Narben bereits verwelkt. Die Entwicklung der Narben vor den Staubgefäßen nennt man das weiblich-männliche Aufblühen (Zeichen $\varphi=\sigma$).

Würden nun bei den ungleichzeitig-aufblühenden Pflanzen alle Individuen genau zu derselben Zeit blühen, so wäre eine Bestäubung derselben gar nicht möglich. Allein es weiß ja ein Jeder von uns, daß dieses auch nicht der Fall ist. Wenn z. B. auf einer Wiese irgend eine Pflanze in vielen Exemplaren wächst, so bemerken wir zu Anfang der Blüthezeit wenige Stöcke, die am frühesten entwickelt sind und schon blühen, wenn die Mehrzahl noch Blütenknospen hat; darauf beginnt die Hauptmasse zu blühen, und schließlich, wenn schon fast alle Stöcke verblüht sind, finden sich immer einige wenige Nachzügler, die auch zu dieser Zeit noch Blüthen tragen. Diese ungleichzeitige Entwicklung der verschiedenen Stöcke hat mannigfache Ursachen. So sind manche Individuen durch die Nähe des Wassers in ihrer schnell-

leren Entwicklung begünstigt, oder dadurch, daß sie der Sonne mehr ausgesetzt sind, oder durch zufällig günstige Bodenbeschaffenheit oder dadurch, daß das Samenkorn bei der Keimung günstigere Verhältnisse traf, als andere u. s. w. — Durch diese frühere und spätere Entwicklung ist natürlich beim ungleichzeitigen Ausblühen von Staubgefäßen und Narben ein Austausch von Blütenstaub gesichert.



141.

Weiblich-männlicher (♀-♂) Blütenzweig des Zwergschilfs (*Sparganium simplex*); nat. Größe. ♀ weibl., ♂ männl. Blüten.

Beispiel für das ungleichzeitige und zwar weiblich-männliche (♀-♂) Aufblühen eingeschlechtiger, einhäusiger Blüten (Figur 141). Ein solches bietet uns der bereits früher (S. 54) betrachtete Zwerghilf (Sparganium simplex). Die Blüten stehen in Köpfchen (vgl. S. 62), und zwar bestehen diese an der Spitze des Stengels (♂) nur aus männlichen Blüten, die weiter unten befindlichen (♀) nur aus weiblichen Blüten. Zuerst blühen die weiblichen Köpfchen auf und empfangen durch den Wind Blütenstaub von anderen Stöcken der Pflanze, die in der Blüthe überhaupt schon weiter vorgeschritten sind und bereits Pollen austauben. Dann verwelken die Narben und nun erst beginnen die männlichen Köpfchen sich zu entwickeln und Blütenstaub zu erzeugen: nämlich die untersten zuerst, die obersten zuletzt. Die Figur stellt einen Blütenzweig des Zwerghilfs in dem Zustande des Blühens dar, wo die beiden weiblichen Köpfe bereits verblüht sind, von den männlichen das unterste soeben beginnt den Pollen auszutauben, während die vier obersten noch keine reifen Staubgefäße besitzen, sondern erst in der Folge ausblühen werden. — Bei dieser Pflanze kann also die Kreuzung zweier Blüten desselben Stockes unter keiner Bedingung stattfinden; es sind im Gegentheil nur Kreuzungen zwischen Blüten verschiedener Individuen möglich (wie bei den zweihäusigen Pflanzen).

III. Die Übertragung des Blütenstaubes durch Thiere.

Die Zahl der Pflanzen, deren Blütenstaub durch den Wind auf die Narbe übertragen wird, ist nicht sehr groß, wenn man sie mit der Anzahl derjenigen Pflanzen vergleicht, bei denen die Kreuzung durch Thiere vermittelt wird. Es sind vor allen die Insekten, welche die

Übertragung des Blütenstaubes auf die Narbe einer anderen Blüthe besorgen; wenigstens bei allen unseren einheimischen, nicht windblüthigen Pflanzen wird dieses Geschäft von den Insekten vollbracht. Wir wollen daher alle diese Pflanzen im Gegensatz zu den Windblüthlern als Insektenblüthler oder insektenblüthige Pflanzen bezeichnen.

Dass die Thiere, beziehungsweise die Insekten, den Blütenstaub auf die Narbe anderer Blüthen übertragen, ist eine sehr merkwürdige Thatsache. Sie ist um so merkwürdiger, da jene Thiere doch gewiss gar keine Vorstellung von dem Vorgange der Befruchtung haben können, den selbst die Menschen erst mit Hilfe des Vergrößerungsglases zu erkennen vermochten. Sie vollbringen denn auch die Übertragung des Blütenstaubes, ohne selbst irgendwie zu wissen, dass jenes Geschäft von ihnen ausgeführt wird. Die Blütheneinrichtungen der Insektenblüthler sind nämlich derart, dass Insekten, wenn sie solche Blüthen besuchen, die Staubbeutel berühren. Dabei heftet sich ein Theil des klebrigen Blütenstaubes an ihrem (meistentheils behaarten) Körper fest. Gelangen sie dann nachher zu einer anderen Blüthe derselben Pflanzenart, so berühren sie mit derselben Körperstelle die Narbe, wobei ein wenig des an ihrem Körper befindlichen Blütenstaubes an dieser festklebt.

Nun wird sich aber wohl Jedem die Frage aufdrängen: Welche Veranlassung bewegt denn eigentlich die Insekten, die Blüthen einer Pflanze regelmäßig und oft zu besuchen? Da sie selbst ja gar kein Interesse daran haben können, ob sie Blüthen kreuzen oder nicht, so ist es klar, dass sie aus irgend einem anderen Anlass zu den Blüthen hingetrieben werden. Es finden sich nämlich im Innern solcher Blüthen gewisse Stoffe, welche von den Insekten als Nahrungsmittel aufgesucht werden, und die einen regelmäßigen Besuch der Thiere veranlassen. Mit der Gewinnung jener Nahrungsstoffe bringen sie den größten Theil ihres Lebens hin. Die Emsigkeit der Biene beim Einsammeln von Honig aus den Blüthen ist ja sprichwörtlich geworden, und oft haben die Dichter den Schmetterling besungen, der von Blume zu Blume flattert. Die wenigsten Menschen wissen freilich, dass diese und das große Heer der übrigen Insekten bei dem Blumenbesuche das für die Pflanzen so wichtige Geschäft der Kreuzung vollbringen.

1. Die Einrichtungen der Insektenblüthler zur Vermittelung der Insektenbestäubung.

Wie wir bei den Windblüthlern eine Reihe von Eigenthümlichkeiten im Blütenbau kennen lernten, welche die Kreuzung jener Pflanzen durch den Wind ermöglichen, so besitzen auch die Insektenblüthler eine in jeder Beziehung für die Kreuzung durch die Insekten geeignete Form

und gegenseitige Lage der Blüthentheile. Alle diese Einrichtungen der Blüthen stellen entweder Anlockungsmittel für die Insekten dar, oder es sind Eigenthümlichkeiten des Baues, welche auf das Geschäft der Kreuzung durch jene Thiere selbst hinielen. — Anlockungsmittel für die Insekten sind: die Blüthenfarbe, der Geruch und die in den Blüthen enthaltenen Nahrungstoffe.

1) Blüthenfarbe. Eine Blüthe ist auf desto weitere Entfernungen hin sichtbar, je größer sie ist und eine je auffälligere, gellere Farbe sie besitzt. Ebenso wie für uns große und lebhaft gefärbte Blüthen leichter zu bemerken sind, als kleine und unscheinbare, so erleichtern sie auch den Insekten durch diese Eigenthümlichkeiten das Auffinden. Kleine, matt gefärbte und tief unter der Belaubung versteckte Blüthen werden von den Insekten viel schwieriger aufgefunden, als solche, welche ihnen durch Größe und Farbe schon von Weitem in die Augen fallen.

Die Insekten besitzen bekanntlich rechts und links am Kopfe zwei große, halbkugelige Augen, die aus vielen kleinen sechsseitigen Säulchen gebildet werden und daher zusammengesetzte oder Facettenaugen heißen. Einige Insekten (z. B. die Bienen) haben außer diesen großen Augen noch drei einfache (Nebenaugen) auf der Scheitelfstelle des Kopfes.

Die Augenfälligkeit der Blüthen wird durch die schöne Farbe der Blüthenhüllen hervorgebracht. Der gefärbte Theil ist gewöhnlich die Blumenkrone, seltener der Kelch oder Kelch und Blumenkrone zusammen (vgl. S. 36—38). — Große Blüthenhüllen sind von Vortheil für die Insektenblüthler, da alsdann der durch dieselben hervorgebrachte Schutz für die inneren Theile (vgl. S. 77) ein vollkommener ist, und zweitens, weil die Augenfälligkeit einer Blüthe mit der Größe der gefärbten Blüthenhülle zunimmt.

Während also die Blüthen der windblüthigen Pflanzen klein, unscheinbar und grünlich gefärbt sind (Gründe dafür vgl. S. 86—90), sind die der Insektenblüthler groß und schön gefärbt und werden im Gegensatz zu den ersteren Blumen genannt.

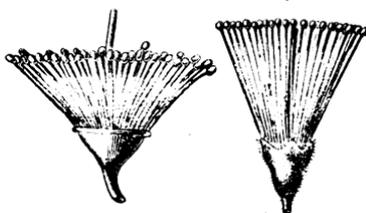
Bei vielen Pflanzen sind die einzelnen Blüthen groß und auffällig, bei anderen wird die Auffälligkeit durch viele, zu dichten Blüthenständen (vgl. S. 60—65) vereinigten Blumengesellschaften hervorgebracht. — Seltener sind es andere Blüthentheile als die Hüllen, denen die Blumen oder die Blumengesellschaften ihre Sichtbarkeit verdanken. Die männlichen Köpchen der Weiden z. B. sind, wenn die Pflanze im ersten Frühjahr vor der Entwicklung der Blätter blüht, auf eine weite Entfernung sichtbar. Diese Auffälligkeit, welche viele Insekten heranzieht, wird bedingt durch die schön schwefelgelbe Farbe der Staubbeutel, die so dicht beisammen stehen, daß dadurch das Köpchen das Ansehen einer großen, hellgelben Kugel hat. — Bei sehr vielen Wirtengewächsen Australiens ist die Auffälligkeit der Blüthen bedingt durch die Farbe der vielen, langen Staubfäden. In Figur 140 und 141 sind die Blüthen zweier solcher

Myrtengewächse abgebildet (Figur 142 von der Schönhaube, *Eucalyptus*, vgl. S. 23; Figur 143 von *Metrosideros buxifolia*). Beide besitzen einen trichterförmigen Kelch, der am oberen Rande eben ist (Figur 142), oder hier fünf kleine Zähne trägt (Figur 143). Bei beiden Blüten fehlen die Kronblätter vollständig; aus dem Kelche treten die sehr vielen, langen Staubgefäße hervor, die in einem Kreise angeordnet sind und sich schon auf weite Strecken hin bemerkbar machen. Die Farbe der Staubfäden ist rein weiß (bei den abgebildeten Pflanzen), oder brennend roth, dunkelblau u. s. w., häufig sind auch die Staubbeutel schön gefärbt. Die Farbe dieser Theile lockt die Insekten an; eine die inneren Blüthentheile schützende Hülle ist ihnen entbehrlich, da ihre Heimat Theile des australischen Festlandes sind, in welchen es zur Blüthezeit dieser Pflanzen gar nicht oder doch nur ausnahmsweise regnet. —

Wie die Menschen beim Anblick schön gefärbter Blüten sich erfreuen, so scheinen auch manche Insekten sich beim Anblick schönfarbiger Blüten zu ergötzen. Größere Arten von Schwebfliegen (*Syrphus*) schweben z. B. längere Zeit vor den prächtig gelb gefärbten, mit orangefarbenen Staubbeuteln und blau behaarten Staubfäden versehenen Blüten der Königssterze (*Verbascum*), indem sie die Farbenpracht derselben bewundern. Ebenso verfährt eine kleine Schwebfliegenart (*Ascia*) bei der schön himmelblauen, mit dunkleren Strichen gezierten Krone des Ehrenpreis (vgl. Figur 80 a. S. 43). — Andere Insekten, welche sonst verwesendes Fleisch verzehren (gewisse Arten der Nasfliegen), ziehen bleich- und trüb- purpurn gefärbte Blüten, welche also etwa die Farbe des verwesenden Fleisches haben, allen anderen Blütenfarben vor.

2) **Geruch.** Der Geruch der Blume ist gleichfalls ein Anlockungsmittel für die Insekten. Manche der Letzteren, z. B. die Bienen, lieben im Ganzen dieselben Blumendüfte, welche auch dem Menschen angenehm sind. So übt der Wohlgeruch des Veilchens eine große Anziehungskraft auf die es besuchenden Bienen aus. Die Blüten anderer Pflanzen besitzen den widerlichen Geruch von faulenden Stoffen, wie faulem Fleisch u. dergl., und locken hierdurch Fliegenarten an, welche derartige Fäulnisstoffe verzehren.

Durch einen sehr starken Geruch sind ferner diejenigen Blüten ausgezeichnet, bei denen das Geschäft der Kreuzung zur Nachtzeit von Insekten vollbracht wird. Solche, die Blüten bei Nacht besuchende Insekten sind vorzüglich Schmetterlinge (Schwärmer und Gule). Wenn jene Pflanzen auch durch große, bleiche, meist weiß oder hellgelb gefärbte Blüten ausgezeichnet sind, die selbst bei Nacht auf gewisse Strecken hin bemerkt werden können, so würden sie doch immerhin nur spärlich von Nachtschmetterlingen besucht werden, wenn diese nicht schon von Weitem von dem durchdringenden, starken Wohlgeruch der Blüten herangelockt würden. — Bekannte, von Nachtschmetterlingen



142.

143.

Blüten australischer Myrtengewächse; die Anlockung der Insekten geschieht durch die vielen, grell gefärbten Staubgefäße (Blütenblätter fehlen). Figur 142 *Eucalyptus*, Figur 143 *Metrosideros buxifolia*; nat. Gr.

gekreuzte Pflanzen mit bleichen, sehr stark duftenden Blumen sind das Geißblatt (*Lonicera Periclymenum*) und die Waldhyacinthe (*Platanthera bifolia*).

Die Insekten besitzen, wie es scheint, die Fähigkeit, selbst schwächere Gerüche auf sehr weite Strecken hin wahrnehmen zu können. Ihr Riechorgan befindet sich an den Fühlern, welche bei manchen Arten sehr groß, lang und buschig sind. Wahrscheinlich ist der Geruchssinn bei vielen Insekten bedeutend stärker entwickelt, als beispielsweise bei dem Menschen.

3) Nahrungstoffe. Da die Insekten bei ihren Besuchen der verschiedensten Blumen immer das Endziel im Auge haben, irgend welche Nahrungstoffe aus denselben zu gewinnen, so ist es nöthig, daß denjenigen Blumen, denen ein ausgiebiger und andauernder Insektenbesuch zu Theil werden soll, den besuchenden Thieren solche Stoffe in genügender Menge darbieten. Denn wenn auch manche Blumen, die den Insekten keinerlei Nahrung anbieten, wegen ihrer lebhaften Farbe oder ihres angenehmen Duftes dann und wann Besucher herbeilocken, so werden doch wenigstens die klügeren unter ihnen bald die Fruchtlosigkeit des Nachsuchens in diesen Blüthen einsehen und ihre Besuche auf solche beschränken, die ihnen als Nahrung-liefernde wohlbekannt sind. — Daß manche Insekten, z. B. Bienen, in dieser Weise häufig auswählend handeln, ist mehrfach beobachtet worden. Stehen Honig-bereitende und honiglose schönblühende Blumen durcheinander, so sieht man bisweilen, daß die Bienen in die Blumen beider hineintreiben. Nachdem sie aber mehrmals die honiglosen vergeblich durchsucht haben und immer wieder unverrichteter Sache von denselben abgestiegen sind, sehen sie die Nutzlosigkeit dieser Arbeit ein und beschränken ihren Besuch alsdann nur noch auf die Honig-gebenden. Daraus geht hervor, daß die Bienen für diese Sachen recht wohl ein Unterscheidungsvermögen besitzen und die zu besuchenden Blumen auswählen. —

Die den Insekten dargebotenen Nahrungstoffe der Blumen sind hauptsächlich Honig oder Nektar und Blüthenstaub.

a. Honig (Nektar). Fast alle insektenblüthigen Blumen scheiden eine gewisse Menge wasserklarere, sehr süßer Flüssigkeit aus, welche Honig oder Nektar*) genannt wird. Der Nektar besteht im Wesentlichen aus Wasser, in welchem sehr viele zuckerartige Stoffe gelöst sind. Wenn man z. B. die Blumentrone der weißen Taubnessel (vgl. Figur 100 a. S. 56) aus dem Kelche hervorzieht und an dem unteren Röhrenende saugt, so kann man sich leicht von der Süßigkeit des in ihr enthaltenen Nektars über-

*) Griechisch: τὸ νέκταρ, der Trank der Götter auf dem Olymp. Das Wort wurde schon von Vergil (*Georgic. IV, 163. 164*) auf den Honig der Bienen angewandt.

zeugen. Denjenigen Theil der Blüthe, welcher den Nektar bildet, nennt man das Honiggefäß oder das Nektarium. Bei den Blüthen verschiedener Pflanzen kann das Honiggefäß die verschiedensten Stellungen einnehmen; bald ist es ein Theil der Blumenkrone, bald befindet es sich an den Staubgefäßen oder dem Fruchtknoten.

Wenn man aus der Blüthe des Hahnenfuß eines der fünf gelben, eiförmigen Kronblätter entfernt (b Figur 144 I), so bemerkt man an dem unteren Ende (am Nagel, vgl. S. 40) ein dickes,

fast kreisrundes

Schüppchen

(n), welches mit

dem Blüthen-

blatte ein klei-

nes Täschchen

bildet. Dieses

ist das Honig-

gefäß (das Nekt-

arium); es ist

zur Blüthezeit

mit einem

äußerst kleinen

Tröpfchen (t II)

wasserklaren Honigs erfüllt. — In der Blüthe des Hahnenkamm

(*Rhinanthus major*, III) findet sich am Grunde des Fruchtknotens (f)

ein schaufelförmiges Schüppchen (s), welches auf seiner inneren Fläche

einen kugelrunden Nektartropfen (t) trägt. — Bei denen der Dol-

dengewächse (z. B. beim Waldferbel, *Anthriscus silvestris*, IV)

ist das Nektarium ein zweilappiges, dickes und fleischiges Scheibchen

(n), welches der Oberfläche des Fruchtknotens aufsitzt und in der Mitte

der Blüthe gelegen ist. Eine ganz andere Lage hat das Nektarium in

der Blüthe des Weilchen (III Figur 145). Hier sind nämlich zwei von

den fünf Staubgefäßen mit dem Nektarium versehen. Die Staubbeutel

(a, a) sitzen auf einem sehr kurzen Staubfaden und tragen oben ein

durchsichtiges, dreieckiges Häutchen (h). In der Mitte zwischen den

Staubbeuteln ist ein hellgrünes Jäpfchen (n) angeheftet, das in den

Blüthensporn (vgl. S. 43) hinabreicht und den Honig ausschleidet. —

Bei der Nieswurz (*Helleborus viridis*, Figur 145 I) sind die

kleinen, grünen Blumenkronblätter taschenförmig und zur Blüthezeit

ganz mit Nektar erfüllt. — Eine ganz ähnliche Bildung findet Statt

bei der Akelei (*Aquilegia vulgaris*, Figur 145 II), wo jedes der

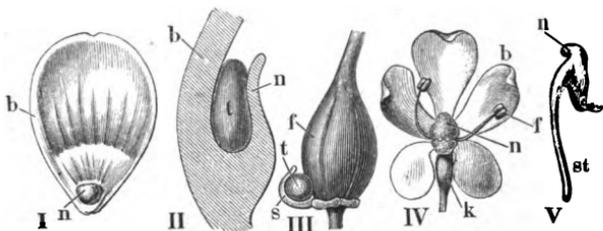
fünf dunkel himmelblauen Blumenkronblätter ein trichterförmiges Ge-

fäß bildet, das in einen langen, gekrümmten Sporn ausgezogen ist.

Dieser sondert an seinem untersten, verdickten Ende (n) den Nektar

ab. — Eine noch absonderlichere Gestalt hat das Honiggefäß des

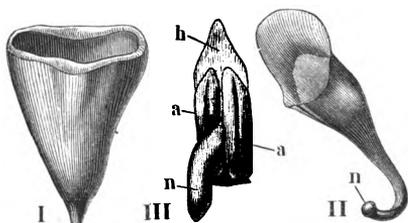
Bejrens.



144.

Nektarien: I Hahnenfuß (*Ranunculus acris*), II desgl. im Längsschnitt, III Hahnenkamm (*Rhinanthus major*), IV Waldferbel (*Anthriscus silvestris*), V Sturmhut (*Aconitum Napellus*). I, III Besgr. 3, II Besgr. 8, IV Besgr. 6, V nat. Gr. — n Nektarium, b Blütenblatt, t Nektartropfen, f Fruchtknoten, st Stiel.

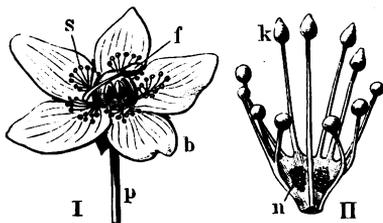
blauen Sturmhut (*Aconitum Napellus*, Figur 144 V). In der Blüthe finden sich tief versteckt zwei auf langen, fadenartigen, gekrümmten Stielen (st) sitzende, kappenartige Hörnchen (n), welche elastisch sind und in ihrer kopfförmigen Verdickung den Nektar ausscheiden. Diese beiden, sonderbar aussehenden Gebilde sind zwei vollständig umgestaltete Blumenfronblätter.



145.

Nektarien: I Nießwurz (*Helleborus viridis*), II Weilchen (*Viola odorata*), III Ackeei (*Aquilegia vulgaris*); I, II Vergr. 3, III nat. Gr. — n Nektarium, a Staubbeutel, h Sütchen.

Blumenfronblättern (b, I) und Staubgefäßen (f), befinden sich nämlich fünf sächerförmige Organe (s), deren jedes ein Nektarium (II) darstellt. An seinem unteren Ende (n) scheidet es den Honig aus, und diese Stelle ist umgeben von etwa elf langen, weißen Stielchen, deren jedes an der Spitze ein goldgelbes Knöpfchen (k) trägt.



146.

Studentenröschen (*Parnassia palustris*), I Blüthe; nat. Gr. — II Saftmaschine; Vergr. 6. p Blütenstiel, b Blütenblätter, f Staubgefäße, s Saftmaschine, n Nektar-ausscheidender Theil derselben, k Drüsenhaar.

Aus diesen Beispielen geht zur Genüge hervor, daß das Nektarium an den verschiedensten Blüthentheilen vorkommen kann. Beim Hahnenfuß, der Nießwurz, der Ackeei und dem Sturmhut ist es ein Theil des Blumenblattes, beim Weilchen ein Theil des Staubgefäßes und beim Hahnenkamm und den Doldengewächsen befindet es sich am Fruchtknoten.

— Ist ein ganzer Blüthentheil zu einem Honiggefäß umgebildet, oder stellt es als solches ein selbständiges Organ dar, so nennt man es auch wohl eine Saftmaschine.

b. Blütenstaub. Der Pollen mancher Blüten dient den Insekten gleichfalls als Nahrung. Viele, z. B. Käfer, fressen denselben innerhalb der Blüthe selbst; andere, z. B. Bienen, sammeln ihn mit eigenen Vorrichtungen des Körpers und tragen ihn mit sich in ihren Bau (den Bienenkorb). Hier streifen sie ihn vom Körper ab, speien zugleich den aufgesogenen Nektar wieder aus und kneten aus diesen beiden Stoffen mit den Beinen einen körnigen Brei, welchen sie zur Ernährung ihrer jungen Brut verwenden, und den wir im gewöhnlichen Leben „Honig“ nennen. Daß diejenigen Pflanzen, deren Blütenstaub von den Insekten in großen Quantitäten zur Honigbereitung u. s. w. abgeholt wird, sehr beträchtliche Mengen von Pollen

erzeugen und zwar viel mehr, als zur Befruchtung nöthig ist, liegt wohl auf der Hand.

Außer Nektar und Blütenstaub werden von einigen Blumen den besuchenden Insekten noch andere Nahrungstoffe dargeboten. So erbohren die Schmetterlinge mit ihrem langen Rüssel die lockere Wand des Blütenstorns mancher Knabenkrautarten und saugen alsdann die im Innern jener Wand angeammelte, wohlschmeckende Flüssigkeit. Andere Insekten fressen zarte Theile der Blumentrone oder der Staubgefäße. Alle diese Fälle stehen jedoch im Vergleich zu denjenigen, wo Honig oder Blütenstaub verzehrt wird, nur vereinzelt da.

Sind nun die Farbe und der Duft der Blumen, der abgeschiedene Nektar oder der in Menge vorhandene Blütenstaub sehr wirksame Anlockungsmittel für die verschiedensten Insekten, so besitzen die Insektenblumen weiterhin Einrichtungen, welche mit der Bestäubung durch jene Thiere auf das Innigste zusammenhängen. Auch die Insektenblüthler haben (wie die Windblüthler) eine eigenthümliche Beschaffenheit des Blütenstaubes, eine besondere Form und Beschaffenheit der Narbe aufzuweisen. Ferner ist die Stellung des Nektarium in der Blüthe stets eine geeignete, sowohl an und für sich, als auch in Beziehung zu Staubbeuteln und Narben. Endlich besitzen die Insektenblüthler Einrichtungen, welche den ausgeschiedenen Honig vor dem Verderben durch Regen u. s. w. schützen, und solche, die den Insekten ein leichtes Aufsuchen des Honigs innerhalb der Blüthe ermöglichen.

4) Beschaffenheit des Blütenstaubes. Während die Windblüthler stäubenden Pollen hervorbringen, der sich, nachdem er durch den Wind aus den Staubbeuteln herausgeschüttelt wurde, in Gestalt einzelner Körnchen in der Luft zertheilt (vgl. S. 87), besitzen die insektenblüthigen Pflanzen Blütenstaub, dessen Körnchen auf der Oberfläche klebrig sind. Diese Eigenthümlichkeit hat zur Folge, daß die Pollenkörnchen unter einander zusammenhängen, wenn sie aus dem Staubbeutel herausgetreten sind. Wegen ihrer Klebrigkeit pflegen sie dann auch vorerst an dem Staubbeutel haften zu bleiben. Man kann daher die Windblüthler „Pflanzen mit stäubendem Pollen“, die Insektenblüthler hingegen „Pflanzen mit klebrigem Pollen“ nennen.

Es ist leicht einzusehen, daß die Klebrigkeit des Blütenstaubes für die Insektenblüthler von äußerst großem Vortheil sein muß. Denn wäre ihr Blütenstaub wie bei den Windblüthlern stäubend, so würde er ja schon durch den leisesten Windstoß aus der Blüthe entfernt werden und nicht mehr an den Körper der die Blüthe besuchenden Insekten gelangen können. Wenn aber das Pollenkorn eine klebrige Oberfläche besitzt, so wird es bei Berührung mit dem haarigen Insektenkörper leicht an diesem festkleben. Fliegt das Insekt alsdann mit

dem an ihm haftenden Blütenstaube zu einer anderen Blüthe hin, so wird trotz der starken Bewegung der Pollen nicht abgeworfen werden, was gewiß geschähe, wenn er nicht durch seine Klebrigkeit an dem Insektenkörper festgefittet wäre.

5) **Form und Beschaffenheit der Narbe.** Gerade so, wie bei den bis jetzt betrachteten Pflanzen die Form und die Beschaffenheit der Narbe im schönsten Einklange mit der Bestäubung durch den Wind steht, so ist dieses auch bei den insektenblüthigen Pflanzen der Fall. Die Narbe der letzteren ist im Gegensatze zu der der Windblüthler gewöhnlich klein. Bei den Windblüthlern hat sie die zufällig in der Luft herantreibenden Pollenkörner aufzufangen und besitzt dementsprechend eine möglichst große Oberfläche. Bei den Insektenblüthlern hingegen ist ihre Stellung in der Blüthe eine solche, daß die Insekten, wenn sie des Nektars wegen in die Blüthe hineinkriechen, dieselbe ohnehin berühren müssen. Ihr haariger Körper streift dabei den Blütenstaub an ihr ab, mit dem er bereits von einer anderen Blüthe her beladen war. Da der Weg die Insekten nun zweifelsohne dicht an der Narbe vorbeiführt, so braucht ihre Oberfläche nicht groß zu sein; sie ist aber durch viele ausgeschiedene Flüssigkeit (vgl. S. 82) sehr klebrig. Durch letztere Eigenschaft bleibt der mit ihr in Berührung gekommene Blütenstaub leicht an ihr haften.

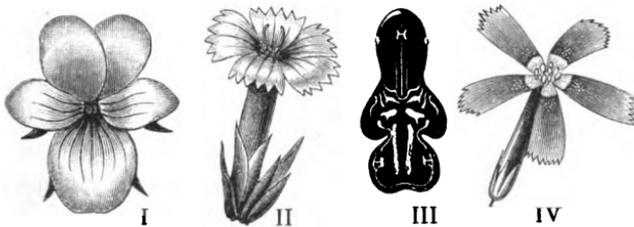
6) **Stellung des Nektariums.** Das Nektarium der Insektenblüthen hat immer eine solche Lage, daß das Insekt, wenn es zu ihm gelangen will, auf diesem Wege zugleich Staubbeutel und Narbe (beide in demselben Augenblicke oder nach einander) berühren muß. Es kommt deshalb z. B. niemals vor, daß das Nektarium vorn am Eingange einer Blüthe gelegen ist, und Staubbeutel und Narbe tief unter ihm, im Grunde der Krone befindlich sind. Die Stellung ist im Gegentheil gerade die umgekehrte; während Staubbeutel und Narbe bis zu dem Blumenkronschlunde hervor- oder gar aus ihm herausragen, ist das Honig bereitende Organ tief im Innern der Krone verborgen.

Nur in wenigen Fällen und bei flachen (z. B. radförmigen) Blüthen könnte der auf dem Nektarium befindliche Honig leicht mit Regentropfen in Berührung kommen, die ihn dann verderben und für Insekten ungenießbar machen würden. Bei solchen Blüthen sind über dem Nektarium dichte Haarbüschel oder kleine schuppenförmige Anhängsel der Blumenkrone (sogenannte Schlundflappen, vgl. S. 44) ausgebreitet, welche den Nektar vor jedem schädlichen Einflusse von außen her beschützen. Diese Gebilde bezeichnet man mit dem Namen *Saftdecke*.

7) **Das Saftmal.** Wenn ein Insekt, durch Blütenfarbe und Blüthenduft angelockt, sich auf einer Honig liefernden Blume nieder-

gelassen hat, so ist es jedenfalls von sehr großem Vortheil für die Pflanze, wenn das Thier nicht lange nach dem dargebotenen Nahrungstoff zu suchen braucht, sondern denselben rasch und ohne Zeitverlust finden kann. Denn je schneller es mit dem Honigsaugen in der Blüthe fertig wird, desto mehr Blüthen kann es in einem gewissen Zeitraume besuchen, desto mehr werden also auch von ihm in dieser Zeit gekreuzt werden. Daher besitzen denn auch fast alle Honig liefernden Blumen einen Wegweiser, welcher die Insekten genau nach der Stelle der Blüthe hinleitet, wo sie zweifelsohne die süße Nahrung finden werden. Die Vorrichtungen, welche den Insekten das Auffinden des Nektars erleichtern, nennt man das Saftmal. Das Saftmal wird gebildet von Flecken, Punkten, Linien und Strichen auf der Blumenkrone, welche sich durch ihre Farbe von der Krone selbst abheben und so angeordnet sind, daß sie alle nach einem Punkt hin zusammenlaufen (konvergiren). Jener Punkt ist dann immer die Stelle in der Blüthe, an welcher sich der ausgeschiedene Nektar befindet. Seltener wird das Saftmal durch auffallend gefärbte Haare gebildet, welche auf der Blumenkrone, an den Staubfäden u. s. w. stehen.

Einige Beispiele werden uns am leichtesten mit dem Aussehen des Saftmales bekannt machen. Beim Stiefmütterchen (Figur 147 I) wird das Saftmal gebildet von einer Anzahl gerader oder etwas



147.

Saftmal: I Stiefmütterchen (*Viola tricolor*). — II Kartäusernelke (*Dianthus Cartusianorum*). — III Sumpfhief (*Stachys palustris*); Vergr. 2. — IV Felnelke (*Dianthus deltoides*).

bogig gekrümmter, schwarzer oder dunkelblauer Linien, welche sich von dem hellen, meist gelben Grundton der Blumenkrone scharf abheben und alle nach dem Mittelpunkte der Blüthe hinführen. Hier befindet sich denn in der That auch der Eingang zum Blüthenstern (vgl. S. 43), in welchem sich der von den beiden Zapfen an den Staubgefäßen (vgl. S. 77) abgefonderte Nektar ansammelt. — Ähnlich ist das Saftmal der Kartäusernelke (II). Es besteht aus fünfzehn schwärzlichen Streifen auf den fünf rosafarbenen Blüthenblättern. Die Streifen laufen, wie die Radien eines Kreises, in dem Centrum der Blüthe zu-

sammen. Dieselbe Erscheinung findet sich auch an der Blüthe des Ehrenpreis (vgl. Figur 80 a. S. 43), nur sind hier die vielen, das Saftmal bildenden Striche von dunkelblauer Farbe und befinden sich auf hellblauem Grunde. — Ein hellgefärbtes Saftmal auf dunkelgefärbtem Untergrunde kommt vor bei der Blüthe des Sumpfsiest (III). Die Grundfarbe der Blüthe ist dunkelpurpurbraun, das Saftmal hell rosenroth und besteht aus vielen, nach dem Schlunde (vgl. S. 44) hinführenden Schnörkeln und Bogenlinien. Sehr ähnlich ist auch das Saftmal beim Hohlzahn (*Galeopsis versicolor*; vgl. Figur 84 a. S. 43), jedoch ist hier die Blüthenfarbe hell rosenroth, das Saftmal dunkelpurpurn gefärbt. — Auch die Feldnelke (*Dianthus deltoides*, IV) hat ein Saftmal, welches heller ist, als die Grundfarbe der Blumenkrone. Die Krone ist hochroth-purpurn; das Saftmal besteht aus fünf weißlichen Stellen in der Mitte der Blüthe und vielen vor diesen großen, weißen Flecken gelegenen, kleinen Pünktchen von gleichfalls weißer Farbe.

Dass das Saftmal wirklich die Insekten zu dem Orte der Blüthe, welcher den Honig birgt, hinleitet, ist zweifellos. Erstens hat man dieses durch genaue Beobachtungen festgestellt, und dann ließe es sich auch schon aus dem Umstande folgern, daß alle Windblüthler und alle solche Insektenblüthler, welche zur Nachtzeit von den Bestäubern besucht werden, kein Saftmal besitzen. Bei ersteren, den Windblüthlern, wäre ja wegen des Mangels von Honig das Vorhandensein eines solchen Wegweisers ganz unnütz, ebenso wie bei den Nachtblumen. Denn bei diesen würden die Insekten wegen der bei ihrem Besuch herrschenden Dunkelheit dasselbe nicht sehen können und müßten sich so wie so beim Suchen des Honigs durch ihren Geruch und ihr Gefühl leiten lassen. Das Saftmal findet sich bei allen Honig liefernden Blüthen mit solcher Regelmäßigkeit, daß wir sagen können: Jede Nektar bereitende Blume, welche kein Saftmal hat, blüht zur Nachtzeit auf und wird von Nachtschmetterlingen bestäubt.

8) **Blüthenform.** Die Form der Blüthe, zumal die der Blumenkrone ist für die Bestäubung durch die Insekten nicht gleichgiltig. Häufig ist die Blüthe so gebaut, daß sie den auffliegenden Insekten einen bequemen Stützpunkt beim Honigsaugen darbietet. Wenn wir beispielsweise die in Figur 84 a. S. 43 abgebildete Lippenblume betrachten, so wird uns nach dem Früheren sofort klar werden, daß die helmartige Oberlippe o ein vollkommenes Schutzbach für die unter ihr gelegenen Staubgefäße und Narbe darstellt, während die große, in drei Lappen getheilte Unterlippe (u) eine Fläche darbietet, auf der sich das Honig saugende Insekt bequem niederlassen kann. Wir sehen also, wie bei dieser Blume die Form der Krone auf das Innigste zusammenhängt mit dem Insektenbesuche. Figur 148 stellt uns die ähnliche Blume der weißen Taubnessel (*Lamium album*) dar, in derselben befindet sich eine Hummel (*Bombus terrestris*). Sie ist, auf der Unterlippe sitzend, beschäftigt, den Honig zu saugen.

Figur 149 zeigt, welche Stellung eine Biene (*Andraena*) auf der Weidenblüthe einnimmt, während sie den Saft aus dem Sporn holt. Das Zweiblatt (*Listera ovata*, ein Knabenkrautgewächs, Figur 151)

150.



148.

149.

151.

Figur 148. Eine Hummel auf der Blüthe der weißen Taubnessel. — Figur 149. Eine Biene (*Andraena*) in einer Weidenblüthe. — Figur 150. Eine Hummel in einer Blüthe des Kastanienbaumes saugend. — Figur 151. Ein Käfer (*Grammoptera*) auf der Blüthe der Listere (*Listera ovata*), Bergt. 4.

besitzt an der Blüthe ein sehr langes Blatt, welches kleinen Käfern (*Grammoptera* u. A.) beim Besuch der Blume als bequemer Stützpunkt dient. Bei der vollständig aufgeblühten Blume des Kastanienbaums (*Aesculus Hippocastanum*) benutzen Honig saugende Hummeln sogar die langen, etwas nach oben gebogenen Staubgefäße als Anflugstelle (Figur 150). — Im Allgemeinen können wir daher sagen, daß sich die Form der Blüthen nach dem ihnen zu Theil werdenden Insektenbesuche richtet. Wir werden später eine Reihe von Blumen in Bezug auf diese Eigenthümlichkeiten der Form einzeln besprechen.

2. Die Einrichtungen der Insekten zur Vermittelung der Blumenbestäubung.

Die Insekten werden bekanntlich eingetheilt in Käfer, Zweiflügler, Halbflügler, Hautflügler, Schmetterlinge, Netzflügler und Geradflügler.

Die Käfer besitzen vier Flügel, zwei obere hornige und undurchsichtige (Flügeldecken) und zwei untere, häutige und durchsichtige. — Die Zweiflügler haben zwei obere, durchsichtige Flügel, während die unteren zu kleinen, gestielten, oft unter einer Schuppe verborgen liegenden Rügeln (Schwingfällchen) verkümmert sind. — Bei den Halbflüglern finden sich vier Flügel: zwei obere, welche zur Hälfte hornig und undurchsichtig, zur Hälfte häutig und durchsichtig

sind, und zwei häutige und durchsichtige Unterflügel. — Die Hautflügler besitzen vier vollständig häutige und durchsichtige Flügel, die mit vielen Längsadern und wenigen Queradern versehen sind. — Auch bei den Schmetterlingen sind die vier großen Flügel gleichartig, häutig, aber undurchsichtig. Die Undurchsichtigkeit wird bei ihnen hervorgebracht durch viele kleine, gefärbte Schüppchen, welche wie die Ziegel eines Daches über einander liegen und den glasartigen Flügel auf seiner ganzen Fläche, sowohl oben als unten, bedecken. Diese Schüppchen bringen auch die lebhaftere Färbung der Flügel hervor. — Netz- und Geradflügler endlich besitzen vier Flügel, welche gewöhnlich durchsichtig (häutig oder pergamentartig) sind. Die Längs- und Queradern sind auf den Flügeln gleichmäßig vertheilt, so daß dadurch das Geäder ein Aussehen erhält, welches dem maschigen Gewebe eines Netzes gleicht.

Diejenigen Insektenarten, welche hauptsächlich die Blumen zur Gewinnung von Nektar oder Blüthenstaub und zur Kreuzung besuchen, gehören fast ausschließlich den Gruppen der Käfer, Schmetterlinge, Zweiflügler und Hautflügler an, während Halbflügler, Netzflügler und Geradflügler nur ausnahmsweise und mehr zufällig auf Blumen gelangen und für die Bestäubung derselben nicht von Bedeutung sind. Wir wollen deshalb die letzten drei Abtheilungen übergehen und uns nur mit den vier ersten beschäftigen. Unser Zweck ist, die Körpereigenthümlichkeiten jener Thiere kennen zu lernen, welche bei der Kreuzung von Blüthen in Betracht zu ziehen sind. Auf solche Eigenthümlichkeiten werden wir vor Allem diejenigen Körpertheile zu untersuchen haben, welche ihnen die Gewinnung des Honigs ermöglichen, also die Saugapparate, die sich stets am Kopfe der Insekten befinden. Hieran müssen wir die Betrachtung jener Organe ihres Körpers schließen, mit denen sie den Transport des Blüthenstaubes von einer Blüthe zur anderen vollbringen.

1) Schmetterlinge. Unter allen Insekten sind die Schmetterlinge diejenigen, deren Körper zur Gewinnung der Blummennahrung am vollkommensten und passendsten ausgebildet ist. Ihre großen Flügel befähigen sie, rasch von einer Blüthe zur anderen zu gelangen; ihr langer Saugrüssel macht es ihnen möglich, selbst aus sehr langen und engen Blumenkronröhren den tief in diesen versteckten Honig hervorzuholen.

Die Tagfalter, welche fast alle einen flatternden Flug besitzen, schlagen die Flügel, wenn sie sich auf einer Blüthe niedergelassen haben, senkrecht über dem Leibe zusammen. Sie verweilen in dieser Stellung oft lange auf dichtblüthigen Blumenständen, indem sie sich ungestört dem Genuße des Nektars hingeben (Figur 152). Jene Ruhestellung mit senkrecht emporgeschlagenen Flügeln ist für die Tag-schmetterlinge von sehr großem Vortheil. Die ihnen nachstellenden Feinde, beispielsweise Vögel, werden sie so doch gewiß nicht so leicht bemerken können, als wenn sie, auf Blüthen sitzend, die lebhaft gefärbte Oberseite der Flügel flach ausgebreitet hätten. So aber, und zumal auch dadurch, daß die Unterseite ihrer Flügel gewöhnlich be-

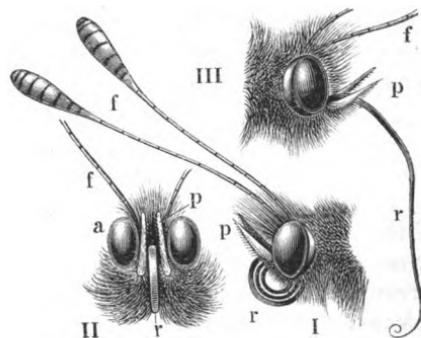
deutend matter und unscheinbarer gefärbt ist als die Oberseite, sind sie während des Honigsaugens dem Angriffe der Vögel weniger ausgesetzt. Ja, manche Tagfalter besuchen vorwiegend solche Blumen, die dieselbe Farbe wie ihre Flügel besitzen und sind natürlich auf gleichfarbigen Blumen viel schwieriger zu erkennen als auf verschiedenfarbigen. Viele unserer Bläulinge (*Lycaena*) saugen vornehmlich an blauen Wiesenblumen; auf den Alpen sind feuerfarbene Lilienblüthen und hochrothe Korbblüthler vorwiegend von feuerfarbenen Schmetterlingen besucht. — Die Nachtfalter (Schwärmer und Eulen) saugen den Honig, während sie sich durch schnelles Schwingen der Flügel vor den betreffenden Blumen schwebend erhalten. In der Ruhe sind ihre Flügel dachförmig über den Körper ausgebreitet. Auch ihnen kommt die graue Farbe der Flügel (die oft die Färbung der Baumrinde täuschend nachahmt) sehr zu Statten, wenn sie sich über Tag an Baumstämmen u. s. w. schlafend aufhalten.



152.

Ein Tagfalter (*Hipparchia Janira*) in Ruhestellung während des Honigsaugens auf einem Blüthenköpfchen; nat. Gr.

Das Geschäft des Honigsaugens wird von den Schmetterlingen sehr erfolgreich betrieben, weil, wie erwähnt, ihr Saugrüssel vollkommen ausgebildet ist. Er befindet sich am Kopfe (im Munde), genau in der Mitte zwischen den Augen (a Figur 153). Da seine Länge oft die des Körpers übertrifft, so ist er im Ruhezustande spiralig (wie eine Uhrfeder) aufgerollt (r I, II). Soll er in eine Blüthe hineingesenkt werden, so wird er vorher ausgestreckt (r III). Man nennt ihn daher auch Kollzunge. Er ist im Innern hohl; das Saugen geschieht mit seiner äußersten Spitze. Nicht so vollkommen wie der Rüssel sind die übrigen Mundtheile ausgebildet. Während diese bei anderen Insekten oft sehr entwickelt sind, sind sie bei den Schmetterlingen fast ganz verkümmert,



153.

Kopf des Rübenvallter (*Pieris Rapae*); Bergt. 4. — I Von der Seite mit aufgerolltem Rüssel. II Von vorn mit aufgerolltem Rüssel. III Von der Seite mit gestrecktem Rüssel. — r Rüssel, p Lippentaster, a Augen, f Fühler.

Nur die beiden Lippentaster (p I, II, III) sind gewöhnlich ziemlich lang, von lanzettlicher Gestalt und dicht behaart. In ihrer Behaarung hängt sich während des Saugens Blütenstaub fest, der dann beim Besuch einer zweiten Blume auf die Narbe geschafft wird.

Die Länge der Schmetterlingsrüssel beträgt nicht selten 3 bis 7 cm; ja, in den Tropen soll es Schwärmer geben, deren Rüssel über 20 cm lang wird. Durch diese ungeweine Rüssellänge werden sehr viele Schmetterlinge befähigt, den Honig aus langen und engen Blumenkronröhren von solchen Stellen hervorzuholen, wo er kurzrüsseligen Insekten ganz unerreichbar wäre. Daß diese Fähigkeit natürlich von großem Vortheil für jene Schmetterlinge ist, braucht wohl kaum bewiesen zu werden. Denn ihnen bleibt ja der Nektar langröhriker Blüten allein vorbehalten und kann von der Schar der kurzrüsseligen Insekten nicht vorweg



154.

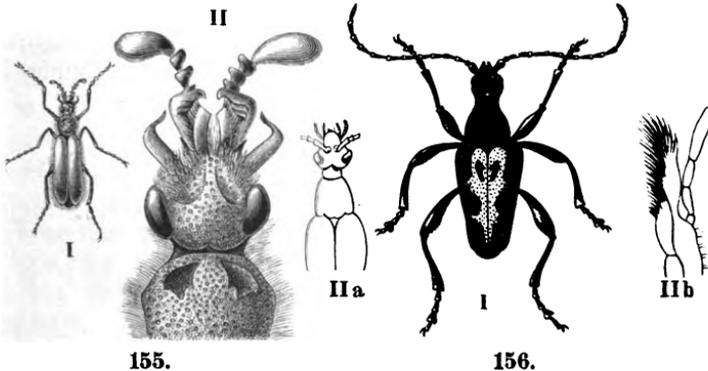
Unsere langröhrieste Blume (*Lonicera Periclymenum*), welche von dem langrüsseligen Ligusterschwärmer (*Sphinx ligustri*) besucht wird; nat. Gr. — a Stelle, wo sich der Honig befindet, b Eingang in den Blüthenschlund.

genommen werden. Betrachten wir einmal unsere langröhrigste, einheimische Blume, die des Geißblatt (*Lonicera Periclymenum*). Sie ist in Figur 154 in natürlicher Größe abgebildet. Am späten Abend wird sie vom Ligusterschwärmer (*Sphinx ligustri*) besucht, den der durchdringende, angenehme Duft der Blüthe anzieht. Der Nektar befindet sich in der Gegend von a, also so tief, daß er von den viel kurzrüsseligeren Hummeln und Bienen, selbst von den Tagfaltern nicht erreicht werden kann. Wenn nun Abends der Ligusterschwärmer die Blume besucht, so findet er die ganze Menge des ausgeschiedenen Honigs unangetastet in derselben. Sein Saugrüssel hat etwa die Länge ba, also die Länge von 6 cm; er kann deshalb, vor der Blüthe schwebend, den Honig bequem saugen.

2) Käfer. - Von viel geringerer Bedeutung für die Bestäubung der Blumen sind die Käfer. Aber obgleich der größte Theil der Arten an ganz anderen Orten der Nahrung nachgeht, so giebt es doch eine kleine Anzahl jener Thiere, die regelmäßig auf Blumen anzutreffen sind. Manche von ihnen wirken freilich in sofern schädlich auf die von ihnen besuchten Blumen ein, als sie durch Verzehren ganzer Blüthentheile, z. B. der Staubgefäße oder des Fruchtknotens die Zerstörung derselben bewirken. Andere dagegen, denen ihre Kleinheit gestattet, in das Innere der Blüthen hineinzukriechen, bringen häufig Kreuzungen auf die Weise zu Stande, daß sich an ihrem ganzen Körper der klebrige Blütenstaub festsetzt, der dann gelegentlich in einer anderen Blüthe beim Umherkriechen auf der Narbe abgesetzt wird.

Blüthenkäfer (Anthrenus), Glanzkäfer (Meligethes), Blasenkäfer (Malachius) und kleine Arten von Rüsselkäfern sind bei der Verrichtung dieses Geschäftes häufig auf Blüthen anzutreffen.

Bei anderen Käfern sind gewisse Theile des Körpers der Gewinnung von Blummahrung entsprechend ausgebildet. So sind bei dem Kronen- oder Federbuschkäfer (*Cerocoma Schaefferi*, Figur 152 I, II) die mittleren Fühlerglieder sehr unregelmäßig und stark erweitert und theilweise behaart; die Zunge ist mit zwei Haarbüscheln versehen; die Taster sind lang. Alle diese Gebilde stellen zusammen



155.

156.

Figur 155. Kronenkäfer (*Cerocoma Schaefferi*); I Käfer, nat. Gr. II Kopf, Vergr. 10. —
Figur 156. Schmalböcke I *Pachyta octomaculata*, Vergr. 3. II a, b *Leptura livida*. — a Kopf in
nat. Gr. b Unterkieferlaben. [II a, b nach F. Müller.]

einen großen, gelben Federbusch am Vorderende des Kopfes dar (Figur 155 II). In der Mitte des Sommers ist der Käfer, wenn auch nicht sehr häufig, auf den Blüthen der Schafgarbe (vgl. Figur 117 a. S. 64) und der Wucherblume zu finden. Betrachtet man einen soeben gefangenen Käfer mit der Lupe, so kann man an dem Federbusche, zumal an den behaarten Theilen desselben, leicht viele Blüthenstaubkörnerchen bemerken. — Unter den langhörnigen Bockkäfern haben die Schmalböcke (Lepturiden) einen für die Gewinnung der Blummahrung sehr passenden Körperbau. Der vordere Theil ihres Körpers (Kopf und Brustschild) sind langgestreckt, schmal und halbsartig eingeschnürt, so daß sie mit diesem verschmälerten Vordertheil ziemlich tief in das Innere der Blüthen hinein zu gelangen vermögen. Ihre Mundtheile stehen gerade nach vorn vor, sind lang; der zweilappige Unterkiefer ist gewöhnlich stark behaart und diese Behaarung wird zum Aufstecken des Honigs benutzt (Figur 156 I, II*).

*) Im Gegensatz zu den die Blüthen besuchenden Bockkäfern besitzen die anderen Mitglieder dieser Gruppe, welche im oder am Holze leben, ein nicht verschmälertes Halschild, ferner Mundtheile, welche nicht nach vorn, sondern nach unten

3) **Zweiflügler.** Mit den Käfern verglichen, nehmen die Zweiflügler oder Fliegen eine viel hervorragendere Stelle als Blumenbesucher ein. Sie sind wegen ihrer größeren Beweglichkeit jenen gegenüber entschieden im Vortheil. Während die Käfer sich fast alle nur langsam vom Orte fortbewegen können, gehört die Mehrzahl der Fliegen zu den hurtigsten Insekten.

Die Anzahl der einheimischen Zweiflügler ist eine ungemein große; wir wollen hier nur einige wenige der wichtigsten Blumenbesucher unter denselben betrachten (Figur 157—161). — Einer der größten und am raschesten fliegenden Zweiflügler ist der Wollschweber (*Bombylius major*, Figur 157), der mit seinem langen, nach vorn gerichteten Rüssel auch ziemlich tief verborgenen Honig aufzusuchen vermag. Während er den Nektar saugt, schwebt er vor der Blüthe sekun-



157.

158.

159.

Figur 157. Wollschweber (*Bombylius major*); nat. Gr. — Figur 158. Schnepfenfliege (*Empis livida*), [nach Meigen]; Vergr. 4. — Figur 159. Schwebfliege (*Syrphus*); nat. Gr.

denlang auf einem Flecke und könnte somit in seinem Gebahren beim Blumenbesuch den Schwärmern unter den Schmetterlingen verglichen werden. — Die Schnepfenfliegen (*Empiden*, Figur 158) haben ihren Namen nach der eigenthümlichen Bildung des Kopfes und des Saugrüssels erhalten. Letzterer ist nämlich nicht nach vorn gerichtet, sondern fast senkrecht nach abwärts geneigt, der Kopf selbst ist rund; das ganze Gebilde hat daher einige Ähnlichkeit mit dem langgeschnäbelten Kopf einer Schnepfe. Die Schnepfenfliegen sind klein, etwa bis 5 mm lang; ihr Halschild ist kugelig-rund, die Beine sind lang und dünn. In Figur 159 ist eine der häufigsten Arten (*Empis livida*) abgebildet, welche nicht selten auf den Blüthen des Knabenkrautes angetroffen wird. — Die Abtheilung der Schwebfliegen (*Syrphiden*) liefert eine große Anzahl blumenbesuchender Insekten. Sie sind in ihrem ganzen Körperbau unserer Stubenfliege ähnlicher als die bis jetzt betrachteten Zweiflügler. Aber im Gegensatz zu dieser befinden sich auf dem Hinterleibe meist dunkle und helle Zeichnungen in Gestalt

gerichtet sind und endlich weniger stark behaarte oder ganz unbehaarte Unterkiefer-taster.

von Binden und Flecken. Als hierher gehörig nennen wir den großen Blumenschweber (*Syrphus*, Figur 159), die Schlammfliege (*Eristalis tenax*, Figur 161) und die langrüsselige Kegelfliege (*Rhingia rostrata*, Figur 160). Die letzte ist leicht daran zu erkennen, daß ihr langer, zusammengeklappter Rüssel am vorderen Kopfe unter einer kleinen, kegelförmigen Hervorragung liegt.

Der Saugapparat der Zweiflügler ist ein Rüssel (Saugrüssel) und zwar ist er bei den meisten vergleichbar mit dem Rüssel der Stubenfliege. Er ist fast immer kurz und an der Spitze zu einem Saugscheibchen verdickt, welches mit Leisten, Riefen und Haaren versehen ist. Mit dieser verdickten Rüsselspitze wird der Nektar aufgелеckt. Da eben der Rüssel fast aller fliegenartigen Insekten kurz und stumpf ist, so können sie den Honig nur aus solchen Blüthen gewinnen, bei denen er offen zu Tage liegt. In der That besuchen denn auch kurzrüsselige Fliegen vorzüglich flache Blüthen. An sonnigen Tagen kann man sie z. B. eilig über die ebenen Blüthenstände der Doldenpflanzen (vgl. Figur 115 a. S. 63) hinlaufen sehen, indem sie den in der Mitte der flachen Blüthe auf einem runden Polster (vgl. Figur 144 IV a. S. 97) abgelagerten Nektar begierig auflecken. Vergebens aber würde man diese Zweiflügler an solchen Blüthen suchen, die den Nektar im Innern langer Blumenfronnröhren enthalten.

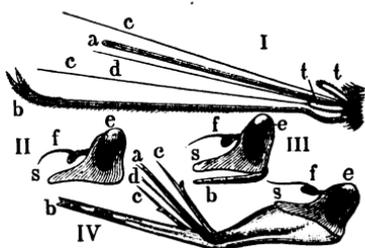
Nur die Arten der Wollschweber, Schnepfenfliegen, Schwebfliegen und einige Andere können den Honig vermöge ihrer bedeutenderen Rüssellänge auch aus tieferen Blumen gewinnen. — Beim Wollschweber (Figur 162 I) hat der Rüssel eine Länge von etwa 1 cm, ist ziemlich stark und derb, an der Spitze zweispaltig (b) und dicht behaart. Einige der übrigen Mundtheile (die Lefze a, der Oberkiefer d und die Unterkiefer c, c) kommen ihm an Länge fast gleich. — Die Kegelfliege (*Rhingia rostrata*) hat, wie auch manche Dickkopffliegen (Konopiden), die Fähigkeit, den bis 12 mm langen Rüssel einzuknicken zu können (Figur 162 II—IV). Der Kopf ist vor den Augen (e) zu einem Schnabel (s) vorgezogen (II); unter diesem Vorsprunge liegt der Rüssel in der Ruhe gänzlich verborgen. In dem



160.

161.

Figur 160. Langrüsselige Kegelfliege (*Rhingia rostrata*); nat. Größe. — Figur 161. Schlammfliege (*Eristalis tenax*); nat. Gr.



162.

Mundwerkzeuge von Zweiflüglern: I Wollschweber. II—IV Kegelfliege; II Kopf von der Seite, mit ganz eingezogenem Rüssel. III besgl.; der Rüssel beginnt sich aus einander zu klappen, IV besgl.; Rüssel völlig ausgestreckt. — e Auge, f Fühler, s Schnabel, t Zaster, b Rüsselspitze, a Lefze, d Oberkiefer, c c Unterkiefer (II—IV nach H. Müllcr).

Augenblicke, wenn er ausgestreckt werden soll, neigt sich seine vordere Spitze (b III) erst etwas nach unten, worauf er vollständig gestreckt (aufgeklappt) wird. Jetzt ragt er in seiner ganzen Länge über den schnabelförmigen Vorsprung der Stirn hervor (IV). Das Saugen geschieht mit der gespaltenen Rüsselspitze (b).

Während wir früher bei den Schmetterlingen (vgl. S. 106) gesehen hatten, daß gewisse Blumen ausschließlich von diesen besucht werden, da ihr Honig so tief gelegen ist, um keiner anderen Insektenart erreichbar zu sein (Geißblatt und Ligusterfchwärmer), so ist hingegen keine Blumenart bekannt, welche von Zweiflüglern allein besucht wird. Denn die, obgleich immerhin nicht unbedeutende, Rüssellänge der langrüsseligsten Zweiflügler wird mindestens erreicht und nicht selten übertroffen von der einer Anzahl von Hautflüglern (Hummeln, Bienen und anderen). Diese Insekten können daher alle die Blüthen erfolgreich besuchen, welche auch von den Zweiflüglern ausgebeutet werden. Es giebt in Folge dessen keine einzige Blumenart, welche dem Besuche fliegenartiger Insekten ausschließlich vorbehalten wäre.

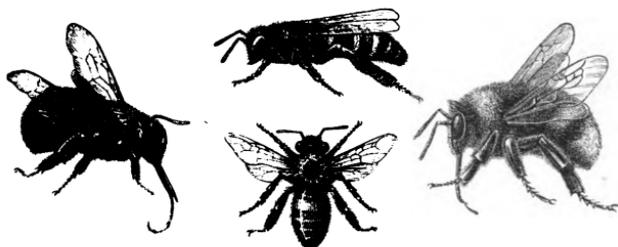
4) Hautflügler. Die Hautflügler sind von allen Insekten diejenigen, welche am eifrigsten dem Blumenhonig nachstellen, welche sich am geschicktesten bei seiner Gewinnung benehmen, und deren Körper einen für die Erlangung der Blumennahrung in jeder Beziehung passenden Bau besitzt. Diese Thiere, hauptsächlich die Bienen, sind es auch, welche, wie beim Honigsammeln, so bei ihren übrigen, mannigfachen Arbeiten eine überraschende Klugheit an Tag legen. Es ist bekannt, daß sie in großer Anzahl beisammen wohnen und einen Staat bilden, der von einer Königin regiert wird. Sie führen einen gemeinschaftlichen Bau von kunstreich verfertigten Waben auf; letztere werden aus Wachs hergestellt, welches ihnen aus den Fugen zwischen den Hinterleibsringen hervorschwitzt. Die fertige Wabe wird mit Honig angefüllt, den sie aus dem Blumennektar durch Vermischung (Kneten) mit Blüthenstaub darstellen. Mit dem gesammelten Honig wird später die junge Brut gefüttert, oder er wird von ihnen selbst bei eintretendem Mangel verzehrt.

Nicht nur unter den Hautflüglern, sondern auch verglichen mit allen anderen Insekten, nehmen die Bienen eine so hervorragende Stelle als Blumenbesucher und Blumenbestäuber ein, daß wir sie hier etwas genauer betrachten wollen.

Von den einheimischen Bienen (Apiden) werden allein über 200 Arten auf Blumen angetroffen. Am bekanntesten ist die Honigbiene, die schon Jeder von uns beim Einsammeln von Honig beobachtet hat. Es sind fast ausschließlich die geschlechtslosen Thiere (Arbeiter, Figur 163), welche dieses Geschäft vollbringen. Auch die Hummeln sehen der Honigbiene an Emsigkeit beim Blumenbesuch

wenig nach, übertreffen sie aber bedeutend an Größe und in der Länge des Rüssels. Bei uns am häufigsten ist die Erdhummel (*Bombus terrestris*, Figur 166), mit schwarz behaartem Körper, gelber

163.



164.

165.

166.

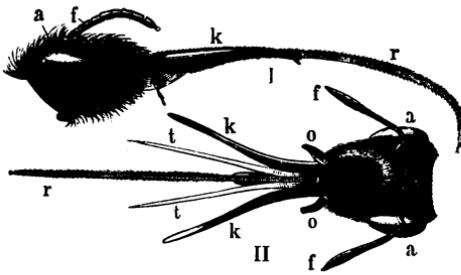
Hautflügler: Figur 163. Honigbiene (*Apis mellifica*) Arbeiter; nat. Gr. — Figur 164. Schwarze Pelzbiene (*Anthophora retusa*). — Figur 165. Erdbiene (*Andraena Schrankella*). — Figur 166. Erdhummel (*Bombus terrestris*).

Binde auf Halsschild und Hinterleib und weißer Hinterleibsspitze. Die Gartenhummel (*B. hortorum*) sieht derselben ähnlich, doch ist das äußerste Ende der gleichfalls weiß-behaarten Hinterleibsspitze schwarz. Die Mooshummel (*B. muscorum*) ist ganz gelb, nur am Hinterleibe hier und da braun gefärbt, während die Steinhummel (*B. lapidarius*) ganz schwarz ist mit rostbrauner Hinterleibsspitze (beim Männchen sind auch der Kopf und die Seiten des Brustschildes gelb). — Den Hummeln ähnlich sind die Pelzbiene mit gleichfalls gedrungenem Körperbau, von denen eine Art (die schwarze Pelzbiene, *Anthophora retusa*) in Figur 164 abgebildet ist; sie unterscheiden sich aber, wie wir sehen werden, von den Hummeln leicht durch das Aussehen der Hinterbeine. Figur 165 zeigt uns schließlich noch eine Sandbiene (*Andraena Schrankella*, als Vertreter einer der größten Biengattungen), welche bereits in den ersten Frühlingstagen blühende Weidenkätzchen und andere Frühlingpflanzen zahlreich besucht. Die Sandbienen führen ihren Namen, weil sie ihre Nester im Sandboden anlegen.

Das, was die Bienen außer ihrer angeborenen Klugheit so sehr zur ausgiebigen Gewinnung von Blumennahrung befähigt, ist, wie wir bereits hervorgehoben haben, der für dieses Geschäft äußerst passende Bau einiger ihrer Körperteile. Als Vorrichtungen für die Gewinnung der Blumennahrung haben wir bei den Bienen zu betrachten den Saugrüssel und den Apparat zum Pollensammeln.

Der Saugrüssel ist bei den meisten Bienen von sehr großer Vollkommenheit. Er erreicht bei manchen (Figur 164, 166) eine beträchtliche Länge; bei einigen ist er sogar so lang wie der Körper. Er würde vielleicht auch die Länge des Schmetterlingsrüssels (vgl. S. 106) besitzen, wenn er nicht gleichzeitig beim Bau der Waben be-

nutzt würde und ihm daher wegen der Verwendbarkeit für dieses letztere Geschäft eine Grenze in seiner Ausbildung gesetzt wäre. Er besteht (Figur 167) aus der langen, wurmförmigen Zunge r (wie bei den Schmetterlingen), die an ihrer oberen Hälfte meist mit langen, quirlförmig gestellten Borsten versehen ist. Die Kiefer (k) und ein Theil der Lippen-



167.

Kopf der Wespbiene (*Anthophora retusa*); Berggr. 10. I von der Seite, II von oben. — r Zunge, k Kieferlaben, t Lippen-

taster, o Oberkiefer, f Fühler, a Augen.

förmig gestellten Borsten versehen ist. Die Kiefer (k) und ein Theil der Lippen-

taster (t) haben sich bei dem Saugrüssel der Bienen zu flachen, blattartigen, linealen Fortsätzen verlängert, welche sich um die Zunge (r) herumlegen und die röhrlige Saugvorrichtung bilden. Während also bei den Schmetterlingen der Rüssel eine Rollzunge oder Saugzunge genannt werden kann, ist diese

Bezeichnung bei den Bienen nicht zulässig, da noch andere Mundtheile sich an der Bildung des Saugrohres betheiligen. — Viele Bienen besitzen außerdem eine Vorrichtung, welche es ihnen ermöglicht, mit der Zungenspitze den zu saugenden Honig vorher zu kosten, um den schlecht schmeckenden gleich von vornherein zu übergehen.

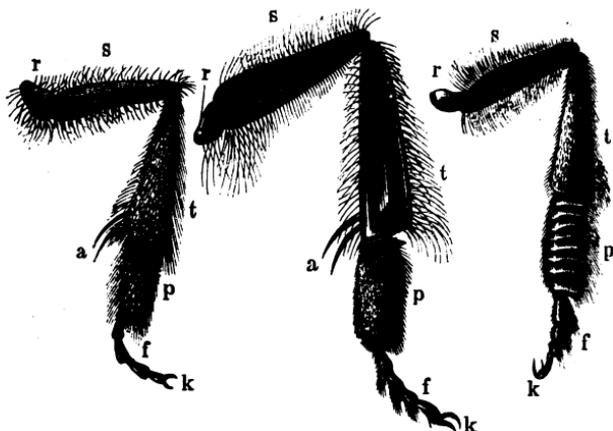
Die Apparate zum Pollensammeln, welche von allen Insekten nur die Bienen aufweisen, sind gleichfalls von sehr passender Einrichtung. Entweder finden sich diese Apparate an der Unterseite des Hinterleibes oder an den Hinterbeinen. Wir können hiernach Bauchsammler und Fersensammler unterscheiden.

Zu den Bauchsammlern gehören z. B. die Mauerbienen (*Osmia*) und Blattschneiderbienen (*Megachile*). Ihr Hinterleib ist auf der Unterseite mit sehr langen und starren, nach rückwärts gerichteten Haaren bekleidet, welche eine Bürste bilden, mit der von den Thieren der Blütenstaub durch Hin- und Herbewegen aus den Staubbeuteln herausgebürstet wird. Der klebrige Pollen bleibt dann zwischen den Haaren hängen und wird zur Honigbereitung mit den Beinen abgestreift.

Wenn nun auch diese Vorrichtung den genannten Bienen gestattet, aus flachen Blüten den Pollen sehr ausgiebig zu gewinnen, so werden sie doch auch nur in solchen Ausbeute machen können, während versteckter Blütenstaub ihnen unerreichbar ist. Im Gegensatz hierzu besitzen unsere vollkommensten Bienen (Wespbiene, Hummeln, Honigbienen u. s. w.) Sammelapparate, welche ihnen auch versteckten Blütenstaub gewinnbar machen.

Bei den am vollkommensten ausgebildeten Bienen befinden sich

die Sammelapparate für den Pollen an den Hinterbeinen. Sie sind aber nicht bei allen Mitgliedern dieser Fersensammler gleichmäßig ausgebildet, sondern es lassen sich hier wiederum verschiedene Stufen der Vollkommenheit im Bau des pollensammelnden Organes erkennen. In Figur 168 ist ein Hinterbein der Pelzbiene (*Anthophora retusa*,



168.

169.

170.

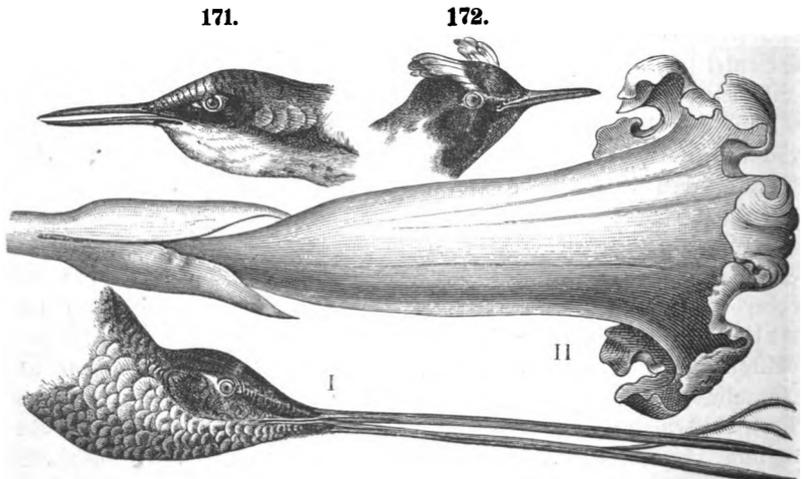
Hinterbeine von Bienen mit dem Apparat zum Pollensammeln: Figur 168. Pelzbiene (*Anthophora retusa*); Berggr. 4. — Figur 169. Hummel (*Bombus terrestris*); Berggr. 4. — Figur 170. Honigbiene (*Apis mellifica*); Berggr. 5. — r Schenkelring, a Schenkel, t Schienbein, a Staubbeutel an demselben, p erstes Fußglied (Ferse, Pollenbürste), t übrige Fußglieder, k Klauen.

vgl. Figur 164) abgebildet; wir sehen hier den Schenkelring (r), den Schenkel (s), das Schienbein (t), das erste Fußglied (Ferse, p), die vier anderen Fußglieder (f) und an dem letzten die beiden Klauen (k). Als Sammelapparat für den Pollen dient die Ferse (p) und das Schienbein (t), beide sind in der Abbildung mit vielen, hellen Blütenstaubkörnchen beladen. Beide sind breit und flach, flächenartig und mit starker Behaarung versehen. Das Herausbürsten der Pollenkörnchen aus den Staubbeuteln geschieht mit der Ferse (p), während das Schienbein (t) die durch p hervorgeholten Körnchen aufnimmt und beherbergt bis sie im Bau wieder abgestreift werden. Bei den Hummeln (Figur 169: *Bombus terrestris*) ist der gleiche Apparat noch vollkommener. Das Schienbein (t) ist auf der Außenseite glatt und ringsum von langen, starren, vorstehenden Borstenhaaren umgeben. Diese bilden mit der Fläche des Schienbeines zusammen eine Vertiefung, in welcher der mit der kurzbehaarten Ferse hinein gebürstete Blütenstaub aufgesammelt wird. — Bei der Honigbiene endlich ist die Sammelvorrichtung ähnlich (Figur 170), die Fersensbürste (p) aber weit zweckentsprechender als bei den Hummeln. Sie besteht aus acht

oder neun Reihen kurzer, steifer und glänzender Haarborsten, während bei den Hummeln die Behaarung der Ferse viel unregelmäßiger ist. Die regelmäßige Anordnung der kurzen Haare gestattet der Honigbiene eine sehr erfolgreiche Benutzung der Bürste beim Entleeren der Staubbeutel.

Der ausgebürstete Blütenstaub wird also zunächst in der Behaarung oder von der Fläche des Schienbeines aufgenommen, an welchen Stellen er vermöge seiner Klebrigkeit sehr leicht haften bleibt. Ist das Einsammeln eine Zeitlang fortgesetzt worden, so bildet er dicke, gelbe Klumpen, welche das Hinterbein gänzlich umhüllen. Mit dieser Ausbeute beladen fliegt dann das Thier in den gemeinschaftlichen Bau (den Bienenstock) zurück, streift hier die klebrige Masse von den Hinterbeinen ab, und verknetet sie mit dem gleichzeitig eingesammelten und jetzt durch den Mund wieder entleerten Nektar zu dem wohlbekannten, förmigen Honig.

5) Vögel. Während bei unseren einheimischen Pflanzen die Übertragung des Blütenstaubes einzig und allein durch Insekten geschieht, giebt es in den Tropen große, honigreiche Blumen, welche regelmäßig von Vögeln des Honigs wegen besucht und dabei gekreuzt werden. Es sind die kleinsten aller Vögel, welche als Kreuzungsvermittler der Blumen wirken: in Amerika die bekannten Kolibris (Trochiliden, Figur 171—173), in Afrika die Honigvögel (oder Cinyriden).



173.

Kolibris: Figur 171. Blumenküßer (*Heliethrix aurita*); $\frac{5}{4}$ b. nat. Gr. — Figur 172. Schwefelsteife (*Heliactinus cornutus*); $\frac{2}{3}$ b. nat. Gr. — Figur 173. I Schwertschnabel (*Doolmastes ensifer*); II eine von ihm zum Honigsaugen besuchte Blume (*Datura*); $\frac{3}{4}$ b. nat. Gr. — [Nach Brehm.]

Die Honigvögel finden sich in heißen Gegenden Asiens, Afrikas und Südamerikas, während die Kolibris ausschließlich auf Amerika, vorzüglich Südamerika beschränkt sind. Die ersteren, die mit ihrer langen, röhrigen und an der Spitze pinselförmigen Zunge sehr häufig Blumenhonig saugen, sind bis jetzt als Kreuzungsvermittler der Pflanzen nur von wenigen Forschern beobachtet worden, während über die Kolibris viel genauere Nachrichten vorliegen.

Die Kolibris sind klein (die größte Art erreicht etwa Schwabengröße, die kleinsten sind nicht viel größer als eine Hummel), von schlankem Körperbau und besitzen ein prächtig, fast immer metallisch gefärbtes Gefieder. Ihr Flug läßt sich mit dem unserer einheimischen Vögel nicht vergleichen, er ist schwirrend; der Kolibri vermag sich durch ungemein schnellen Flügelschlag lange Zeit an derselben Stelle scheinbar unbeweglich schwebend zu erhalten. Fliegt er nach einer anderen Stelle, so geschieht dieses so geschwinde, daß ihm das Auge kaum folgen kann. Man könnte daher den Flug der Kolibris vielleicht mit dem unserer Schwärmer am besten vergleichen. Wie diese schweben die Kolibris lange Zeit vor einer Blüthe, indem sie aus derselben mit ihrem langen, dünnen Schnabel den Honig saugen. Überhaupt bieten Schwärmer und Kolibris in ihrem ganzen Benehmen, ja sogar in ihren äußeren Körperformen und ihrer Färbung die größten Ähnlichkeiten. Giebt es doch Vertreter beider Thiergruppen, die man erst bei sehr genauer Besichtigung von einander unterscheiden kann und die sich fliegend täuschend ähnlich sehen! Nach ihrem äußeren Ansehen sind die Kolibris, wenn sie sitzen, Vögel, und Insekten, wenn sie fliegen.

Die Zunge der Kolibris ist zum Honigsaugen sehr geeignet. Sie ist eine Saugzunge in der wahren Bedeutung des Wortes, lang, röhrenartig, an der Spitze oft zweispaltig und pinselförmig behaart (Figur 173 I). Der Schnabel ist lang, dünn, spitz; die Ränder des Oberkiefers umfassen den Unterkiefer und bilden etwa eine Röhre, welche die Zunge scheidenartig umgiebt. Bei fast allen Arten ist der Schnabel gerade oder leicht gebogen (Figur 171—173), nur bei den Sichelschnäblern (z. B. *Eutoxeres Aquila* in Ecuador) ist er sichel förmig gekrümmt. Die Schnabellänge ist sehr verschieden und entspricht der Länge der von den betreffenden Arten besuchten Blumen. Bei dem Schweifsel (*Heliactinus cornutus* aus Brasilien, Figur 172) wird er 1,5 cm lang, beim Blumenküsser (*Heliathrix aurita* von Minas Geraes in Brasilien, Figur 171) etwa 2 cm. Den längsten Schnabel aller Kolibris besitzt der Degenschnäbler (*Docimastes ensifer* in Venezuela; Figur 173 I): er wird beim Weibchen 8, beim Männchen sogar 10 cm lang. In Figur 173 II ist eine von Degenschnäblern oft besuchte Blume (eine *Datura*-Art) abgebildet; wir sehen, wie hier die Länge des Schnabels und die Länge der Blumenkrone einander genau entsprechen. —

In den Tropen giebt es daher nicht nur, wie bei uns, Windblüthler und Insektenblüthler, sondern auch noch Vogelblüthler, d. h. solche Pflanzen, bei denen die Übertragung des Blütenstaubes durch Kolibris u. s. w. geschieht.

3. Die Einrichtungen der Insektenblüthler zur Verhinderung der Selbstbestäubung.

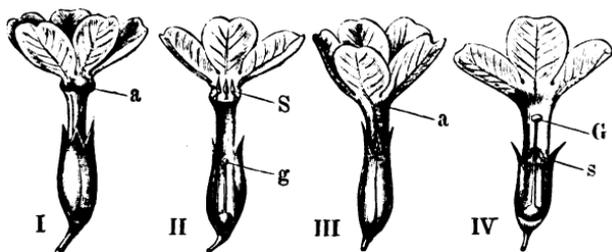
Wie bekannt, finden sich bei den windblüthigen Pflanzen gewisse Einrichtungen (vgl. S. 90—92), durch welche eine Selbstbestäubung entweder ganz unmöglich gemacht oder doch sehr erschwert wird. Die Einrichtungen bestanden bei jenen Pflanzen (vgl. S. 86) in der Zweihäufigkeit und bei den Zwitterblüthen in dem ungleichzeitigen Aufblühen von Narben und Staubgefäßen. Eben dieselben Eigenthümlichkeiten finden sich auch bei den Insektenblüthlern; außerdem tritt hier aber noch bei einigen Pflanzen die sogenannte Zweigestaltigkeit der Blüthen auf, durch welche eine Selbstbestäubung gleichfalls zur Unmöglichkeit wird. Endlich bieten auch sehr viele insektenblüthige Pflanzen in ihrer ganzen Blütheneinrichtung, in der Form der Blüthentheile und in der gegenseitigen Lage derselben Verhältnisse dar, durch welche Selbstbestäubung verhindert, Insektenkreuzung begünstigt wird.

1) Zweigeschlechtige Blüthen. Das getrennte Vorkommen von Staubgefäßen und Fruchtknoten in verschiedenen Blüthen macht, wie wir mehrfach erwähnt haben, die Fremdbestäubung unter jeder Bedingung nothwendig.

2) Ungleichzeitiges Aufblühen. Wie dieses stattfindet, ist bereits besprochen worden (vgl. S. 91). Während bei den Windblüthlern hauptsächlich das weiblich=männliche Aufblühen vorkommt, findet sich bei den Insektenblüthlern viel häufiger das männlich=weibliche ($\sigma = \varphi$); das erstere tritt bei nur sehr wenigen insektenblüthigen Pflanzen auf. Es entwickeln sich also bei den ungleichzeitig aufblühenden Insektenblüthlern in der Regel zuerst die Staubgefäße und nach dem Verblühen dieser die Narbe.

3) Zweigestaltigkeit. Zweigestaltige Blüthen finden sich nur bei Insektenblüthlern und zwar sind es immer gleichzeitig aufblühende Zwitterblüthen. Die Zweigestaltigkeit besteht darin, daß bei diesen Pflanzen zwei verschiedene Blütenformen vorkommen, so zwar, daß ein Individuum nur die eine, ein anderes nur die zweite Blütenform trägt. Beide Blütenformen enthalten sowohl Staubgefäße als auch Fruchtknoten, aber die Stellung dieser Organe in der Blüthe, ihre Größe u. s. f. ist bei beiden verschieden.

Eine der bekanntesten zweigestaltigen Pflanzen ist die Schlüsselblume (*Primula elatior* und *officinalis*). Wir wollen sie als erstes Beispiel wählen, um uns daran das Wesen der Zweigestaltigkeit klar zu machen (Figur 174). In I und III sind die beiden verschiedenen Blütenformen dieser Pflanze dargestellt. Beide unterscheiden sich schon



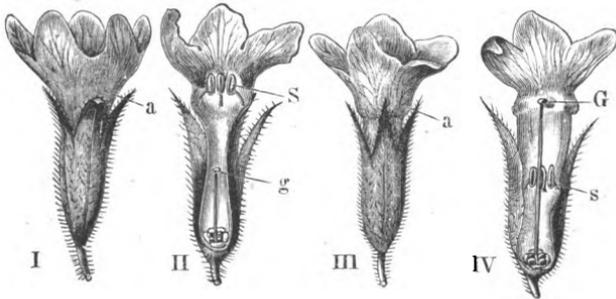
174.

Zweigestaltige Blüten der Schlüsselblume (*Primula elatior*). I, II kurzgrifflige Form; III, IV langgrifflige Form; nat. Gr. — a Blütenröhre, S, s Staubgefäße, G, g Griffel.

außerlich von einander, indem I bei a (am Eingange der Blumenröhre, am Schlunde) ringsum eine bauchige Verdickung (einen Wulst) besitzt, und bei III an der entsprechenden Stelle diese Verdickung fehlt. Öffnen wir nun beide Blüten, so bemerken wir folgendes eigenthümliche Verhältnis. Bei der ersten Blüthe (II, entsprechend I) sind die Staubgefäße mit ihren kurzen Staubfäden ganz oben am Eingange des Blumenröhrenschlundes angewachsen (S). Der Griffel erreicht in dieser Blüthe etwa nur die Hälfte der Röhrenlänge, so daß seine Narbe (g) ungefähr bis zur Mitte der Röhre hinaufreicht. Die zweite Blüthe (IV, entsprechend III) zeigt gerade das entgegengesetzte Verhältnis: die Staubgefäße sind nicht oben am Eingange, sondern in der Mitte der Kronenröhre angeheftet (s), dahingegen besitzt der Griffel hier die doppelte Länge wie der in der soeben betrachteten Blüthe. Er erreicht fast die Länge der Blumenröhre, seine Narbe (G) ragt bis dicht an den Eingang dieser hervor. — Die erste Blüthe hat also einen kurzen Griffel und hoch eingefügte Staubgefäße, die zweite einen langen Griffel und tief eingefügte Staubgefäße. Die erste stellt die kurzgrifflige, die letzte die langgrifflige Blütenform der Schlüsselblume dar.

Genau daselbe bemerken wir bei den Blüten des Lungentrautes (*Pulmonaria officinalis*, Figur 175). Auch bei dieser Pflanze finden sich kurzgrifflige und langgrifflige Blüten, welche auf verschiedene Individuen vertheilt sind. Die kurzgrifflige Blüthe (I) hat eine trichterförmige Blumenröhre; an ihrem oberen Eingange sind, von fünf Haarbüscheln bedeckt, die fünf Staubgefäße angeheftet (S II). Der fadenförmige Griffel erreicht etwa die halbe Höhe der Blumenröhre

(g). Bei der langgrifflichen Form (III, IV) ist die Blumenröhre am oberen Ende plötzlich verengt (a) und von hierab ziemlich cylindrisch. Die Staubgefäße sind in ihrer Mitte eingefügt (s), der Griffel aber

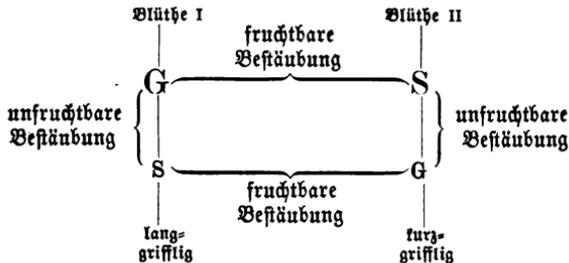


175.

Zweigestaltige Blüten des Lungentraut (*Palmonaria officinalis*). I, II kurzgriffliche Form; III, IV langgriffliche Form; Berg. 2. — a Blüthenschlund, S, s Staubgefäße, G, g Griffel.

ist so lang, daß seine kugelförmige Narbe (G) noch ein Wenig aus dem Blüthenschlunde hervorragt.

Sehr genaue Untersuchungen haben ergeben, daß der Blüthenstaub der hoch eingefügten Staubgefäße auf der in derselben Blüthe befindlichen, kurzgrifflichen Narbe vollständig unfruchtbar, daß er aber auf der langgrifflichen Narbe der zweiten Blüthensorte fruchtbar ist. Hingegen ist der Pollen der tief eingefügten Staubgefäße unfruchtbar auf der langgrifflichen Narbe derselben, fruchtbar auf der kurzgrifflichen Narbe der anderen Blüthenform. — Wir können also, wenn wir Groß- und Klein-G, Groß- und Klein-S wie in Figur 174 und 175 anwenden, dieses eigenthümliche Verhältniß durch folgende Übersicht ausdrücken:

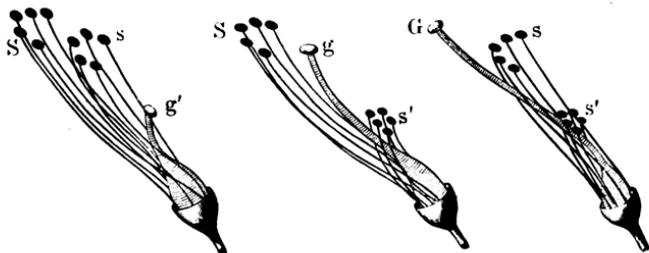


Hieraus geht hervor, daß bei den zweigestaltigen Pflanzen eine Selbstbestäubung nicht stattfinden kann, oder wenigstens wird sie, wenn sie wirklich stattfinden sollte, keine Fruchtbildung zur Folge haben — hierzu ist hingegen eine Fremdbestäubung durchaus nöthig. Sie wird

um so eher eintreten können, als ein Insekt, wenn es die kurzgriffliche Form einer solchen Pflanze besucht, mit einem bestimmten Theile seines Körpers die langen Staubgefäße berührt. Fliegt es alsdann zu einer zweiten Blüthe der anderen Form, so berührt es, da es auf dieselbe Weise in die Blüthe zu gelangen sucht, mit der entsprechenden Körperstelle denselben Ort in der Blüthe. Hier befinden sich aber nicht, wie in voriger, die Staubgefäße, sondern die Narbe ragt bis hierhin hervor. Auf dieser werden dann die aus der kurzgrifflichen Blüthe mitgebrachten Pollenkörner abgesetzt. — Da nun kurzgriffliche und langgriffliche Blüthen je auf einen besonderen Pflanzenstoc vertheilt sind, so kommen die zweigestaltigen Blüthen in Bezug auf die Sicherung der Fremdbestäubung nahezu den zweihäufigen gleich.

Einheimische zweigestaltige Pflanzen sind: die sämtlichen Arten der Schlüsselblumen (*Primula*), das Lungenkraut (*Pulmonaria*), die Wasserprimel (*Hottonia palustris*), einige Leinarten (*Linum*) und der Buchweizen (*Polygonum Fagopyrum*).

Außer den zweigestaltigen Pflanzen giebt es noch ähnliche von verwickelterem Bau, nämlich dreigestaltige. Bei ihnen kommen nicht nur zwei, sondern sogar drei verschiedene Formen von Blüthen vor. Eine der bekanntesten dreigestaltigen Pflanzen ist der bei uns auf sumpfigen Wiesen häufig wachsende Weiberrich (*Lythrum Salicaria*, Figur 176). Bei der ersten Blüthenform finden sich ein sehr langer Griffel (G), fünf etwas kürzere (ober mittellange, s) und fünf ganz

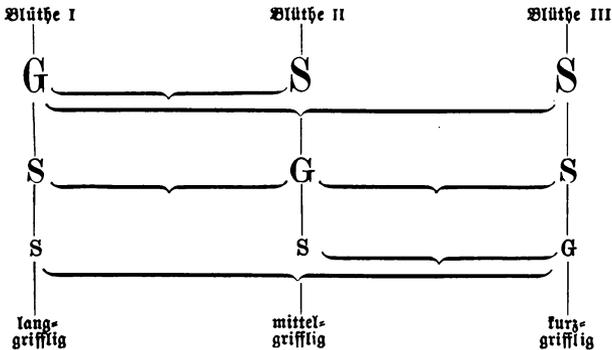


176.

Staubgefäße (S, s, s') und Griffel (G, g, g') aus der dreigestaltigen Blüthe des Weiberrich (*Lythrum Salicaria*); Vergl. 3.

kurze (s') Staubgefäße. Die zweite Blüthenform enthält fünf sehr lange Staubgefäße (S), einen mittellangen Griffel (g) und fünf ganz kurze Staubgefäße (s'). In der dritten Blüthenform endlich bemerken wir fünf sehr lange Staubgefäße (S), fünf mittellange Staubgefäße (s) und einen ganz kurzen Griffel (g'). Bei den dreigestaltigen Blüthen sind nur dann die Bestäubungen fruchtbar, wenn der Pollen der ganz langen Staubgefäße (S) auf die Narbe des Griffels (G) von gleicher Länge gelangt; oder zweitens, wenn der Blütenstaub der mittellangen Staubgefäße (s) auf die mittellange Narbe (g) übertragen wird; oder drittens, wenn der Pollen der kurzen Staubgefäße (s') auf die Narbe des kurzen Griffels (g') gelangt. Alle anderen Kreuzungen (lange Griffel mit

Pollen der mittellangen und kurzen Staubgefäße, mittellange Griffel mit Pollen der langen und kurzen Staubgefäße, kurze Griffel mit Pollen der langen und mittellangen Staubgefäße) sind unfruchtbar. — Werden die drei Griffellängen durch drei verschieden große G, die drei Staubgefäßlängen durch verschieden große S dargestellt, so lassen sich sämtliche fruchtbaren Kreuzungen der drei Blütenformen durch folgende Übersicht ausdrücken:



Da also bei den dreigestaltigen Pflanzen wie bei den zweigestaltigen nur zwischen zwei verschiedenen Blüten fruchtbare Bestäubungen stattfinden können, so ist auch bei ihnen eine Selbstbefruchtung unmöglich.

4) Gestalt und gegenseitige Stellung der Blüthentheile. Wie die Gestalt der Blüthentheile bei den insektenblüthigen Pflanzen für den Besuch der Insekten gewöhnlich eine sehr passende ist, wie durch dieselbe z. B. jenen Thieren beim Honigsaugen oder Pollensammeln eine möglichst bequeme Stellung gewährt wird (vgl. S. 102), so ist doch außerdem die Blütenform noch von anderen Bedingungen abhängig. Bei vielen Pflanzen findet nämlich, wenn die sie besuchenden Insekten ausbleiben, überhaupt keine Bestäubung Statt; es ist bei ihnen also eine Selbstbestäubung nicht möglich. Bei anderen insektenblüthigen Pflanzenarten tritt allerdings bei ausbleibendem Insektenbesuche eine Selbstbestäubung ein, wodurch denn auch in diesem ungünstigsten Falle immerhin das Hervorbringen von Samen gesichert ist, wenn letztere auch den durch Kreuzung entstandenen an Größe und Kräftigkeit nachstehen werden (vgl. S. 84).

Wo eine Selbstbestäubung bei ausbleibendem Besuch der Bestäuber nicht vor sich geht, da ist stets die Form der Blüthentheile oder ihre Stellung zu einander derartig, daß eine Berührung zwischen Staubbeutel und Narben nicht eintreten kann. Wie diese Verhältnisse beschaffen sind, das richtet sich natürlich nach dem ganzen Aufbau der Blüten bei den verschiedenen Pflanzenarten und es lassen sich darüber keine allgemeinen Regeln feststellen. Wir wollen im folgenden Kapitel einige bei uns wachsende Pflanzen auf diese Eigenthümlichkeiten untersuchen.

4. Beispiele für die Insekten-Bestäubung bei einigen Pflanzen.

Im Folgenden besprechen wir den Bestäubungs-Vorgang einiger bekannter Pflanzen, welche uns in ganz ausgezeichnete Weise zeigen werden, wie wundervoll der Körper der Insekten und die Form von Blüthen häufig zu einander passen, und wie die Vermehrung mancher Pflanzen ganz und gar von den die Blüthen besuchenden Insekten abhängig ist. Es sind gerade solche Beispiele gewählt worden, die eine sehr vollkommene Bestäubungs-Einrichtung besitzen, denn gerade bei ihnen werden wir die Abhängigkeit der Blumen und Insekten von einander am schlagendsten nachweisen können.

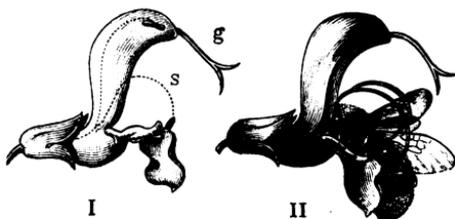
1. Die Wiesenalbei (*Salvia pratensis*).

Die Wiesenalbei findet sich auf sonnigen Wiesen im größten Theile von Mitteleuropa ziemlich häufig. Sie wird etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 m hoch, und trägt am oberen Ende des aufrecht stehenden Stengels eine lange Blüthenähre, die schon auf weite Entfernungen hin auffällig ist. Die Blüthen sind Lippenblumen (vgl. S. 43) von prächtig azurblauer Farbe (Figur 177). Ihre Unterlippe bietet Insekten, welche die Blume besuchen, einen sehr passenden

Stützpunkt beim Honigsaugen (II). Die Oberlippe ist gewölbt und helmförmig. Ihre seitlichen Ränder liegen so dicht an einander, daß man, selbst wenn man dieselbe von unten ansteht, die in ihr versteckten beiden Staubgefäße (I) kaum erblicken kann. Die Staubbeutel sind daher vor jeder Benetzung durch Regentropfen

vollständig beschützt. Das Nektarium befindet sich im Grunde der Blumenkronröhre; es scheidet sehr vielen, süßen Nektar aus. Der Griffel (g I) ragt mit seinem oberen Ende, welches die klebrige Narbe trägt, weit aus der Oberlippe hervor. Die Narbe befindet sich etwa in gerader Linie vor dem Eingange zur Blumenkronröhre.

Nehmen wir an, eine Hummel, welche bereits eine andere Salbeiblüthe besucht und ausgefogen hatte, will sich auf der unstrigen zu gleichem Zwecke niederlassen. Sie wird beim Anfliegen, einen Augenblick bevor sie die Unterlippe erreicht, mit ihrem stark behaarten Rücken die hervorstehende Narbe berühren. Auf ihrem Rücken befindet sich aber der Blüthenstaub aus der soeben besuchten Salbeiblüthe und dieser



177.

Salbei (*Salvia pratensis*). I Blüthe von der Seite; g Griffel, s Staubgefäße. II Dersgl., eine Hummel (*Bombus lapidarius*) saugt den Honig aus dem Nektarium und bestäubt ihren Rücken zugleich mit Blüthenstaub; nat. Gr.

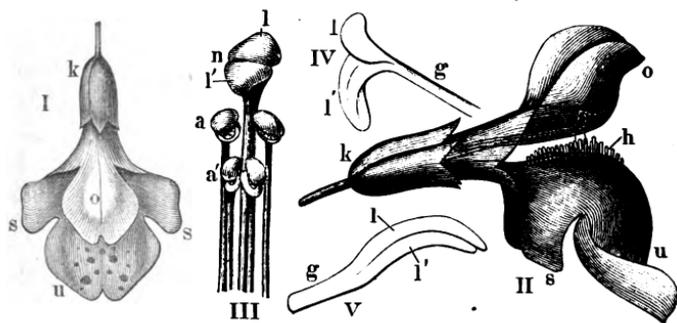
bleibt beim Berühren der Narbe theilweise an ihrer klebrigen Oberfläche hängen.

Nachdem nun die Hummel auf der Unterlippe Platz genommen hat, versucht sie mit ihrem Saugrüssel zu dem Nektarium zu gelangen, dessen Stelle ihr durch einen, vor dem Eingange zu demselben befindlichen, purpurrothen Fleck (das Saftmal) angedeutet wird. Allein am Eingange zur Kronenröhre sind zwei schmale, längliche, schräg nach aufwärts gerichtete Zäpfchen angewachsen, von welchen die beiden Staubfäden getragen werden. Die Staubfäden sind unterhalb dieser Stelle zu einem breiten, schaufelförmigen Plättchen verwachsen. Letzteres liegt vor dem Eingange zur Blumenkronröhre und verschließt sie gegen eindringenden Regen, der den Nektar verderben würde. Stößt aber die Hummel mit dem Rüssel gegen dieses verschließende Plättchen, so hebt es sich nach dem Innern der Kronenröhre zu in die Höhe, die Staubfäden aber, die ja mit diesem Plättchen verwachsen und zwischen den beiden vorhin erwähnten Zäpfchen drehbar sind, werden dabei nach vorn, d. h. nach unten bewegt. Dadurch treten die Staubfäden aus der Oberlippe hervor und neigen sich soweit herab, daß sie den Rücken der Hummel berühren, wo an dem starken Haarkleide ein Theil ihres Pollens haften bleibt. In Figur I geben die punktirten Linien das Staubgefäß vor und nach (s) dem Herabschlagen an; Figur II zeigt uns eine Salbeiblüthe in dem Augenblicke, wo die Staubbeutel den Rücken der saugenden Hummel berühren. — Hat nun die Hummel den in der Blüthe befindlichen Honig eingesogen, so zieht sie Rüssel und Kopf zurück, worauf das Plättchen am Grunde der Staubfäden wieder in seine frühere Stellung zurückkehren kann und die am oberen Theile der Fäden befestigten Staubbeutel sich wieder unter die schützende Oberlippe begeben. Die Hummel verläßt nun diese Blüthe, fliegt zur nächsten, berührt zuerst die Narbe, setzt hier einen Theil des von der soeben ausgesogenen Blüthe mitgebrachten Pollens ab, bringt mit dem Rüssel in die Röhre ein, stößt die Staubgefäße zurück, bestäubt ihren Rücken, und wiederholt also den beschriebenen Vorgang fortwährend bei allen besuchten Salbeiblüthen. — Wir sehen, daß bei dieser eigenthümlichen und netten Blütheneinrichtung der Salbei von den Hummeln eine fortwährende Fremdbestäubung, nie eine Selbstbestäubung hervorgebracht wird.

2. Die Larvenblume (Mimulus).

Der Salbei bezüglich ihres Bestäubungsvorganges nicht ganz unähnlich ist die Larvenblume (Mimulus), deren viele Arten beliebte Topfpflanzen sind. Figur 178 I stellt eine Blüthe in natürlicher Größe von oben gesehen dar. Die Oberlippe (o) verdeckt den Eingang zur Blumenkronröhre; unter ihr befinden sich, gleichfalls verdeckt und vor Regen geschützt, die vier Staubgefäße und der Griffel mit der Narbe.

Die Unterlippe (u) ist dreilappig, der mittlere Theil gewölbt (u II); er wird von den bestäubenden Insekten ebenso als Stützpunkt benutzt, wie die Unterlippe der Salbeiblütthe. Nach hinten zu setzen sich die



178.

Larvenblume (*Mimulus lewisii*): I Blüthe in nat. Gr. von oben, II Desgl. etwas bergt., III Narbe und Staubgefäße; Bergt. 6, IV Geöffnete Narbe von der Seite, V Desgl., geschlossen. — o Oberlippe, u Unterlippe, s Seitenlappen derselben, h Haare, k Reich, a, a Staubbeutel, n Narbe, l oberer, l' unterer (zusammenfallender) Zipfel derselben, g Griffel.

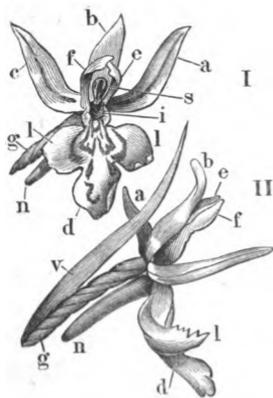
Lippen in eine lange und tiefe Röhre fort, welche etwa bei k (I, II) den Honig birgt. Versucht man von vorn in den Schlund der Blumenkronröhre hineinzusehen, so bemerkt man, daß derselbe durch die große, zweilappige, hellgelb gefärbte Narbe (n III) vollständig verschlossen ist. Untermwärts von der Narbe und tiefer in der Röhre versteckt sind die vier Staubgefäße so angeordnet, wie es Figur III zeigt.

Beobachten wir nun, wie sich ein Insekt (z. B. eine Hummel) benimmt, wenn es die Blüthe der Larvenblume besucht. Das Thier läßt sich auf der gewölbten, gelben Unterlippe nieder und bemerkt hier das aus blutrothen Flecken bestehende Saftmal (I). Dieses führt es nach dem Eingange der Röhre hin. Es versucht, an dieser Stelle mit dem Rüssel einzudringen (denn ein Eindringen von der Seite her ist ihm durch zwei Reihen starker Haare, h III, verwehrt). Beim Einschleichen des Rüssels stößt derselbe gegen den unteren, die Öffnung der Röhre verschließenden Narbenlappen (l' III, IV), und siehe da, er klappt in demselben Augenblicke hoch, legt sich an den anderen Narbenlappen (die Narbe schließt sich, V); nun ist der Eingang zur Kronenröhre frei. Das Insekt hatte am Rüssel und am Kopfe bereits Blüthenstaub aus einer anderen Blüthe mitgebracht, welcher hierbei zum Theil auf der jetzt geschlossenen Narbe abgesetzt wurde. Dann schiebt das Insekt den Rüssel weiter vor, um den Honig zu erlangen und streift zugleich mit Kopf und Rüssel Pollen aus den Staubbeuteln, welcher wegen seiner Klebrigkeit an jenen Körperstellen haften bleibt. Beim Verlassen der Blüthe kann es von dem soeben ausgebürsteten

Blüthenstaube nicht den geringsten Theil auf der Narbe absetzen, da sie ja geschlossen ist und daher ihre den Pollen aufnehmenden Stellen versteckt sind. — Darauf begibt sich das Thier auf eine andere Blüthe der Pflanze: hier wiederholt sich dasselbe Manöver. Es berührt gerade mit denjenigen Stellen seines Körpers, welche auf der vorigen Blüthe mit Pollen bedeckt wurden, die zusammenklappende Narbe. — Auch bei dieser Pflanze vollbringen die Insekten stets Fremdbestäubung, obgleich Narbe und Staubbeutel ganz nahe an einander liegen. Aber der Blütenstaub wird erst dann aus den Staubbeuteln geholt, nachdem das Insekt die reizbare Narbe in einen Zustand versetzt hat, in welchem sie nicht mehr befähigt ist, Pollenkörnchen aufzunehmen.

3. Das Knabenkraut (*Orchis maculata*, *O. fusca*).

Die Bestäubung der Knabenkrautarten ist so merkwürdig und bietet so absonderliche Eigenthümlichkeiten dar, dass wir diese Pflanzen hier einer etwas genaueren Betrachtung unterziehen wollen. — Wir müssen uns zunächst mit dem Blütenbau der Knabenkrautgewächse im Allgemeinen etwas vertraut machen. Die in dichtblüthigen Ähren zusammenstehenden Blumen der Knabenkrautarten sind unregelmäßig (Figur 179); wir können an ihnen folgende Theile unterscheiden. Auf dem schraubensförmig gedrehten Fruchtknoten (g) des gefleckten Knabenkrautes befinden sich zunächst drei



179.

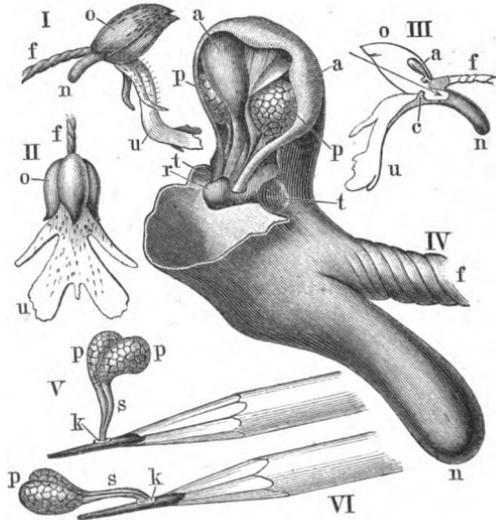
Geflecktes Knabenkraut (*Orchis maculata*), Blüthe in nat. Gr. I von vorn, II von der Seite. — g Fruchtknoten, a, b, c äußere Hülle, der Blumentrone, d Unterlippe, e Seitenlappen derselben, n Sporn, i Eingang zu demselben, s Staubgefäß.

sich der Eingang zum Nektarium, welches am Grunde eines langen, cylindrischen und stumpf endigenden Blütenspornes gelegen ist (n). Ganz dicht über dem Eingange zum Blütenhorn (i) bemerken wir dann noch ein kleines kolbenförmiges Gebilde (s), an welchem sich das sehr merkwürdig gestaltete Staubgefäß und die Narbe befinden. Um den eigenthümlichen Bau des Staubgefäßes näher kennen zu lernen,

müssen wir den Theil s der Blüthe mit einer nicht zu schwach vergrößernden Lupe betrachten.

Bei dem braunen Wald-Knabenkraut (*Orechis fusca*, Figur 180) sehen wir diesen Blüthentheil in Abbildung IV 6mal vergrößert dargestellt.

Er besteht aus einem keulenförmigen Zapfen (a, vgl. auch III), welcher am oberen Ende des Fruchtknotens (f) festgewachsen ist. Von vorn betrachtet, können wir eine rechte und eine linke Hälfte (a, a IV) an diesem Gebilde unterscheiden. Jede der Hälften bildet ein häutiges Täschchen, welches an der Vorderseite offen ist und zwar seiner ganzen Länge nach. Die hautartige Wand der Täschchen hat eine trüb-purpurne Färbung. Mit der Lupe kann man im Inneren jedes Täschchens eine



180.

Braunes Knabenkraut (*Orechis fusca*). I Blüthe von der Seite, II desgl. von oben, III desgl. im Längsschnitt, IV Staubgefäß, Narben und Blütenstern. V Pollenmasse an einer fleischartigen Leibe, VI desgl. nach der Krümmung der Stielchen. I—III nat. Gr., IV—VI Vergr. 6. — o Oberlippe, u Unterlippe, f Fruchtknoten, n Nektarium, a Pollen-Täschchen, p Pollenmassen, s Stiele derselben, k Klebscheibchen, r Schnäbelchen, t Narbe.

fest an einander hängenden Pollenkörnchen; jedes Täschchen ist ein Staubbeutel. Die zusammenhängenden Pollenkörnchen (die beiden Pollenmassen), p, p (IV, V, VI) sitzen auf eigenthümlichen, sehr zarten Stielchen (s V, VI), die ihrerseits unten je zu einem breiten, platten Scheibchen, dem Klebscheibchen (k V, VI) erweitert sind. Wenn die Pollenmassen noch in den Hauttäschchen befindlich sind, so reichen die Stielchen mit ihren Klebscheibchen in einen vertieften Vorsprung hinein, welcher in Abbildung IV mit r bezeichnet ist. Er wird das Schnäbelchen genannt und stellt ein kleines Näpfschen dar, das elastisch ist und mit Leichtigkeit nach unten herabgeschlagen werden kann; es kehrt jedoch in seine ursprüngliche Stellung zurück, wenn der auf dasselbe ausgeübte Druck aufhört. Das Näpfschen oder Schnäbelchen ist im Innern mit einem Tröpfchen klebriger Flüssigkeit ganz angefüllt, und in dieses mit Flüssigkeit angefüllte Näpfschen tauchen also die Klebscheiben der Pollenmassen.

Man kann nun folgenden sehr hübschen Versuch mit der Blüthe dieser Pflanze anstellen. Nimmt man einen scharf gespitzten Bleistift und versucht mit seiner Spitze in den Blüthensporn (n Figur I—IV) hinein zu dringen, in der Weise wie es der Pfeil bei III angiebt, so wird man ganz zweifellos bei diesem Versuche an das Schnäbelchen (r) stoßen. In demselben Augenblicke klappt das elastische Räspschen zurück und die Klebscheibe (k) der Pollenmassen kommt mit der Bleistiftspitze in Berührung. Zieht man den Bleistift aus der Blüthe wieder hervor, so sind an seiner Spitze die beiden Pollenmassen angehängt, denn die Klebscheibe (k) haftet so fest an jedem sie berührenden Gegenstande, daß beim Zurückziehen des Stiftes die Pollenmassen aus ihren Täschchen herausgerissen werden (V). Hält man nun die Bleistiftspitze mit den Pollenmassen gegen das Licht und betrachtet letztere mit der Lupe, so bemerkt man, wie die Stielchen s sich sehr bald krümmen und die Pollenmassen dadurch eine zu der Spitze parallele Stellung einnehmen (VI), während sie früher (V) senkrecht zu derselben standen. Versucht man darauf mit der Bleistiftspitze (VI) in eine andere Blüthe auf dieselbe Weise einzudringen, so haben die Pollenmassen jetzt genau die Stellung, daß sie dabei mit ihrem vorderen Ende (p VI) an die Stellen t t (IV) anstoßen. Diese Stellen aber sind die Narben; sie sind klebrig und beim späteren Herausziehen des Stiftes ist ein Theil der Pollenmassen an denselben haften geblieben.

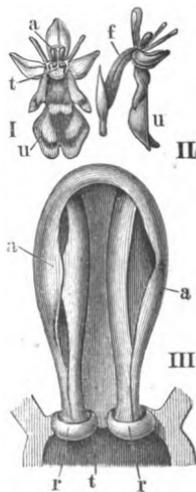
Nachdem uns dieser schöne Versuch bekannt geworden ist, können wir den Vorgang der Insektenbestäubung sehr leicht verstehen. Die Schnepfensfliege (*Empis livida*, Figur 158) soll beispielsweise während des Besuches dieser Blume von uns betrachtet werden; sie ist ein häufiger Bestäuber der Knabenkrautarten. — Angelockt durch die hellweiße Unterlippe (u) und die von den Kelchblättern gebildete, purpurbraune, schwarzgefleckte Oberlippe (o), welche letztere als schützendes Dach über Staubgefäß, Narben und Sporneingang sich ausbreitet (I, II), läßt sie sich auf der geräumigen Unterlippe nieder. Das aus violettblau gefärbten Haaren gebildete Saftmal führt sie nach dem Sporneingange hin. Ein wulstiger Vorsprung der Unterlippe (c) nöthigt sie, den dicken Kopf beim Versenken des Rüssels in den Sporn hoch empor zu heben. Sie drängt dann den Körper mit Kraft nach vorn, um den Rüssel genügend tief in das Sporngewebe einbohren zu können und saugt begierig diesen saftigen Blüthentheil aus. Gleichzeitig hat sie aber mit ihrem dicken Kopfe an das Schnäbelchen gestoßen, es ist wie eine elastische Feder zurückgesprungen und auf die Augen des Thieres sind die beiden Pollenmassen festgeklebt. Das mag dem Thierchen nun freilich wohl ein sehr unerwartetes und nicht gerade angenehmes Ereigniß sein, allein es läßt sich dadurch doch nicht weiter im Blumenbesuch stören. Nachdem es eine Zeitlang in unserer Blüthe gesogen, kehrt es derselben den Rücken, um sich einer zweiten zuzuwenden. Während der Zeit

aber, die es bis zu seiner Ankunft auf dieser zweiten Blüthe nöthig hat, krümmen sich die Pollenmassen herab. Verföhrt es hier nun ebenso wie bei der ersten, so stößt es unzweifelhaft mit den herabgekrümmten Pollenmassen an die Narben und überträgt auf diese den Blütenstaub der ersten Blüthe. Beim Verlassen dieser Blüthe nimmt es dann wieder die Pollenmassen mit und setzt sie auf den Narben einer dritten ab u. s. w. — Dieser ganze Mechanismus ist, obgleich verwickelt, doch so exakt in seiner Wirkung, daß nur selten die beschriebene Fremdbestäubung ausbleibt.

4. Das Fliegenblümchen (*Ophrys muscifera*).

Der interessante Vorgang der Insektenbestäubung beim Knabenkraut ist jedenfalls der schönste von den bis jetzt betrachteten. Er gewinnt aber noch bedeutend an Wichtigkeit durch folgende Thatsache. Es finden sich bei uns nicht nur die soeben betrachteten Arten der Knabenkrautgewächse, sondern wir können in dem mittleren Europa über 60 verschiedene Vertreter dieser Pflanzengruppe aufzählen. Alle gleichen sich in ihrem Blütenbau bis zu einem gewissen Grade, trotzdem ist die Blütheneinrichtung bei allen verschieden und nicht zwei sind ganz übereinstimmend. Ja, wenn man auch die ausländischen Knabenkrautgewächse in Bezug auf ihre Bestäubungseinrichtungen mit in Betracht zieht, so gelangt man zu dem Resultate, daß in der einen Abtheilung der Knabenkrautgewächse eine so große Mannigfaltigkeit der Vorrichtungen für die Insektenkreuzung besteht, wie sie sich selbst die kühnste Einbildungskraft nicht hätte ausmalen können.

So ist z. B. das Fliegenblümchen oder die Fliegen-Orchis (*Ophrys muscifera*) im Ganzen der eben betrachteten Pflanze bezüglich der Insektenbestäubung ähnlich, und doch zeigt sie von dieser merklliche Verschiedenheiten. Figur 181 I und II stellt die Blüthe des Fliegenblümchens dar, I von vorn, II von der Seite. Man hat die Form der ganzen Blüthe mit der einer Fliege verglichen (und daher dem Pflänzchen den Namen gegeben), allein es gehört hierzu eine ziemlich starke Phantasie. Die Unterlippe (u) ist groß und kann für die Insekten als bequemer Stützpunkt beim Anfliegen dienen. Sie ist mit braun-purpurner Zeichnung versehen und etwas feucht. Die besuchenden Insekten (Fliegen) scheinen diese Feuchtigkeit aufzulecken und bewegen sich dabei nach dem oberen Theile der Blüthe (t). Hier befinden sich die



181.

Fliegenblümchen (*Ophrys muscifera*): I, II Blüthe in nat. Gr., III Staubgefäß, Vergr. 10. — f Fruchtnoten, u Unterlippe, a Pollensäcken, t Narbe.

beiden, die Pollenmassen enthaltenden Täschchen (a, a III). Während das braune Knabenkraut nur ein Schnäbelchen hatte, in welches die Stiele beider Pollenmassen mit ihren Klebscheiben mündeten, besitzt das Fliegenblümchen deren zwei, jede Pollenmasse hat ihr besonderes Schnäbelchen (r, r). Wird nun von dem Insekt ein Schnäbelchen zurückgestoßen, und die auf doppelt gekrümmtem Stiele sitzende Pollenmasse aus dem Täschchen a entfernt, so springt später das Schnäbelchen nicht wieder zurück, es ist unelastisch.

Bei dem braunen Knabenkraut würde, wenn das Schnäbelchen unelastisch wäre und nicht wieder zurückschlüge, in dem Falle die zweite Pollenmasse verderben (ihr Klebscheibchen trocken werden), wenn ein besuchendes Insekt sich ungehindert benähme und nur eine Pollenmasse herauszöge. Ist aber das Schnäbelchen elastisch, umgiebt es nach dem Fortgange des Insektes die übrig gebliebene Pollenmasse nach wie vor, so wird diese durch ein zweites besuchendes Insekt immerhin noch hervorgezogen werden und zur Bestäubung verwandt werden können. Daher ist die Elasticität des Schnäbelchens für das braune Knabenkraut von großem Vortheil. Beim Fliegenblümchen aber, wo jede Pollenmasse ihr eigenes Schnäbelchen besitzt, wäre diese Eigenschaft des letzteren ganz unnütz und ist deshalb nicht vorhanden.

Die aus dem Täschchen a hervorgeholte Pollenmasse hat, wie bemerkt, einen doppelt gekrümmten (S-förmigen) Stiel. Er beugt sich im Verlauf von etwa 6 Minuten nach vorn. Diese Zeit ungefähr braucht das Insekt, um eine andere Blüthe zu erreichen und hier, langsam tastend, die Unterlippe emporzukriechen. Dann hat inzwischen die Pollenmasse eine solche Stellung am Kopf des Insektes eingenommen, daß sie mit ihrem stumpfen, aus Blüthenstaubkörnern bestehenden Ende an die Narbe (t I, II) stößt. Diese ist eine große, rundlich-herzförmige Fläche unterhalb der beiden Schnäbelchen. Beim Zusammenstoß mit der Narbe bleibt sofort ein Theil der kolbenförmigen Pollenmasse an ihr haften.

5. Die Waldhyacinthe (*Platanthera bifolia*).

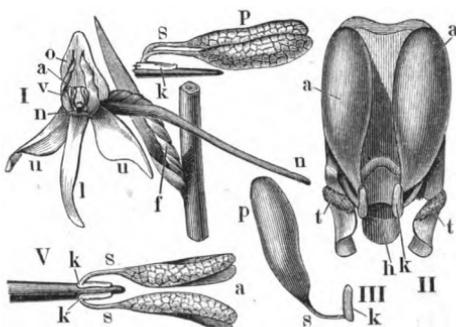
Den beiden betrachteten Knabenkrautgewächsen schließt sich die Waldhyacinthe in ihrer Bestäubungseinrichtung unmittelbar an. Die Blüthe derselben (I Figur 182) hat drei breite, weiße Kelchblätter (o, u, n) und drei schmälere, lanzettliche Blütenblätter (v, l). Das nach unten gerichtete Blumenblatt ist das längste, es wird auch wohl die Zunge genannt. In der Mitte der Blüthe (bei n) findet sich der Eingang zum Blüthensporn (n), welcher ungemein lang ist und an seinem Ende den klaren, süßen Honig ausscheidet. Dicht über dem Eingang zum Nektarium stehen die beiden Pollentäschchen (a).

Die Waldhyacinthe ist eine Nachtblume. Sie ist als solche gekennzeichnet durch die bleiche gelbliche Farbe und durch das Fehlen des Saftmales (vgl. S. 102). Ihr Geruch ist äußerst stark, durchdringend und sehr angenehm. Die Blume duftet zumal Nachts sehr stark, am

Tage viel schwächer. Die Bestäubung geschieht durch Nachtschmetterlinge, Schwärmer und langrüsselige Eulen (*Hadena*, *Plusia*, *Cucullia* u. s. w.); die Pflanze wird deshalb auch wohl die Schmetterlings-Orchis genannt.

Die Pollentäschchen haben einen von den beiden betrachteten Orchideen abweichenden Bau (II). Ihr Längsspalt liegt nicht in der Mitte derselben, sondern an

der Außenseite, so daß er, wenn man die Täschchen von vorn betrachtet, nicht sichtbar ist (a, a). Die Pollenmassen sind langgestreckt (p, III), besitzen einen bogig-gekrümmten Stiel (s) und ein seitliches Klebscheibchen (k). Das Klebscheibchen taucht nicht in ein mit klebriger Flüssigkeit erfülltes Schnäbelchen, sondern es liegt



182.

Waldbhyacinthe (*Platanthera bifolia*): I Blüthe in nat. Gr. — II Pollentäschchen von vorn, III–V Pollenmassen in verschiedenen Stellungen. II–V Vergr. 10. — f Fruchtnoten, n Sporn, o, u, n Kelchblätter, v obere Blütenblätter, l Lippe, a Pollentäschchen, h Eingang zum Nektarium, t, t Narbe, k Klebscheibchen, s Stielchen, p Pollenmassen.

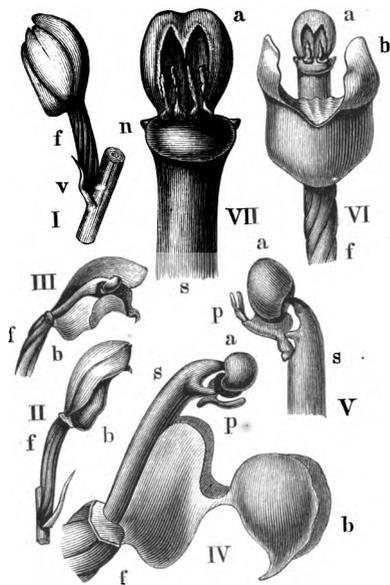
Wenn nun ein Nachtschmetterling seinen langen Saugrüssel in den Blütenhorn versenkt, so berührt er dabei mit dem Rüsselende oder mit den unbehaarten Stellen des Kopfes (den Augen) die beiden Klebscheiben. Er heftet sie sich an diesen Körpertheilen fest, da sie auf ihrer Unterseite mit leicht erhärtendem Klebstoff überzogen sind. In der Zeit, bis der Schmetterling eine zweite Blüthe erreicht, krümmen sich die Stielchen der Pollenmassen in ganz ähnlicher Weise wie beim Knabenkraut, jedoch noch stärker, so daß dadurch die Spitze der Pollenmasse nach unten und außen gerichtet wird; außerdem spalten auch die dicken Enden des Gebildes auseinander. Dann haben die Pollenmassen genau die Lage, daß sie beim Besuch einer zweiten Blüthe die Narbe berühren. Diese ist gerade zwischen den Klebscheiben über dem Eingange zum Sporn gelegen, sendet aber nach außen zwei seitliche Fortsätze (t, t II) aus; an diesen werden alsdann die jetzt zu ihnen hingekrümmten Pollenmassen ganz oder theilweise abgesetzt.

6. Der Kopfstängel (*Cephalanthera pallens*).

Dieses Knabenkrautgewächs unterscheidet sich von den bis jetzt betrachteten nicht unwesentlich. Während bei jenen zweifellos Fremdbefrucht.

bestäubung eintreten muß, bietet uns diese Pflanze ein Beispiel, bei dem sowohl Selbstbestäubung als auch Fremdbestäubung stattfindet.

Figur 183 I stellt eine Blüthe in natürlicher Größe von der Seite gesehen dar. Die weißen, auf spirallig gedrehtem Fruchtknoten (f) sitzenden Blütenhüllblätter liegen fest an einander, neigen an der



183.

Kopfstängel (*Cephalanthera pallens*) I Blüthe von der Seite, II beagl. nach Fortnahme des seitlichen Blütenblattes, III beagl. Längsschnitt, IV Blüthe nach Fortnahme aller Blumenblätter mit Ausnahme der Zunge, von der Seite, V Staubbeutel und Narbe von der Seite, VI wie IV, Staubbeutel und Narbe von vorn; I—III nat. Gr., IV, VI Verg. 2,5; V Verg. 3, VII Verg. 5 — f Fruchtknoten, v Vorblatt, b Zunge, s Säule, a Staubbeutel, p Pollenmassen, n Narbe.

Spitze zusammen und bilden hier einen fast röhri gen Eingang in das Blüteninnere. Entfernt man die seitlichen Blätter (II, III), so wird schließlich das untere Hüllblatt (die Zunge b, vgl. S. 128) sichtbar und außerdem, ganz im Innern der Blüthe gelegen, ein langes cylindrisches Zäpfchen (das Säulchen s). In Figur VI sehen wir Zäpfchen und Zunge allein abgebildet, während alle übrigen Blüthentheile entfernt sind. Das Säulchen ragt bis in das obere Drittel der Blüthe empor, verschmälert sich an der Spitze (IV, V) und trägt hier eine große, fast kugelförmige Verdichtung (a IV—VII). Diese ist das Staubgefäß. Es besitzt (wie bei den Beispielen 3—5) zwei der Länge nach verlaufende Pollentäschchen (VI, VII), in welchen sich je eine Pollenmasse befindet. Gerade unter diesem Gebilde liegt die große, runde Narbe (n VII). Bereits in dem Knospenzustande der Blüthe treten die Pollenmassen aus den Täschchen hervor und neigen sich schräg nach vorn, indem sie mit ihren unteren Enden an den Täschchen angeheftet bleiben (p IV, V). Dabei theilt sich jede Pollenmasse der Länge nach fast vollständig in zwei Hälften (VII). In diesem Zustande wachsen aus ihnen dünne Schläuche (Pollenschläuche vgl. S. 82) hervor, welche in die Narbe bringen, in derselben hinabwachsen (vgl. S. 83) und schließlich mit den Samenanlagen im Fruchtknoten verschmelzen. Hierdurch findet eine Selbstbestäubung und eine Selbstbefruchtung bei dieser Pflanze Statt.

Allein außer dieser Selbstbestäubung kommt auch häufig noch eine Fremdbestäubung durch Insekten vor. Das untere Blumenkronblatt,

die Zunge (b II—IV, VI), hat nämlich eine sehr sonderbare Gestalt. Es besteht aus zwei Hälften (f, b IV), welche durch ein schmäleres Mittelstück mit einander verbunden sind. Beim Aufblühen der Blüthe neigt sich der obere, fahnförmige Theil desselben (b IV, VI) etwas nach unten, und dadurch wird ein sehr bequemer, wenn auch kleiner Eingang zur Blüthe für die Insekten hergestellt. Letztere finden nun freilich keinen flüssigen Nektar in der Blüthe, jedoch ist der vordere Theil der Zunge auf der Innenfläche mit dicken, hervorstehenden und fleischigen Wülsten bedeckt (sie sind in Figur VI zu sehen), und diese werden von den Insekten begierig verzehrt (vgl. S. 99). Da die Insekten beim Verzehren dieser Theile sich ganz in die Nähe der über der Narbe stehenden Pollenmassen begeben, so stoßen sie, wenn sie sich bewegen, häufig an diese und beladen dadurch ihren Vorderkörper mit dem krümeligen Blütenstaube. Besuchen sie darauf eine zweite Blüthe, so übertragen sie ihn auf die Narbe, deren klebrige Oberfläche sie beim Verzehren der fleischigen Nahrung gleichfalls oft genug berühren.

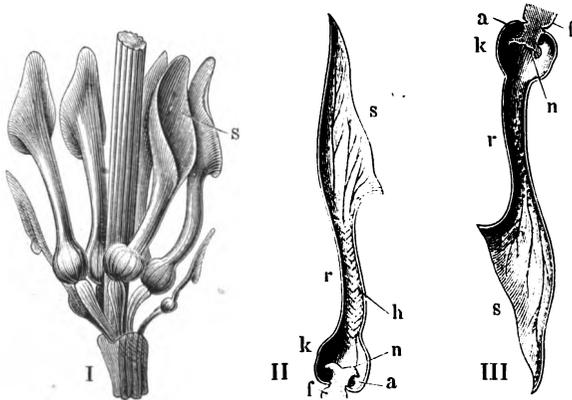
Es ist also der Kopfständel eine Pflanze, welche sich häufig selbst befruchtet, und zumal bei ausbleibendem Insektenbesuche findet dieses regelmäßig Statt. Gleichzeitig ist ihr aber auch eine von dem Besuche der Insekten abhängige Fremdbestäubung gesichert, welche, wie wir (vgl. S. 83, 84) gesehen haben, von großer Wichtigkeit für die Erzeugung kräftiger Samen ist.

7. Die Osterluzei (*Aristolochia Clematidis*).

Unter allen Pflanzen ist die Osterluzei diejenige, welche wohl die vollkommenste Blütheneinrichtung für die Insektenbestäubung aufweist. (Figur 184.) Die gelben Blüthen sind in großer Anzahl wirtelförmig um den Stengel angeordnet (1) und fallen daher schon von Weitem durch ihre Färbung auf. Außerdem werden die bestäubenden Insekten durch einen eigenthümlichen, balsamischen Duft zu den Blüthen gelockt. An der langen, röhrenförmigen Blüthe (welche in Abbildung II im Längsschnitt dargestellt ist), lassen sich drei Theile unterscheiden: der weite trichterförmige Schlund (s, der Eingang ins Innere der Blüthe), ein schmaler und langer, röhriger Hals (r) und eine untere kesselartige Erweiterung (k), welche dem Fruchtknoten aufsitzt und im Innern Narbe und Staubgefäße enthält. Beide letzteren zusammen bilden einen fleischigen, sechsseitigen Körper, der auf seiner oberen Blatte (n) die Narbe trägt und an dessen Seitenwand die sechs Staubbeutel (a) unmittelbar angewachsen sind. Die Röhre der Blüthe ist an der Innenwand ganz von dicken, steifen, aber an ihrer Anwachsstelle leicht beweglichen Haaren (h) bedeckt, die ihre Spitzen alle nach unten, dem Kessel (k) zugehren.

Die Bestäubung dieser Pflanzen geschieht durch sehr kleine, müdenartige Fliegen. Sie fliegen in die weite Blüthenöffnung hinein und

kriechen die lange Röhre hinab, was ihnen nicht schwer fällt, da die beweglichen, nach unten gerichteten Haare nach rechts und links ausweichen und ihnen daher nicht hinderlich in den Weg treten. So ge-



184.

Dsterluzei (*Aristolochia Clematidis*): I Blütenstand in nat. Gr., II Blüthe im Längsschnitt, vor der Befäubung, III bezgl.; nach der Befäubung. Vergr. 2. — s Schlund, r Röhre, h Haare, k Kessel, n Narbe, a Staubbeutel, f Fruchtknoten.

langen sie schließlich in den Kessel hinein. Nachdem sie hier nun irgend welche (noch nicht näher bekannte) Nahrungstoffe verzehrt haben, versuchen sie auf demselben Wege sich wieder aus dem Blütenkessel zu entfernen, allein dieselben Haare in der Röhre, die früher vor ihnen auswichen, verschließen ihnen jetzt in umgekehrter Stellung den Weg. Die Fliegen werden in dem Kessel etwa in derselben Weise gefangen gehalten, wie die Fische in einer Fischreufe. Nun laufen die Thierchen ungeduldig in ihrem engen, dunkeln Gefängnisse umher und gelangen dabei alsbald auch auf die große Narbe, wo sie den Blütenstaub, welchen sie bereits aus einer anderen Blüthe mitbrachten, absetzen. Während aber die Narbe bereits entwickelt ist und Blütenstaub aufnehmen kann, sind die Staubgefäße noch nicht reif, sondern diese entwickeln sich erst später. (Die Dsterluzei ist also eine weiblich-männlich aufblühende Pflanze, vgl. S. 91). Erst nachdem der fremde Blütenstaub auf die Narbe übertragen worden, brechen die Staubbeutel auf (III a) und werden von den über sie hinlaufenden Thierchen gleichfalls entleert. Zu derselben Zeit beginnt aber auch die Röhre (r) sich zu verändern: die in ihr befindlichen Haare fangen an zu welken und zu verschrumpfen, wodurch der verschlossen gewesene Ausweg aus den Blüthen den Fliegen wieder geöffnet wird (r IV). Gleichzeitig krümmt sich dann auch der Blütenstiel nach abwärts, so dass dadurch die ganze Blüthe hängend wird. — Die kleinen Gefangenen spazieren nun ungehindert aus dem Schlunde hervor und begeben sich zu einer anderen Blüthe der Pflanze,

wo sich derselbe Vorgang wiederholt. Auch hier werden sie gefangen, setzen den aus voriger Blüthe mitgebrachten Blütenstaub ab, bürsten dann die Staubbeutel aus, werden aus ihrem Gefängnis entlassen u. s. f. Wegen dieser merkwürdigen Einrichtung nennt man die Osterluzei eine Kesselfallenblume.

Schluss. Wir haben in den vorigen Kapiteln die mannigfachen Einrichtungen der Blüthen kennen gelernt, durch welche eine Selbstbestäubung verhindert, eine Fremdbestäubung begünstigt oder nothwendig gemacht wird. Von welcher hervorragender Bedeutung das Zustandekommen der Fremdbestäubung ist, haben wir bereits am Anfang unserer diesbezüglichen Betrachtungen eingesehen (vgl. S. 83, 84). Die fast unendlichen Verschiedenheiten in den Blüthenformen der Pflanzen, die Stellung und gegenseitige Lage einzelner Blüthentheile haben wir erst durch diese Betrachtungen verstehen gelernt. Der erste Abschnitt, die Gestaltlehre zeigte uns, in den der Blüthe gewidmeten Kapiteln (S. 33—66), wie die Gestalt jenes Pflanzentheiles beschaffen ist. Der zweite, über das Zusammenleben von Blumen und Insekten handelnde, lehrt uns, weshalb die Gestalt einer Blüthe gerade so und nicht anders ist. Der erste lehrte uns die Form der Blüthe im Allgemeinen kennen, der zweite gab uns eine Erklärung für die verschiedenen Blüthenformen, führte uns die Ursache vor Augen, welche die jeweilige Blüthenform bedingt.

Wenn wir im Allgemeinen sagen können, daß der Mehrzahl der Pflanzen eine regelmäßige Kreuzung (durch Wind, Insekten u. s. w.) zu Theil wird, so müssen wir dabei jedoch nicht vergessen, daß auch viele von Pflanzenarten regelmäßig Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung ausüben. Es sind das vorzüglich solche Insektenblüthler, die einen spärlichen und unregelmäßigen Insektenbesuch empfangen, und für diese wird ja eine Selbstbestäubung immerhin von großem Nutzen sein. Denn jedenfalls ist doch eine, wenn auch nur theilweis fruchtbare Selbstbestäubung noch vortheilhafter als gar keine Bestäubung und eine damit verbundene Fruchtlosigkeit. Es scheint aber, daß bei allen Pflanzen, auch bei den sich gewöhnlich selbstbestäubenden, von Zeit zu Zeit eine durch Insektenhilfe u. s. w. vermittelte Fremdbestäubung (Kreuzung) eintritt, die dann gleichsam verbessernd einwirkt durch Erzeugung kräftigerer Nachkommen (vgl. S. 84).

Der größte Theil der Pflanzen ist aber abhängig von seinen emsigen Bestäubern, wie denn auch sehr viele Insekten nicht ohne die ihnen von den Blumen dargebotene Nahrung leben könnten. Dieses Zusammenleben, diese gegenseitige Abhängigkeit der Blumen und Insekten ist eine der merkwürdigsten und überraschendsten Erscheinungen in der Thier- und Pflanzenwelt.

Die Verbreitungsmittel der Früchte und Samen.

Wenn wir soeben die wundervollen Einrichtungen besprochen haben, welche alle auf eine Kreuzung verschiedener Individuen zur Hervorbringung möglichst vollkommener Nachkommen hinielen, so wollen wir jetzt die Betrachtung derjenigen Einrichtungen anknüpfen, welche den Nachkommen der Pflanzen gestatten, sich an solchen Stellen anzustebeln, wo sie für ihr Fortkommen günstige Bedingungen (z. B. guten Boden u. s. w.) antreffen. Daß auch diese Verbreitungsfähigkeit für die Pflanzen von großer Wichtigkeit ist, dürfte uns durch folgende Überlegung sofort klar werden. Denken wir uns, ein Kirschbaum brächte, nachdem alle seine Blüthen durch Insekten gekreuzt sind, gerade 1000 Kirschen hervor, welche alle einen keimfähigen Samen enthalten sollen. Da jede Kirsche befähigt ist, zu einem neuen Kirschbaum auszuwachsen, so würden also aus den vorhandenen Kirschen, wenn sie beim Keimen in günstige Verhältnisse gelangten, 1000 Kirschbäume entstehen. Die 1000 Kirschen reifen nun und lösen sich schließlich von der Mutterpflanze, fallen senkrecht zu Boden — natürlich alle auf den einen Fleck unter den alten Kirschbaum. Werden hier wohl sämtliche Kirschkerne keimen und zu Bäumen heranwachsen können? Doch gewiß nicht. Denn erstens können ja auf einem so kleinen Flecke nicht 1000 Bäume neben einander stehen, und zweitens befindet sich hier schon der alte Baum, der Licht, Luft und Regen für sich selbst verbraucht und davon den unter ihm aufsprießenden Nachkommen wenig oder nichts mittheilt. Da würde denn freilich das schließliche Resultat sein, daß von den 1000 jungen Kirschbäumchen der größte Theil oder (was wahrscheinlicher ist) gar alle zu Grunde gehen, indem sie sich gegenseitig erdrücken. Viel wahrscheinlicher aber ist das Gedeihen der Nachkommen des Kirschbaums durch die eigenthümliche Ausbildung seiner Frucht gemacht. Die Kirsche, schon von Weitem durch ihre schön rothe Farbe bemerkbar, wird eifrig von Thieren (Vögeln) aufgesucht, welche die weiche, saftige Fruchthülle (vgl. S. 67) verzehren. Manche von ihnen tragen eine einzelne, abgebrochene Kirsche im Schnabel oft große Strecken weit fort, um sie an einem sicheren Orte gemächlich zu verzehren. Der harte, den Samen enthaltende Kirschkern wird von ihnen natürlich unberührt gelassen und bleibt dort unverlezt liegen. An seinem jetzigen Aufenthaltsorte hat er viel mehr Aussicht auf Gedeihen, als wenn er, mit vielen anderen Samen derselben Art auf einen Fleck zusammengehäuft, um Licht und Leben kämpfen müßte. — Wir sehen hieraus, daß die zu essbarem Fleisch entwickelte Fruchthülle der Pflanze zum großen Vortheil gereicht.

So besitzt denn auch die Mehrzahl der Pflanzen Einrichtungen an Frucht oder Samen, welche eine sehr weite Verbreitung jener Organe ermöglichen.

Der Transport der reifen Samen oder Früchte wird bewerkstelligt durch das Wasser, den Wind, durch Thiere oder durch Eigenbewegungen der genannten Pflanzentheile.

1. Die Verbreitung von Früchten und Samen durch das Wasser.

Das Wasser ist ein sehr wirksames Verbreitungsmittel für Samen und Früchte. Stehende Gewässer, Sümpfe, Teiche und kleinere Landseen werden im Ganzen weniger für die Verbreitung sorgen können, als schnell fließende Flüsse oder Meeresströmungen. Von ihrer Wirksamkeit als Verbreitungsmittel jener Pflanzentheile kann man sich denn in der That auch ziemlich leicht überzeugen. So ist es z. B. eine allgemeine Erfahrung, daß an den Ufern solcher Flüsse, die im Gebirge entspringen und schließlich durch ebenes Land strömen, auch in der Ebene gewisse Arten von Bergpflanzen wachsen, die sonst in diesen Gegenden nicht vorkommen. — Am Nordkap Europa's hat man zu wiederholten Malen Samen und Früchte merikanischer Pflanzen aufgefischt, die dorthin durch den Golfstrom getrieben waren, welcher seinen Ursprung im merikanischen Meerbusen hat und gerade auf Europa's Nordkap zusteuert. — So sind die harten Samen des Paternoster-Strauchs (*Abrus precatorius*) durch Meeresströmungen an fast alle tropische Meeresküsten getrieben worden, und demzufolge ist der Baum in vielen tropischen Gegenden in der Nähe des Meeres anzutreffen. Auch die Kokospalme (*Cocos nucifera*) verdankt ihre weite Verbreitung auf der oceanischen Inselwelt den Meeresströmungen. Ihre bekannten großen Nüsse (Kokosnüsse) werden, auf dem Wasser schwimmend, oft viele Hunderte von Meilen weit fortgetrieben.

Die Früchte oder Samen, welche durch das Wasser verbreitet werden, haben folgende Eigenschaften:

1) Sie sind leichter als eine gleiche Quantität Wasser, schwimmen daher auf der Wasseroberfläche.

2) Sie werden von dem Wasser nicht verdorben und verwesen während des Wassertransportes nicht.

1) Samen oder Früchte, welche schwerer sind als Wasser, sinken in ihm unter und verwesen schließlich auf dem Grunde. So würde z. B. die Frucht des Elefantennuß-Baumes (*Phytelephas macrocarpa*), die schwerer als Wasser ist, nicht durch dasselbe verbreitet werden können. Einige Früchte (Teichrose, See-rose) werden sogar durch große Luftblasen, welche sie in ihrem Innern enthalten, eine lange Zeit auf der Oberfläche des Wassers schwimmend erhalten.

2) Sehr viele zarte Samen oder Früchte werden, wenn sie ins Wasser gerathen, schon nach sehr kurzer Zeit zerstört und würden deshalb für den Wasser-

transport schon aus diesem Grunde untauglich sein. Die regelmäßig durch das Wasser verbreiteten leisten der zerstörenden Kraft desselben jedoch größeren Widerstand. Manche von ihnen (z. B. die Früchtchen des Pfeilkrautes, *Sagittaria sagittaeifolia*) sind auf der Oberfläche glatt und fast ölig und werden daher von dem Wasser fast gar nicht genezt. Bei anderen ist der Same von einer sehr dicken, holzigen und dicht-faserigen Hülle umgeben (Kokosnuß), welche das Eindringen des Wassers zum Samen sehr wirksam verhindert. — Während sich im Süßwasser Samen und Früchte längere Zeit unverdorben erhalten können, scheint das Meerwasser durch seine vielen mineralischen Bestandtheile in kürzerer Zeit eine zerstörende Wirkung auf jene Pflanzentheile auszuüben. Man hat bis jetzt eine verhältnismäßig nur geringe Zahl von Pflanzensamen und -früchten gefunden, die, wie die Kokosnuß, lange der Verwesung im Meerwasser widerstehen.

2. Die Verbreitung von Früchten und Samen durch den Wind.

Der Wind ist ein viel vortheilhafteres Verbreitungsmittel als das Wasser, denn die Schnelligkeit der Luftbewegungen übertrifft die des Wassers um mehr als das Tausendfache. Während das Wasser die Pflanzen nur den Küsten und Ufern entlang verbreiten kann, ist es dem Winde möglich, Samen und Früchte an die unzugänglichsten Orte, selbst auf hohe Berge hinzuwehen. Freilich hohe Gebirgskämme und breitere Meeresarme setzen den meisten Pflanzen eine Grenze in der Verbreitung durch den Wind entgegen: die ersteren, weil sie gewöhnlich die Luftströmung selbst aufheben oder zurückwerfen, die letzteren, weil die vom Winde fortgeführten Samen oder Früchte sich gewöhnlich zeitweilig niedersinken, dann ins Wasser fallen und hier verderben.

Die Einrichtungen für die Windverbreitung sind Flügelbildungen, Haare oder federartige Auswüchse an ganzen Früchten oder an einzelnen Samen (Flugvorrichtungen). Die Flugvorrichtungen vergrößern einestheils die Oberfläche des Samens oder der Frucht, ohne dabei das Gewicht nennenswerth zu vermehren. Sie erleichtern jenen Theilen also ein möglichst langes Schweben in der Luft, anderentheils haben die Flugvorrichtungen eine solche Form, daß der abfallende Same in eine drehende (rotirende) Bewegung geräth und dann vom Winde leichter gefaßt werden kann.

Flügelbildungen kommen an Samen ziemlich selten vor, hingegen sind sie häufiger an Früchten. Einige Arten der letzteren haben ja nach ihrer Flügelbildung den Namen erhalten (vgl. S. 69 und 70).

Bei der Bigonie (*Bignonia echinata* in Neu-Granáda) sind die Samen mit einem häutigen, glasartigen und durchsichtigen aber steifen Flügel versehen, vermittels dessen sie lange in der Luft umherischweben können, indem sie weite Kreise beschreiben nach der Art eines fliegenden Raubvogels.

Der Flügel an der Frucht des Ahorns (Figur 123 a. S. 69) ist allgemein bekannt. Wenn ein Theilfrüchtchen dieser Pflanze zu Boden fällt, so geräth es dabei in drehende oder rotirende Bewegung, wobei der Same nach unten gerichtet ist. Durch dieses Rotiren wird das Fallen sehr verlangsamt, dem Winde also länger Gelegenheit gegeben, sich des fallenden Körpers zu bemächtigen. Auch die Flügelrüsse des Kistler (Figur 122 a. S. 69) und der Esche werden auf gleiche Weise vom Winde fortgetrieben.

Bei der Linde wirkt sogar das Hüllblatt des ganzen Blütenstandes als Flugvorrichtung. Hier löst sich nach der Fruchtreife der ganze Blütenstand von der Pflanze und fällt in der Stellung, wie es Figur 185 zeigt, zu Boden, indem er sich rotirend um den gemeinschaftlichen Blütenstiel (die Hauptachse) dreht.



185.

Hüllblatt der Linde (*Tilia europaea*) als Flugvorrichtung für die abfallenden Früchte; Stellung beim Abfallen; nat. Gr.

Federige und haarige Anhängsel an Samen oder Früchten sind sehr häufig und bilden sehr wirksame Vorrichtungen für die Verbreitung durch den Wind. — Manche Samen sind vollständig mit langen Haaren bedeckt, oder die Behaarung findet sich in Gestalt starker Haarschöpfe oder Haarbüschel an gewissen Stellen der Oberfläche. Von diesen mannigfachen und sehr gestaltreichen Gebilden können wir hier nur einige der vollkommeneren aufzählen.

Behaarte Samen haben z. B. unsere Weidenarten, wo die Behaarung einen langen Schopf bildet. Bei der Küchenschelle (*Pulsatilla pratensis*, Figur 186 I) und der Alpen-Anemone (*Pulsatilla alpina*, Figur 186 II) findet sich an der reifen Balgfrucht noch der lange, bleibende Griffel, welcher ganz mit silbergrauen, glänzenden Härchen besetzt ist; er stellt die Flugvorrichtung dar.

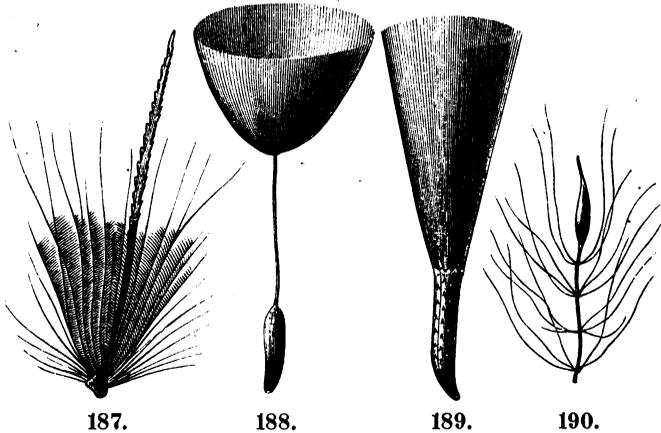
Bei den Korbbütlern (vgl. S. 62 u. 69) ist bis auf wenige Ausnahmen der Kelch zu der Flugvorrichtung für die Frucht ausgebildet. Er stellt einen Federkelch oder Pappus (vgl. S. 40) dar, d. h. er besteht aus einer sehr großen Anzahl von langen und starren Haaren, die am oberen Ende des Achseniums (vgl. S. 69) kreisförmig angeordnet sind und die Frucht als eine lange, dicke Haarkrone umgeben. Jedes Härchen des Pappus ist entweder einfach (z. B. beim Bocksbart). Figur 188 und 189 zeigen uns zwei Achsenien von Korbbütlern mit jener zierlichen Flugvorrichtung. Figur 188 ist ein Früchtchen



186.

Flugvorrichtungen an Balgfrüchten: I Küchenschelle (*Pulsatilla pratensis*), II Alpen-Anemone (*Pulsatilla alpina*); Berggr. 2.

des Löwenzahn, es ist oben in einen dünnen, stielartigen Fortsatz verlängert, der das eigentliche Früchtchen an Länge weit übertrifft und an der Spitze den zarten Pappus trägt, welcher hier geradezu mit



Flugvorrichtungen: Figur 187. Pennisetum. Figur 188. Löwenzahn (*Taraxacum officinale*). Figur 189. Habichtskraut (*Hieracium praealtum*). Figur 190. Rohrkolben (*Typha angustifolia*); Bergt. etwa 4. [Figur 187 aus dem botanischen Garten zu Göttingen.]

einem Fallschirm verglichen werden kann. Vermittels dieser Vorrichtung fällt das Achenium in der Stellung, wie sie die Figur zeigt, langsam zu Boden. Der Fallschirm in Figur 189 (vom Habichtskraut, *Hieracium praealtum*) ist ähnlich gebaut, nur sitzt er der höherigen Schließfrucht unmittelbar auf und ist weniger weit ausgebreitet. — Der Rohrkolben (*Typha angustifolia*, Figur 190) erzeugt eine sehr große Menge kleiner Schließfrüchtchen. Jedes derselben ist am unteren Ende in einen dünnen, zarten Stiel ausgezogen, an dem in etwa vier Punkten einfache Wirtel silberglänzender, langer Härchen angeheftet sind, welche die Flugvorrichtung des Früchtchens darstellen. Ein eigenthümlicher Flugapparat findet sich bei der in heißen Gegenden, z. B. in Mexiko vorkommenden Grasgattung *Pennisetum* (Figur 187). Hier ist nämlich der Ährenstiel, d. h. der gemeinschaftliche Blütenstiel zweier Blüten mit vielen, starken Borsten besetzt, die größtentheils zarte Fiederhaare tragen. Diese Federborsten umgeben die ausgewachsene Frucht in einem Kreise und befähigen sie zu weiten Luftreisen.

3. Die Verbreitung von Früchten und Samen durch Thiere.

Wie bei der Kreuzung der Blumen, so spielen auch bei der Verbreitung der Pflanzen die Thiere eine große Rolle. Waren es bei jener die Insekten, welche fast ausschließlich als Blumenbesäuber

wirkten, so sind es bei dieser vorzüglich größere Thiere und zwar beinahe ausnahmslos Säugethiere und Vögel, welche das Ausfräen von Früchten und Samen an passende Orte übernehmen. Fast alle durch Thiere verbreitete Früchte bieten folgende drei Eigenthümlichkeiten dar, welche nahe übereinstimmen mit denen, die wir bei der Bestäubung der Blumen als diesen fast immer zukommend kennen lernten (vgl. S. 93—99). Die durch Thiere verbreiteten Früchte besitzen:

1) Eine hervorstechende Farbe, welche sie schon von Weitem sichtbar macht.

2) Einen Theil, welcher saftig und weich ist und als Nahrungstoff von den Thieren verzehrt wird. Dieser saftige Theil ist gewöhnlich die Fruchthülle.

3) Harte Samen, deren äußere, feste Hülle die Samen vor Zerstörung beschützt, bevor sie den Ort, an welchem sie keimen werden, erreicht haben.

1) **Farbe.** Die Farbe essbarer Früchte ist gewöhnlich eine solche, daß sie dadurch auf weite Strecken hin den ihnen nachstellenden Thieren (Vögeln) auffallen. Die Auffälligkeit wird am wirksamsten durch alle diejenigen Farbentöne bewirkt, welche sie möglichst von der grünen Farbe der Belaubung abheben, also beispielsweise durch roth, schwarz, gelb, weiß. Die größte Anzahl unserer einheimischen essbaren Früchte besitzt eine rothe Farbe, von brennendem Scharlach bis zum matten Rosenroth, eine geringere Zahl ist schwarz oder schwarzblau, wenige sind weiß oder gelb. Sind die Früchte an und für sich klein (z. B. kleine Beeren), so wird ihre Auffälligkeit dadurch bedeutend vermehrt, daß sie zu dichten Fruchtständen vereinigt in Menge beisammenstehen. Auch die Stelle, welche sie an der Pflanze einnehmen, ist von Bedeutung, denn solche Früchte, welche tief unter der Belaubung versteckt sind, werden den Thieren gewiß schwerer in die Augen fallen als solche, die über die Oberfläche der Belaubung hervorragen. Endlich ist es für einige Pflanzen von sehr großem Vortheil, daß die reifen Früchte auch dann noch an der Mutterpflanze haften, wenn diese ihren Blätter Schmuck bereits verloren hat.

Einheimische Pflanzen mit rothen essbaren Früchten sind: die Berberitze (*Berberis vulgaris*), das Pfaffenhüttlein (*Evonymus europaeus*), die Erdbeere (*Fragaria vesca*), die Rose (*Rosa canina*), der Sauerborn (*Crataegus Oxyacantha*), die Himbeere (*Rubus Idaeus*), die Vogelbeere (*Pirus aucuparia*), die Johannisbeere (*Ribes rubrum*), die Jubentirsche (*Cornus mas*), der Traubenslieder (*Sambucus racemosa*), der Schneeball (*Viburnum Opulus*), das Geißblatt (*Lonicera Periclymenum*), die Heckenirsche (*Lonicera Xylostium*), die Kronsbere (*Vaccinium Vitis idaea*), die Moosbeere (*Vaccinium Oxycoccus*), die Bärentraube (*Arctostaphylos Uva ursi*), der Hüllsen (*Ilex Aquifolium*), der Bodsdorn (*Lycium barbarum*), der Seidelbast (*Daphne Mezereum*), der Kronstab (*Arum maculatum*), der Spargel (*Asparagus officinalis*), die Maiblume (*Con-*

vallaria majalis) u. s. w. — Blaue, schwarzblaue oder schwarze essbare Früchte haben: der Faulbaum (*Rhamnus cathartica*), die Schlehe (*Prunus spinosa*), die Brombeere (*Rubus polymorphus*), der Flieder (*Sambucus nigra*), die Heidelbeere (*Vaccinium Myrtillus*), die Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) u. s. w. — Weiße Beeren haben die Mistel (*Viscum album*) und die Schneebere (*Symphoricarpos racemosus*), gelbe die tartarische Heckenkirsche (*Lonicera tartarica*).

Beispiele solcher Pflanzen, bei denen schön gefärbte Früchte in großen Mengen dicht beisammen stehen und dadurch ihre Auffälligkeit vermehren, bieten uns die Berberitze, wo die schön scharlachrothen, länglichen Beeren zu einer lockeren, hängenden Traube angeordnet sind, ferner die Vogelbeere und der Flieder; beide tragen die beerenartigen Früchte in dichten Trugdolden von hochrother Farbe bei der ersten und von glänzend schwarzer Farbe bei der letzten Pflanze.

Daß Früchte, welche beispielsweise von Vögeln verzehrt werden, diesen Thieren um so auffälliger sind und um so eher von ihnen gefunden werden, je weniger sie von Blättern bedeckt sind, ist nicht schwer zu beweisen. So kann man beim Fliederstrauch die Beobachtung machen, daß im Spätsommer, wenn die Drosseln den reifen Beeren begierig nachstellen, zuerst die über die dicke Belaubung hervortretenden Fruchtstände aufgezehrt werden. Erst später und wenn bereits einiger Mangel an Nahrungsmitteln für jene Vögel eintritt, suchen sie auch die versteckteren Beeren auf.

2) **Nahrungsstoffe.** Die von den Thieren aufgesuchten Früchte bieten ihnen Nahrungsstoffe dar. Sie sind fast alle Fleischfrüchte, d. h. irgend einer ihrer Bestandtheile hat sich zu einem saftigen und wohlgeschmeckenden Fleische ausgebildet, welches eben jenen Nahrungstoff darstellt. Gewöhnlich ist dieser Theil die Fruchthülle oder Partien derselben (vgl. S. 67), oder es ist der fleischig gewordene Kelch (bei der Rose, vgl. S. 66), endlich der Fruchtboden (Erdbeere). Wir sehen also, daß die verschiedensten Fruchtheile zu Nahrungsstoffen sich umbilden können, gerade so, wie auch fast sämtliche Blüthentheile Honig zu erzeugen vermögen. Nur der Same ist unverzehrbar, oft sogar sehr hart, denn würde auch er zertrümmert, so wäre damit ja die Existenz der Pflanze überhaupt in Frage gestellt.

Der Vorgang, wie der Same nach dem theilweisen Verzehren der Frucht an die Keimungshätte gelangt, ist zwiefacher Art. Bei großen Früchten nämlich trägt ihn der Vogel mitsammt der letzteren im Schnabel fort, verspeißt die essbaren Theile an einem ihm zufagenden Orte und läßt den ungenießbaren Samen zu Boden fallen. Im anderen Falle aber, wenn die Samen sehr klein sind, werden sie beim Verzehren der Frucht mit übergeschluckt und gelangen so in den Magen und den Darm. Hier werden sie aber nicht, wie die übrigen Fruchtheile verdauet, denn ihre harte und starke Samenschale leistet der verdauenden Wirkung der Magensflüssigkeit hinreichenden Widerstand. Schließlich wandern die Samen mit den anderen unverdaueten Theilen durch den Darmkanal und werden mit dem Dünge aus dem Körper entfernt. Fallen sie dann mit den Auswurfstoffen auf den Erdboden, so üben diese ihre düngende Wirkung auf den Samen aus

und sind somit von großer Bedeutung für den günstigen Verlauf der Reimung.

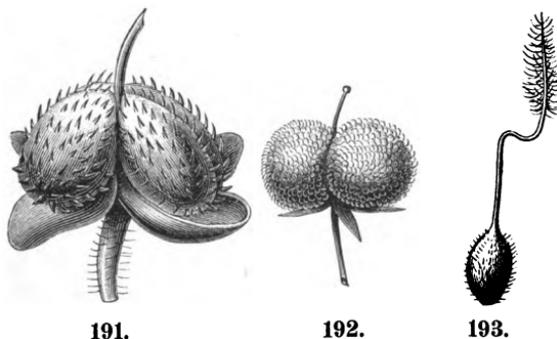
3) **Schutz des Samens.** Der Schutz des Samens wird, wie wir bereits bemerkt haben, durch die harte, holzige, oft glatte Samenschale hervorgebracht, seltener durch die holzig gewordene, innere Fruchthülle (vgl. S. 67). Die Widerstandsfähigkeit jener Theile gegen den zermalnenden Schnabel der Vögel oder die verdauenden Säfte im Innern des Thierkörpers ist eine vollkommene.

Es giebt verhältnismäßig wenige Pflanzen, bei denen auch die Samen gewissen Thieren zur Nahrung dienen. Aber auch bei diesen kann eine Verbreitung dadurch geschehen, daß jene Thiere die Früchte als Vorrath für den Winter einsammeln, sie in ihr Nest, ihre Höhle u. s. w. tragen und bei diesem Geschäfte dann und wann eine Frucht verlieren, die hierdurch an einen zum Keimen passenden Ort gelangt. So dürfte z. B. das Eichhörnchen nicht unwesentlich zur günstigen Ausfaat der Haselnüsse beitragen, wenn es diese Früchte im Herbst einsammelt.

Die bis jetzt betrachteten, durch Thiere verbreiteten Früchte kann man sehr passend unter der Bezeichnung **Fleischfrüchte** zusammenfassen. Sie alle werden von den Thieren aufgesucht und zwar, wie wir wissen, wegen der Nahrung, die sie ihnen bieten.

Außer diesen giebt es noch eine andere Gruppe von Früchten, deren Verbreitung gleichfalls durch Thiere geschieht. Letztere, die wir **Haftfrüchte** nennen wollen, besitzen nämlich hervorstehende Spigen, Borsten und Dornen, mit denen sie sich in das Fell oder Gefieder der Thiere hineinhängen, wenn diese zufällig mit ihnen in Berührung kommen. Sie werden dann, am Thierkörper festgeheftet, oft weite Strecken fortgeschleppt und gelegentlich auf irgend eine Weise abgestreift. —

Die **Hundszunge** (*Cynoglossum officinale*, Figur 191) hat z. B. Früchte, die auf ihrer Oberfläche ganz dicht mit kleinen, gekrümmten Widerhäkchen versehen sind, welche sich sehr fest an rauhen Gegenständen anzuheften vermögen. Ebenso sind die kugeligen Früchte des Labkrautes (*Galium Aparino*, Figur 192) mit einer wider-



Haftfrüchte: Figur 191. Hundszunge (*Cynoglossum officinale*); Figur 192. Labkraut (*Galium Aparino*); Figur 193. Kellenwurz (*Geum urbanum*); Bergkr. 6.

haftigen, fast klebrigen Oberfläche versehen. Bei der Keilwurzel (*Geum urbanum*, Figur 193) ist der bleibende Griffel, welcher das Früchtchen krönt, zu einem starken Haken ausgebildet. Jedermann kennt auch die haftende Eigenschaft der Klette. Bei derselben tragen die Blüthenhüllblätter bereifte, umgebogene Haken, durch welche sich das ganze Blüthenkörbchen an passende Gegenstände anhängt und z. B. aus dem Pelze eines Säugethieres nur sehr schwer wieder entfernt werden kann. — Im Ganzen ist jedoch die Verbreitung der Haftfrüchte durch Thiere eine mehr zufällige und findet selbstverständlich längst nicht in dem Maße Statt, als die der Fleischfrüchte, zu denen die Thiere hingelockt wird, die ein Hauptnahrungsmittel für dieselben bilden und ohne welche viele Vögel gar nicht existiren könnten.

Wenn immerhin das Wasser und zumal der Wind als sehr wirksame Verbreitungsmittel für die Früchte und Samen der Pflanzen bezeichnet werden können, so nehmen die Thiere als Pflanzenverbreiter doch noch eine viel hervorragendere Stellung ein. Die Vögel, welche sich mit ungemeiner Geschwindigkeit von einem Orte zum anderen zu bewegen vermögen, können die Samen einer Pflanzenart über viel ausgedehntere Strecken tragen, als z. B. der Wind, der bald hier, bald dort auf ein für ihn unüberwindliches Hindernis stößt und in dem auch die meisten Samen nicht allzu lange schweben bleiben. Zugvögel hingegen fliegen selbst über breite Meeresarme und hohe Gebirgskämme. Die für uns unzugänglichsten Felsen und Klippen sind ihnen mit Leichtigkeit erreichbar, und sie sind es, die für die Besiedelung dieser Orte mit Pflanzen mancherlei Art sorgen. Ein Beispiel für die weite Verbreitung einer Pflanze durch Vögel ist folgendes: Die Kermesbeere (*Phytolacca decandra*), eine amerikanische Pflanze, wurde vor längerer Zeit in Südfrankreich eingeführt und bei Bordeaux im großen Maßstabe angebaut, weil man mit dem dunkelrothen Saft der Beeren den dort erzeugten Rothweinen eine dunklere, schönere Farbe zu geben verstand. Im Laufe der Zeit ist die Kermesbeere, deren Frucht von vielen Vögelarten sehr gern gefressen wird, durch Südfrankreich und die südliche Schweiz bis nach Tirol verbreitet worden.

4. Einrichtungen der Früchte zum Fortschleppen der Samen.

Wir haben bereits früher (vgl. S. 73) gelegentlich erfahren, daß die Schote der Balsamine (*Impatiens noli tangere*) bei leiser Berührung aufspringt und die Samen weit fortschleudert. Ähnliche Erscheinungen finden sich auch noch bei anderen Pflanzen. Die in Südeuropa, vorzüglich in Griechenland vorkommende Springgurke (*Momordica Elaterium*) besitzt eine etwa 5 cm lange, grünliche, mit Stacheln besetzte Frucht. Nach der Fruchtreife springt sie bei der geringsten Berührung vom Stiel ab, wobei die in vielem klebrigen Saft

eingebetteten Samen mit leisem Geräusch bis zu 2 Meter weit fortgeschleudert werden. Die Hülsen mancher Schmetterlingsblütler (vgl. S. 44 und 70) rollen ihre Klappen im Augenblicke des Aufspringens korkzieher-artig zusammen und schleudern dabei die zugleich abreisenden Samen eine Strecke weit fort. Die aus drei Fruchtblättern bestehenden Kapseln der Beilchen (vgl. Figur 97 a. S. 53) springen im reifen Zustande in drei Klappen auf, von denen jede am Rande eine Samenreihe trägt. Werden die Klappen nun allmählich trocken, so nähern sich ihre Ränder, stoßen endlich an einander, üben einen Druck auf die Samenkörner aus, und diese werden dadurch eine Strecke weit fortgeschleudert. Die Beispiele für derartige Einrichtungen ließen sich leicht vermehren; auch sie dienen dazu, die Verbreitungsfähigkeit der Pflanzen zu vermehren. Allein verglichen mit den bereits besprochenen Verbreitungsweisen wird diese letzte, durch eigene Mechanismen des Pflanzenkörpers hervorgebrachte, doch stets nur von untergeordneter Bedeutung sein können — Wasser, Wind und hauptsächlich die Thiere sind es, die die Pflanzen, welche selbst der Ortsbewegung entbehren, weite Reisen über Länder und Meere vollbringen helfen. Durch diese Mittel und Wege wird es den Pflanzen ermöglicht, sich über große Gebiete auszubreiten, und hierdurch wird gleichzeitig verhindert, daß sie sich im Kampfe gegen Ihresgleichen aufreiben.

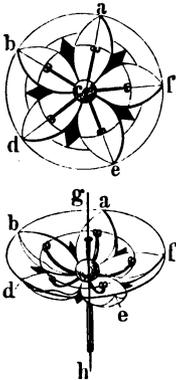
Dritter Abschnitt.

Systematik.

Diagrammatik.

Die Blüthe besteht, wie wir bereits wissen (vgl. S. 33), im Wesentlichen aus drei Theilen, aus Blüthenhüllen (Kelch und Blumenkrone), Staubgefäßen und Fruchtknoten. Der Kelch umgiebt die Blüthe äußerlich, dann folgt nach innen die Blumenkrone, dann die Staubgefäße und innerhalb dieser befinden sich im Mittelpunkte der Blüthe der oder die Fruchtknoten.

Betrachtet man eine möglichst regelmäßige, flache Blüthe von oben (Figur 194 I), so bemerkt man leicht, daß die mittelfte Stelle des Fruchtknotens (c) derjenige Punkt ist, welcher genau in der Mitte der Blüthe liegt. D. h., wenn man sich von dem Endpunkte eines jeden Blumenkronblattes, z. B. a, b, d, e, f gerade Linien nach c gezogen denkt, wie ac, bc, dc, ec, fc, so werden diese alle gleich lang sein. Sie sind die Radien eines Kreises, welcher seinen Mittelpunkt in c hat, und dessen Peripherie (a f b) durch die äußersten Punkte der Blumenkronblätter hindurchgeht.



194.

Schematische Zeichnung einer regelmäßigen Blüthe. I von oben, II von der Seite.

Es ist leicht einzusehen, daß nicht nur die äußersten Enden der Blütenblätter, sondern auch die der Kelchblätter und der Staubgefäße durch einen sie berührenden Kreis umschrieben werden können, denn auch sie liegen gleichweit vom Centrum der Blüthe entfernt (Figur 194 I). Man spricht deshalb von einem Blumenkronkreise, Kelchkreise und Staubgefäßkreise.

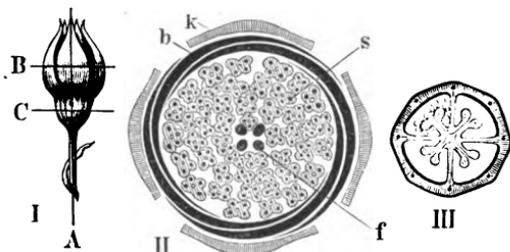
Denkt man sich durch den Punkt c eine genau von oben nach unten gehende Linie gezogen (die also in Figur 194 I als Punkt er-

scheinen würde), so wird diese den Fruchtknoten genau in der Mitte durchschneiden und im Blütenstiele verlaufen (g h Figur 194 II). Sie stellt die Längsachse oder fürzer die Achse der Blüthe dar. Um diese Achse kann man die Blüthe drehen (rotiren lassen); dann wird das Ende eines Blüthentheiles, z. B. ein Staubbeutel, einen Kreis beschreiben, dessen Mittelpunkt in der Achse der Blüthe gelegen ist.

Das Blüthendiagramm. Wenn man eine Blüthe quer (d. h. senkrecht zur Blütenachse) durchschneidet, so liegen, wenigstens wenn sich die Blüthe noch im Knospenzustande befindet, innerhalb der Kelchblätter die Blumenkrone, innerhalb dieser die Staubgefäße und schließlich in der Mitte der Fruchtknoten.

Figur 195 I stellt z. B. eine noch geschlossene Knospe des Pfeifenstrauches (*Philadelphus Coronarius*) dar, deren Längsachse etwa in der Linie A liegen würde.

Führt man mit einem scharfen Messer bei B einen Querschnitt durch die Knospe (der genau senkrecht auf Linie A stehen muss), so erhält man das Bild, welches in Figur 195 II dargestellt ist.



195.

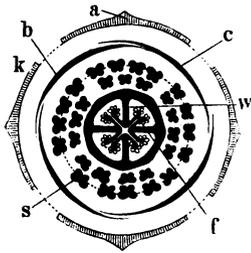
Pfeifenstrauch (*Philadelphus Coronarius*). I Blüthenknospe, nat. Gr.; II Durchschnitt derselben in der Höhe B; III dergl. in der Höhe C. — A Blütenachse; k Kelch, b Blumenblätter, s Staubgefäße, f Griffel (II und III 4mal vergr.).

Außerlich ist die Knospe umhüllt von 4 dicken, schmalen, grünen Kelchblättern (k), dann folgen vier weiße (hier der Deutlichkeit wegen schwarz gezeichnete), noch in einander gerollte Blumenkronblätter (b), innerhalb dieser eine große Zahl junger Staubgefäße, deren Staubbeutel quer durchschnitten sind (s), und schließlich sind die vier Griffel (f) in ihrer oberen Hälfte durch den Schnitt getroffen. Obgleich dieser Schnitt schon viele Merkmale der Blüthe klar legt, so bleiben wir durch denselben dennoch über das Aussehen des Fruchtknotens völlig im Unklaren. Wir müssen, um uns mit seiner Bildung bekannt zu machen, noch einen zweiten Schnitt durch C Figur 195 I legen, welcher gleichfalls senkrecht zur Achse A ist, also parallel B. Dadurch erhalten wir das Bild Figur 195 III: Der Fruchtknoten ist vierfächerig; in jedem Fache befinden sich zwei Samenträger mit vielen Samenanlagen.

Zeichnet man nun die Bilder beider Schnitte zusammen, so daß ihre Mittelpunkte zusammenfallen, so erhält man daraus die Zeichnung Figur 196, welche also alle die Querschnitte der Blüthe darstellt,

durch die wir uns alle wichtigeren Theile der Blüthe getroffen denken, gerade so, als ob sie in einer und derselben Ebene lägen.

Ein auf diese Weise konstruirter, alle Theile der Blüthe treffender Querschnitt heißt Blüthendiagramm.



196.

Blüthendiagramm des Pfeifenstrauch (Philadelphus Coronarius). — a, k Kelch, b, c Blütenblätter, s Staubgefäße, f Fruchtknoten, w Wände derselben.

Es giebt nur wenige Blüthen, bei welchen ein einziger Querschnitt genügen würde, um alle wichtigeren Verhältnisse derselben klar zu legen. Eine solche Pflanze ist z. B. die Tulpe (*Tulipa Gesneriana*). Wird die Blüthe derselben in etwa halber Höhe querschnitten, so werden dadurch Kelch- und Blumenkronblätter, Staubgefäße und Fruchtknoten sämmtlich günstig getroffen, und ein solcher Querschnitt zeigt uns daher das vollständige Blüthenendiagramm jener Pflanze. — Während also in diesem Falle das Blüthendiagramm nichts Anderes ist als die vielleicht etwas abgeziirkelte Zeichnung eines Blüthenquerschnittes, so können andernfalls die Diagramme sehr verschieden gezeichnet werden. Will man nämlich nur die größeren Verhältnisse der Blüthe betrachten und in das Diagramm aufnehmen, so wird es dadurch einfacher und gewinnt zugleich an Übersichtlichkeit und Verständlichkeit.

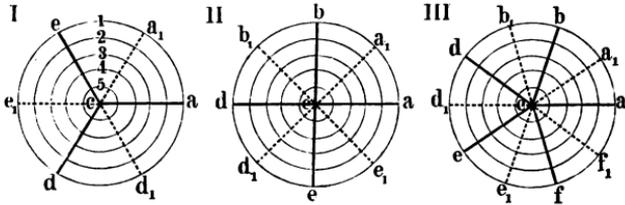
Wenn man aber auch genauere Merkmale der Blüthe durch dasselbe ausdrücken will, so wird dadurch die Figur zusammengesetzter, blüht aber auch ihre leichte Übersichtlichkeit theilweise ein. Jedoch gewährt auch das complicirteste Blüthendiagramm viel mehr Übersichtlichkeit über den Blüthenbau, als es durch jede andere Zeichnung möglich wird; kennt man die einfachen Regeln, welche beim Entwerfen des Diagramms angewendet werden, so kann man sich dasselbe mit Leichtigkeit von jeder beliebigen Blüthe konstruiren. Durch die Bekanntheit mit der Lehre von den Diagrammen, der Diagrammatik, ist es allein möglich, einen Überblick über die großen Gruppen der verschiedenen Pflanzen zu gewinnen und zu lernen, welche Verwandtschaften diese Gruppen mit einander verknüpfen. — Wir werden im Folgenden zuerst die Regeln zur Konstruktion der Diagramme kennen lernen, dabei die verschiedenen Arten derselben besprechen und dann mit Hilfe der Diagrammatik einen Überblick über das Pflanzensystem selbst zu gewinnen suchen. In der Diagrammatik wie in der Systematik werden wir Anfangs ganz einfache Diagramme betrachten und allmählich zu immer zusammengesetzteren übergehen, bis wir schließlich solche kennen lernen, welche uns die meisten wichtigen Verhältnisse der Blüthe zeigen.

Konstruktion des Blüthendiagrammes. Das Blüthendiagramm besteht gewöhnlich aus fünf konzentrischen Kreisen*) (Figur 197). Auf dem ersten (1) liegen die Kelchblätter (Kelchkreis), auf dem zweiten (2) die Blütenblätter (Blumenkronkreis), auf dem dritten und vierten (3, 4) die Staubgefäße (Staubgefäßkreise) und auf dem innersten (5) endlich der Fruchtknoten (Fruchtknotenkreis). — Bezüglich der Anzahl von Blüthentheilen, welche auf je

*) Konzentrische Kreise sind solche, welche denselben Mittelpunkt haben.

einem Kreise gelegen sind, lassen sich die Blüten auf folgende drei Grundformen zurückführen:

1) Dreizählige Blüten; Blüten mit 3 Kelchblättern,



197.

Regel zur Konstruktion der Blütendiagramme.

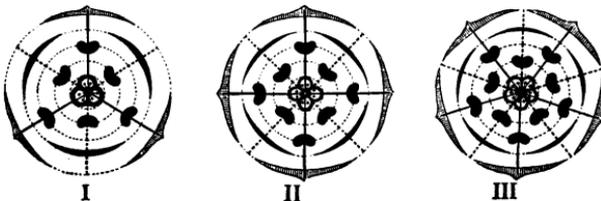
3 Blumenkronblättern, 2×3 Staubgefäßen, einem dreifächerigen Fruchtknoten.

2) Vierzählige Blüten; Blüten mit 4 Kelchblättern, 4 Blumenkronblättern, 2×4 Staubgefäßen, einem vierfächerigen Fruchtknoten.

3) Fünzfählige Blüten; Blüten mit 5 Kelchblättern, 5 Blumenkronblättern, 2×5 Staubgefäßen, einem fünffächerigen Fruchtknoten.

Dementsprechend giebt es dreizählige, vierzählige und fünfzählige Blütendiagramme.

Um das dreizählige Diagramm zu konstruieren, werden (Figur 197 I) fünf konzentrische Kreise gezeichnet, die Peripherie des äußeren in sechs gleiche Theile getheilt*) und die dadurch entstandenen Punkte a, a₁, e, e₁, d, d₁ mit dem Mittelpunkte o verbunden. ac, eo und do mögen voll, a₁o, e₁o und d₁o punktiert gezogen werden. Die vollen Linien heißen Radien, die punktierten Zwischenradien. Das dreizählige Diagramm hat drei Radien und drei Zwischenradien. Zeichnet man (Figur 198 I) auf die 3 Radien



198.

Drei-, vier- und fünfzähliges Blütendiagramm.

des Kreises 1 die 3 Kelchblätter, auf die 3 Zwischenradien des Kreises 2

*) Indem man den Radius desselben als Sehne auf der Peripherie abträgt.

die 3 Blumenkronblätter, auf die Radien des Kreises 3 und die Zwischenradien des Kreises 4 die 6 Staubgefäße, endlich den Fruchtknoten in der angegebenen Weise, so ist damit das dreizählige Grunddiagramm konstruirt.

Das vierzählige Diagramm erhält man, wenn man (Figur 197 II) die Peripherie des äußeren Kreises in vier gleiche Theile theilt*). Verbindet man je zwei Theilpunkte mit einander, so ergeben sich daraus die vier Radien ac , bc , dc und ec . Halbirt man $\angle acb$ und $\angle bcd$ und verlängert die Halbierungslinien a_1c und b_1c über c hinaus, bis sie in d_1 und e_1 die Kreisperipherie schneiden, so erhält man die Zwischenradien a_1c , b_1c , d_1c und e_1c . Das vierzählige Diagramm hat also vier Radien und vier Zwischenradien. Die Konstruktion des Diagramms durch Einzeichnen der entsprechenden Blüthentheile geschieht so, wie es beim dreizähligen Diagramm angegeben wurde (Figur 198 II).

Das fünfzählige Diagramm wird auf ganz ähnliche Weise konstruirt. Man theilt die Peripherie des Kreises 1 in zehn Theile**) und verfährt wie beim dreizähligen Diagramm. Alsdann erhält man die fünf Radien ac , bc , dc , ec , fc (Figur 197 III) und die fünf Zwischenradien a_1c , b_1c , d_1c , e_1c , f_1c . Das Eintragen der Blüthentheile (Figur 198 III) geschieht ebenso wie bei den beiden anderen Diagrammen.

Bei dem drei- und fünfzähligen Diagramm bildet je ein Radius mit je einem Zwischenradius eine gerade Linie, beim vierzähligen Diagramm bilden je 2 Radien oder je 2 Zwischenradien eine gerade Linie.

Bemerkenswerth ist noch die Größe folgender Winkel:

- a) Beim dreizähligen Diagramm $\angle aca_1 = 60^\circ$, $\angle ace = 120^\circ$
- b) Beim vierzähligen Diagramm $\angle aca_1 = 45^\circ$, $\angle acb = 90^\circ$
- c) Beim fünfzähligen Diagramm $\angle aca_1 = 36^\circ$, $\angle acb = 72^\circ$

Anzahl und Stellung der Blüthentheile. Das Blüthendiagramm lehrt uns folgende Verhältnisse der Blüthe kennen:

- a) die Anzahl der Blüthentheile,
- b) die gegenseitige Lage derselben;

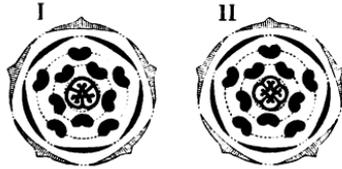
es läßt uns aber im Unklaren über die Gestalt oder Form der einzelnen Theile der Blüthe.

a. Anzahl der Blüthentheile. In dem Begriffe drei-, vier- und fünfzähliges Blüthendiagramm ist bereits die jeweilige Anzahl der einzelnen es zusammensetzenden Blüthentheile ausgedrückt. Gewöhnlich sind eben alle Theile drei-, vier- oder fünfzählig; viel seltener kommt

*) Man zieht ad , errichtet in c $cb \perp ad$ und verlängert bc bis e .

**) Mathematisch ist dieses schwieriger: Man theilt den Radius ac in stetiger Proportion (nach dem goldenen Schnitt), so ist das größere Stück desselben die Seite eines in den Kreis eingeschriebenen regelmäßigen Zehnecks.

es vor, daß ein Theil mehr- oder wenigerzählig ist, als die übrigen. In diesen Fällen ist es zumal der Fruchtknoten, welcher bisweilen abweichende Zahlenverhältnisse aufzuweisen hat. Figur 199 z. B. stellt zwei Diagramme der Blüthe von *Deutzia glabra* (eines häufig in Gärten angepflanzten Fierstrauches) dar: Kelch, Blumenkrone und die zwei Staubgefäßkreise sind fünfzählig, der Fruchtknoten aber ist dreizählig (dreifächerig I). An demselben Strauche finden sich jedoch auch viele Blüthen mit vierzähligem Fruchtknoten (II). In der Blüthe des Schwarzkümmel (*Nigolla arvensis*) finden sich: 5 Kelchblätter, 8 Blütenblätter, 5 × 8 Staubgefäße und ein fünfblätteriger Frucht-



199.

Diagramme von *Deutzia glabra* mit 3- und 4-zähligem Fruchtknoten.

b. Stellung der Blüthentheile. Alle Theile der Blüthe haben eine derartige gegenseitige Lage (Stellung) zu einander, daß ihre Mitte entweder von einem Radius oder einem Zwischenradius durchschnitten wird (sie stehen auf den Radien oder den Zwischenradien, wie man sich ausdrückt). Sind, was sehr häufig vorkommt, zwei Staubgefäßkreise vorhanden, so ist die Stellung gewöhnlich die folgende: Die Kelchblätter stehen auf den Radien, die Blumenkronblätter auf den Zwischenradien, die Staubgefäße des äußeren Kreises auf den Radien, die des inneren auf den Zwischenradien, die Fächer des Fruchtknotens endlich wieder auf den Radien. Hierbei ist es einerlei, ob das Diagramm drei-, vier- oder fünfzählig ist (Figur 198).

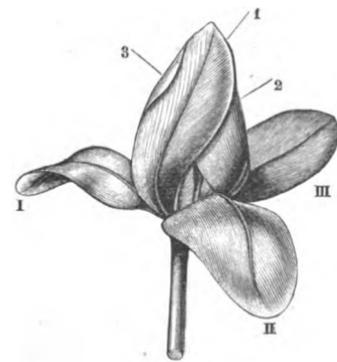
In diesem Falle liegen also Kelchblätter, äußere Staubgefäße und Fruchtknotenfächer in einer geraden Linie auf den Radien, Blütenblätter und innere Staubgefäße gleichfalls in gerader Linie auf den Zwischenradien. Man sagt daher, die äußeren Staubgefäße und Fruchtknotenfächer sind kelchblatt-gegenständig (epipetal), die inneren Staubgefäße sind blumenblatt-gegenständig (epipetal).

Zwei verschiedene Blüthentheile, von denen der eine auf den Radien, der andere auf den Zwischenradien steht, heißen wechselseitig, abwechselnd oder alternirt, weil ihre Mitten stets abwechselnd in je einer, von zwei Gliedern des anderen Theiles gebildeten Lücke gelegen sind (z. B. Kelchblätter und Kronenblätter in den drei Diagrammen, welche in Figur 198 gezeichnet sind). — Das ganze Diagramm heißt alternirt, wenn die Theile der sämtlichen Blütenkreise abwechselnd auf Radien und Zwischenradien liegen (Figur 200 I). Es giebt aber auch Diagramme, deren sämtliche Theile auf den Radien gelegen sind. Diese nennt man gegenständige oder opponirte Diagramme (Figur 200 II). (Die in Figur 200

dargestellten Diagramme besitzen im Gegensatz zu den bis jetzt von uns betrachteten nur einen Staubgefäßkreis.)

Das theoretische Diagramm. Wenn man die Diagramme ähnlicher Pflanzen vergleicht, so wird man bemerken, daß dieselben entweder ganz gleich sind, oder wenigstens eine Reihe von Ähnlichkeiten aufzuweisen haben und nur kleine Abweichungen von einander zeigen. Alle diejenigen Pflanzen z. B., welche auch im gewöhnlichen Leben als „lilienartige Gewächse“ bezeichnet werden, sind einander ziemlich ähnlich; so die Tulpe, die Hyacinthe, die weiße Lilie, die Feuerlilie, der Türkenbund, die Schachblume, die Kaiserkrone u. s. w.

Alle besitzen ein gleiches, dreizähliges Diagramm: 3 Kelchblätter (I, II, III, Figur 201, welche nicht grün gefärbt sind, sondern die Farbe



201.

Blüthe der Tulpe (*Tulipa Gesneriana*); $\frac{2}{3}$ der nat. Gr. I, II III Kelchblätter; 1, 2, 3 Blütenblätter.

ber nat. Gr. I, II III Kelchblätter; 1, 2, 3 Blütenblätter.

verschieden, allein diese Verschiedenheit des Aussehens hat nur darin ihren Grund, daß bei den Binsen die Blütenhüllen klein und unscheinbar gefärbt sind, während sie bei den Liliengewächsen durch Größe und grelle Farben in die Augen fallen. Die Anzahl der Blüthentheile und die Anordnung derselben ist bei Binsen und Lilien genau dieselbe, es würde also z. B. Figur 198 I auch das Diagramm einer Binsenblüthe darstellen können.

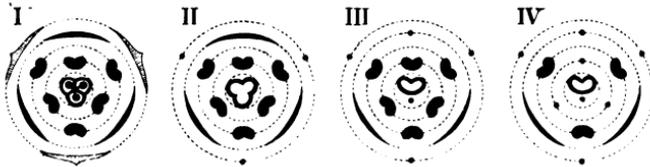
Die Blüten der Palmen gleichen darin denen der Binsengewächse, daß auch ihre Blütenhüllen klein und unscheinbar gefärbt

entweder ganz gleich sind, oder wenigstens eine Reihe von Ähnlichkeiten aufzuweisen haben und nur kleine Abweichungen von einander zeigen. Alle diejenigen Pflanzen z. B., welche auch im gewöhnlichen Leben als „lilienartige Gewächse“ bezeichnet werden, sind einander ziemlich ähnlich; so die Tulpe, die Hyacinthe, die weiße Lilie, die Feuerlilie, der Türkenbund, die Schachblume, die Kaiserkrone u. s. w. Alle besitzen ein gleiches, dreizähliges Diagramm: 3 Kelchblätter (I, II, III, Figur 201, welche nicht grün gefärbt sind, sondern die Farbe der Blütenblätter haben, vgl. S. 66), 3 Blumenkronblätter (1, 2, 3 Figur 201), 2×3 Staubgefäße und einen dreifächerigen Fruchtknoten; in jedem Fache desselben bemerkt man auf dem Querschnitte zwei Samen (vgl. Figur 198 I). Alle Theile des Diagrammes sind alternirt.

Pflanzen, welche diesen Liliengewächsen in gewisser Weise ähnlich sind, sind die Binsengewächse, die Palmen, die Bambusgräser und unsere Wiesengräser. Wir wollen die Diagramme dieser Pflanzen neben einander betrachten.

Die Blüten der Binsengewächse sind beim ersten Anblick von den Blüten der lilienartigen Pflanzen zwar sehr

sind. Auch sie besitzen 3 Kelch-, 3 Blumenkronblätter, 2×3 Staubgefäße und einen dreifächerigen Fruchtknoten. Aber während bei Binsen- und Liliengewächsen jedes Fruchtknotenfach viel-samig ist, besitzen die Palmen ein-samige Fruchtknotenfächer. Dieses Merkmal läßt sich im Diagramm leicht ausdrücken und wir erhalten daher als Diagramm eine Zeichnung wie Figur 202 I.



202.

Diagramme: I Palmen, II Bambusen, III, IV Gräser.

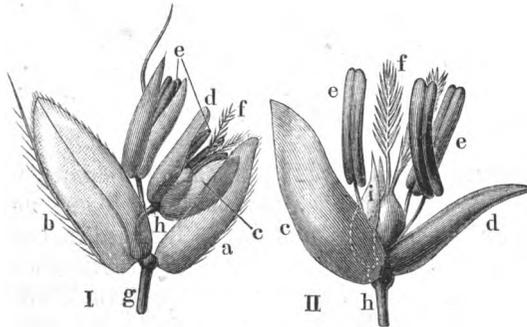
In tropischen Gegenden kommen häufig grasartige Pflanzen vor, welche die Höhe unserer Bäume erreichen, und die auch bei uns unter dem Namen Bambusen allgemein bekannt sind. Die meisten derselben haben in ihrem Wuchse, überhaupt in ihrer ganzen Erscheinung viel Ähnlichkeit mit manchen Palmen, und dieses gilt auch von ihrem Blütenbau. Ihre Blüten gleichen den Palmenblüten bezüglich der Anzahl und Stellung der einzelnen Theile, nur fehlt ihnen der Kelch vollständig und der Fruchtknoten ist einfächerig und einsamig. Konstruiren wir das Bambusen-Diagramm, so erhalten wir ein Bild von etwa folgendem Aussehen (Figur 202 II). Wie bemerkt, fehlen die Kelchblätter, der Kelchkreis bleibt also frei. Wären Kelchblätter vorhanden, so würden es, dem Bau der ganzen Blüthe entsprechend, jedenfalls drei sein. Um das Fehlen der drei Kelchblätter anzudeuten, setzen wir in dem Diagramm an ihre Stelle drei Punkte. In Wirklichkeit beginnt also das Bambusen-Diagramm mit dem Kreise 2, der die drei Blütenblätter trägt, dann folgt Kreis 3 und 4 mit je 3 alternirenden Staubgefäßen und schließlich der fünfte mit dem einfächerigen, einsamigen Fruchtknoten. Dafs aber auch dieser Fruchtknoten wirklich dreizählig ist, geht aus seiner Gestalt hervor; man bemerkt in dem Diagramm deutlich die drei Fruchtblätter, welche ihn zusammensetzen.

Die Blüten-diagramme der eigentlichen Gräser sind noch einfacher. Ein Gras, welches den Bambusen im Blütenbau sehr nahe steht, ist die Reis-pflanze (Figur 202 III). Ihre Blüthe unterscheidet sich jedoch von der Bambusenblüthe durch folgende Merkmale: Während bei dieser (Figur 202 II) drei Blütenblätter vorhanden sind, besitzt die Reisblüthe deren nur zwei, es fehlt nämlich das in unserer Abbildung zu oberst stehende. Außerdem ist ein Fach des einfächerigen Fruchtknotens nicht ausgebildet, zwar das

jenige, welches den beiden vorhandenen Blütenblättern zugewandt ist. Bezeichnen wir, wie die fehlenden Kelchblätter, auch diese nicht vorhandenen Theile im Diagramm durch Punkte, so erhalten wir von demselben das Bild Figur 202 III.

Die Blüten unserer Wiesengräser gleichen im Wesentlichen der soeben betrachteten, nur fehlen hier auch die drei Staubgefäße des vierten Kreises (der innere Staubgefäßkreis); das Grasdiagramm hat daher das Aussehen von Figur 202 IV.

Zur Vergleichung stellt uns Figur 203 die Grasblüthe in ihrer natürlichen Gestalt dar. In I sehen wir zunächst ein ganzes Ährchen abgebildet, welches inner-

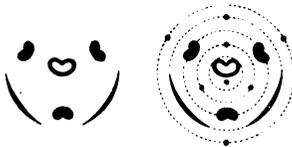


203.

Honiggras (*Holcus lanatus*): I Ährchen mit 2 Blüten, vergr.; II die untere Blüthe, stärker vergr. — g Ährchenstiel, a, b Hüllblätter (Ährchenspelzen), c, d Deckblätter (Blüthenspelzen), i Blüthenblätter (Sattelschüppchen), e Staubgefäße, f Fruchtknoten mit Narben, h Blütenstiel.

den drei langen Staubgefäßen (e, e), einem kugelförmigen, an seiner Spitze von zwei langen, buschigen Narben gekrönten Fruchtknoten (f). Die Zweizahl der Narben deutet zugleich das Vorhandensein zweier Fruchtblätter an. —

Wir sehen aus diesen Betrachtungen, daß bei den besprochenen Pflanzen, zumal bei den Bambusen und Gräsern, in der Blüthe gewisse Theile fehlen, welche man nach dem allgemeinen Blütenbau verwandter Pflanzen erwarten sollte. Von diesem Gesichtspunkte aus könnte man daher jene Blüten unvollkommene oder unvollständige nennen. Durch die Vergleichung dieser Blüten mit denen verwandter Pflanzen wird es möglich, in ihren Diagrammen die Stellen zu bezeichnen, wo sich die fehlenden Theile eigentlich finden sollten. In Figur 204 stellt die erste Zeichnung das Diagramm der Grasblüthe dar, wie es nach direkter Beobachtung entworfen werden kann, die zweite dasselbe Diagramm, nachdem die fehlenden Theile eingetragen



204.

Beobachtetes und konstruirtes (theoretisches) Diagramm der Grasblüthe.

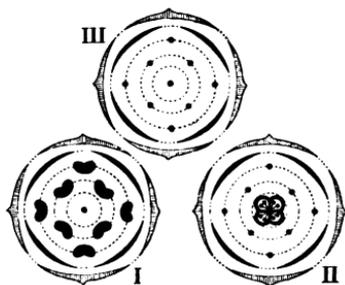
dar, wie es nach direkter Beobachtung entworfen werden kann, die zweite dasselbe Diagramm, nachdem die fehlenden Theile eingetragen

wurden, deren Stellung durch vergleichende Beobachtungen ermittelt werden konnte.

Alle diejenigen Diagramme, welche nicht nur die in der Blüthe sich findenden Theile zur Anschauung bringen, sondern auch alle andern andeuten, deren Fehlen aus allgemeinen, vergleichenden Betrachtungen gefolgert werden kann, nennt man theoretische Diagramme.

Wenn eine Blüthe sich noch in einem ganz jungen Zustande befindet, also noch ein sehr kleines Knöschen ist, so sind häufig in ihr die Anlagen von denjenigen Theilen vorhanden, die später fehlen und deren Stelle wir im theoretischen Diagramm durch Punkte andeuten. So bemerkt man bisweilen bei solchen Blüthen, denen später ein Staubgefäßkreis fehlt, diese später nicht vorhandene Staubgefäße in jenem jugendlichen Alter angelegt. Die Anlagen dieser Staubgefäße bilden alsdann, ebenso wie die anderen Staubgefäße, kleine Erhabenheiten. Sie wachsen aber in der Folge nicht, wie die letzteren, weiter, sie werden nicht ausgebildet, sondern verkümmern. (Der eine Staubgefäßkreis der Blüthe ist verkümmert.) — In anderen Fällen sind aber selbst in sehr jungen Knospen die später fehlenden Organe nicht zu erkennen, wie z. B. der fehlende, innere Staubgefäßkreis in den Blüthen unserer Gräser.

Männliche und weibliche Blüthen. Eine besondere Art der Verkümmernng von Blüthentheilen bringt diejenigen Blüthen hervor, welche wir schon früher (vgl. S. 54 u. 77) als männliche (♂) und weibliche (♀) kennen gelernt haben. Auch sie sind als Diagramme leicht darzustellen. Bei den männlichen Blüthen fehlt der Fruchtknotenkreis, ihr Diagramm hat daher das Aussehen von Figur 205 I; in der weiblichen Blüthe sind sämmtliche Staubgefäße fehlgeschlagen: Figur 205 II. Figur 205 III giebt uns noch das Bild einer geschlechtslosen Blüthe (vgl. oben); es ist ohne Weiteres verständlich. Pflanzen mit getrennt-geschlechtigen Blüthen besitzen dementsprechend auch zwei verschiedene Arten von Diagrammen.



205.

Diagramme: I männliche, II weibliche, III geschlechtslose Blüthe.

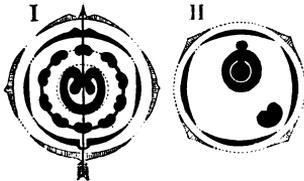
Gewöhnlich sind bei den männlichen Blüthen der oder die Fruchtknoten, bei weiblichen die Staubgefäße vollständig verkümmert. Allein es giebt auch zahlreiche Pflanzen mit getrennten Geschlechtern, bei denen sich in männlichen Blüthen kleine Überbleibsel von Fruchtknoten oder in weiblichen solche von Staubgefäßen finden. Diese treten dann in Form von Höckern, Zäpfchen, behaarten Stielchen oder dergleichen auf und führen uns auch noch in der vollständig ausgewachsenen Blüthe die eingetretene Verkümmernng deutlich vor Augen. Die Überbleibsel, Überreste oder Rudimente lehren uns, daß jene eingeschlechtigen Blüthen sich allmählich aus Zwitterblüthen umgebildet haben.

Regelmäßige, symmetrische und unregelmäßige Blüten. Wenn man in einem der früher betrachteten drei Grunddiagramme (Figur 198 a. S. 147) einen Radius oder Zwischenradius konstruirt, so theilt dieser das Diagramm in zwei Hälften (in eine rechte und eine linke). Die Hälften sind symmetrisch, d. h. sie sind gleich groß und die eine ist das Spiegelbild der anderen. Zeichnet man ein solches Diagramm auf Papier, halbirt es mit der Scheere in irgend einem Radius und hält die Schnittlinie an die Fläche eines Spiegels, so ergänzt sich die Hälfte durch ihr Spiegelbild wieder zum vollständigen Diagramm. Alles, was in der einen Diagrammhälfte nach rechts gelegen ist, hat auf der anderen dieselbe Lage nach links und umgekehrt.

Jedes der drei Grunddiagramme läßt sich jedoch nicht nur durch einen einzigen Schnitt in zwei symmetrische Hälften zertheilen, sondern der Schnitt kann durch jeden beliebigen Radius oder Zwischenradius gemacht werden, so daß man also das dreizählige Diagramm auf drei, das vierzählige auf vier und das fünfzählige auf fünf verschiedene Weisen in symmetrische Hälften zerlegen kann.

Alle Diagramme (und ihre zugehörigen Blüten), welche sich durch mehrere Schnitte in zwei spiegelbildliche Hälften zerlegen lassen, heißen **regelmäßig**.

Es giebt aber auch Diagramme, deren Zerlegung in spiegelbildliche Hälften nur auf eine einzige Weise möglich ist. In Figur 206 I ist beispielsweise das Diagramm der Blüthe vom Goldregen, *Cytisus Laburnum* (vgl. Figur 86 a. S. 44) dargestellt. Dieses kann nur durch die in der Figur als Pfeil ange deutete Linie halbirt werden; alle an anderen Stellen durch dasselbe gezogenen Linien schneiden es derartig, daß auf die eine Seite mehr



206.

I Symmetrisches Diagramm des Goldregens (*Cytisus Laburnum*); II Unregelmäßiges Diagramm des Kleinen Frauenmantels (*Alochemilla arvensis*).

oder weniger Blüthentheile zu liegen kommen als auf die andere.

Alle Diagramme (und ihre zugehörigen Blüten), welche sich nur durch einen Schnitt in zwei spiegelbildliche Hälften zerlegen lassen, heißen **symmetrisch**.

Symmetrische Diagramme entwickeln sich oft aus regelmäßigen, indem Blüthentheile fehlen oder verkümmern. Ein passendes Beispiel hierfür haben wir bereits bei der Betrachtung des theoretischen Diagrammes erhalten (vgl. Figur 202). Die Blüthendiagramme der Palmen und Bambusen (I, II) sind regelmäßige, sie lassen sich durch drei verschiedene Schnitte in symmetrische Hälften zertheilen. Die Diagramme des Reis und der übrigen Gräser (III, IV) sind hingegen symmetrisch, denn sie können nur durch eine, in der Figur von oben nach unten verlaufende Linie spiegelbildlich getheilt werden.

Aus jedem der drei Grunddiagramme lassen sich symmetrische Diagramme

auf sehr verschiedene Weisen konstruiren durch Auslöschen gewisser Theile; es kommen auch in der Natur die verschiedensten symmetrischen Blüthen vor, welche sich alle auf den regelmässigen, drei-, vier- oder fünfzähligen Grundtypus zurückführen lassen.

Schließlich giebt es noch Diagramme (und zugehörige Blüthen), die sich auf keine Weise in zwei spiegelbildliche Hälften zerlegen lassen. Ihr Vorkommen ist jedoch auf verhältnismässig wenige Pflanzen beschränkt. Figur 206 II zeigt uns ein solches Diagramm der Blüthe vom kleinen Frauenmantel (*Alchemilla arvensis*). Die Blüthe ist typisch vierzählig; sie besitzt aber nur ein (rechts stehendes) Staubgefäß und einen, nicht im Blüthencentrum befindlichen, sondern nach oben verschobenen (excentrischen) Fruchtknoten.

Alle Diagramme (und ihre zugehörigen Blüthen), welche sich nicht in spiegelbildliche Hälften zerlegen lassen, heißen unregelmässig.

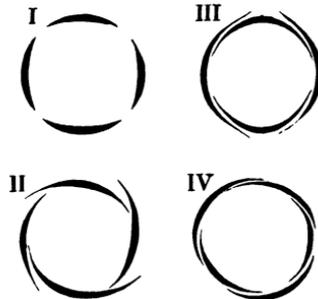
Deckung der Blüthenhüllen. Wir haben bereits bei der Betrachtung der Blüthe vom Pfeifenstrauch (vgl. S. 145, Figur 195) gesehen, daß in der Knospenlage die Blüthenblätter mit ihren Rändern über einander greifen. Auch wenn man eine vollständig geöffnete Blüthe derselben Pflanze betrachtet, kann man leicht bemerken, wie der rechte Rand des Blüthenblattes über den linken des nächstliegenden greift. Dieses theilweise Übergreifen eines blattartigen Blüthenheiles über den nächsten nennt man die Deckung, weil dadurch ein Theil des Nachbarblattes bedekt wird.

Es kommen am häufigsten folgende verschiedene Arten der Deckung vor:

1) Wenn 4 (Kelch- oder Blüthen-) Blätter vorhanden sind, so decken zwei gegenüberliegende äußere zwei gegenüberliegende innere (Figur 207 III), so zwar, daß sowohl rechter als linker Rand der äußeren decken, und rechter als linker Rand der inneren bedeckt werden. Diese Art der Deckung heißt umfassend.

2) Jedes Blatt deckt mit einem seiner Ränder das folgende und wird am anderen Rande von dem vorhergehenden gedeckt (Figur 207 II); alsdann heißt die Deckung gedreht.

3) Werden bei einem fünfzähligen Blattkreise zwei Blätter an beiden Rändern gedeckt, decken zwei andere mit beiden Rändern und wird ein fünftes mit einem Rande gedeckt, während der andere Rand desselben selbst deckt, in der Weise wie es Figur 207 IV zeigt, so heißt die Deckung fünfschichtig. —



207.

Deckung der Blüthenhüllen: I umfassend, II gedreht, III umfassend, IV fünfschichtig.

4) Findet überhaupt keine Deckung innerhalb eines Blattkreises Statt, sondern liegen die einzelnen Glieder einander mit ihren Rändern frei gegenüber ohne zu decken, so nennt man die Blattstellung klappig (Figur 207 I).

Dass sich die Deckung von Blüthenhüllen in dem Diagramme leicht ausdrücken lässt, braucht wohl nicht erwähnt zu werden. In den meisten der vorstehenden Diagramme ist jedoch auf die Deckung keine Rücksicht genommen (mit Ausnahme von Figur 195 und 196). Sie wird auch in der Folge nur da angegeben werden, wo sie von Wichtigkeit ist.

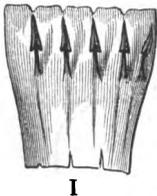
Wenn eine Blüthe vollständig geöffnet ist, so ist es häufig sehr schwierig, bisweilen sogar unmöglich, die Art der Deckung festzustellen. In den Blüthenknospen aber, wo alle Theile noch zusammengefaltet liegen, kann man sich über die Art der Deckung leicht unterrichten. Will man deshalb bei irgend einer Blüthe über die Deckung der Hüllen ins Klare kommen, so thut man wohl, einen Querschnitt durch eine noch ungeöffnete Blüthenknospe in der Weise zu verfertigen, wie es oben bei *Philadelphus* angegeben wurde.



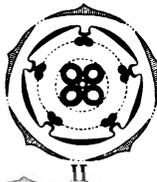
208.

Diagramm der Winde (*Convolvulus arvensis*); mit verwachsenen Blüthenblättern.

Verwachsung von Blüthenheilen. Wie wir bereits im ersten Abschnitte mehrfach beobachtet haben, kommt es häufig vor, dass Blüthenheile unter einander verwachsen. So können z. B. die Kelchblätter, Blumenkronblätter und Staubgefäße unter einander verwachsen; bei dem Fruchtknoten sind sogar die einzelnen Theile (Fruchtblätter) fast ohne Ausnahme zu einem Ganzen verschmolzen. Außer dieser Art der Vereinigung können auch verschiedene Blüthenheile an einander wachsen, so z. B. die Staubgefäße mit den Blüthenblättern, die Staubgefäße mit Theilen des Fruchtknotens u. s. f. — Alle diese Verhältnisse lassen sich gleichfalls sehr gut im Diagramme ausdrücken. Sind die Blumenkronblätter mit einander verwachsen, wie bei der Winde (*Convolvulus arvensis*, vgl. Figur 77 a. S. 42), so werden in der Diagrammzeichnung die einzelnen Blüthenblätter durch Striche gegenseitig verbunden (Figur 208). Sind ferner, was sehr häufig vorkommt, nicht nur die Blumenkronblätter mit einander verwachsen, sondern an diesen auch zugleich die



I



II



III

209.

Verwachsung der Blüthenheile: I Blumenkron der Weinwurze (*Symphytum officinale*) mit angewachsenen Staubgefäßen; nat. Gr. — II Diagramm derselben Pflanze. — III Diagramm des Wiesenborstenschäbels (*Geranium pratense*); sämtliche Staubgefäße unter einander verwachsen.

Staubgefäße mit den Blüthenblättern, die Staubgefäße mit Theilen des Fruchtknotens u. s. f. — Alle diese Verhältnisse lassen sich gleichfalls sehr gut im Diagramme ausdrücken. Sind die Blumenkronblätter mit einander verwachsen, wie bei der Winde (*Convolvulus arvensis*, vgl. Figur 77 a. S. 42), so werden in der Diagrammzeichnung die einzelnen Blüthenblätter durch Striche gegenseitig verbunden (Figur 208). Sind ferner, was sehr häufig vorkommt, nicht nur die Blumenkronblätter mit einander verwachsen, sondern an diesen auch zugleich die Staubgefäße befestigt (blumenkronblüthige Blumen, vgl. S. 45), wie bei der Weinwurze (*Symphytum officinale*), so werden in dem Diagramm die

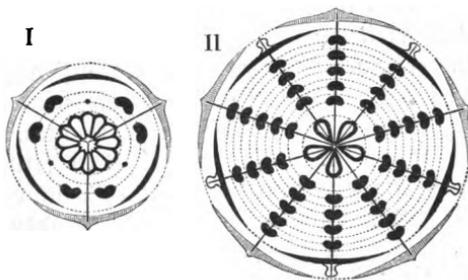
Blütenblätter gegenseitig durch Verbindungsstriche vereinigt und die Staubgefäße durch kurze Linien mit den Kronblättern verbunden (Figur 209 I, II).

Figur 209 III giebt uns noch das Diagramm einer Blüthe, deren Staubgefäße unter einander verwachsen sind (Wiesenstorchschnabel, *Geranium pratense*); es ist ohne Weiteres verständlich.

Verdoppelung von Blüthentheilen. Während bei vielen Blüthen gewisse Theile fehlen oder verkümmert sind (vgl. S. 153), finden sich in anderen Fällen Blüthentheile in größerer Anzahl vor, als nach dem allgemeinen Blütenbau angenommen werden sollte. Man bezeichnet dieses Auftreten des Blüthentheiles in größerer Anzahl mit dem Ausdruck Verdoppelung, womit zugleich angedeutet werden soll, daß die Zahl der verdoppelten Theile keine willkürliche ist, sondern sich nach dem Grundschema der Blüthe richtet. — Die Verdoppelung kann in zweierlei Richtungen stattfinden, in tangentialer und in radialer Richtung.

Unter der Bezeichnung radial verstehen wir die Richtung, in der ein Radius oder ein Zwischenradius des Diagramms verläuft, während wir tangential die Richtung nennen, welche mit der radialen Richtung einen rechten Winkel bildet. Drücken wir letztere durch eine Linie aus, so ergiebt sie die Tangente, welche wir durch den Endpunkt des eben genannten Radius legen.

1) Die Verdoppelung in tangentialer Richtung hat zur Folge, daß auf demselben Diagrammkreise die doppelte, dreifache, vierfache, u. s. w. Anzahl Glieder des betreffenden Blüthentheiles erscheint, als in dem entsprechenden Grunddiagramm ursprünglich vorhanden sind. So stellt Figur 210 I das Blüthendiagramm des Froschlöffel (*Alisma Plantago*) dar; es entspricht dem dreizähligen Grundschema. Kelch- und Blumentronkreis sind gewöhnlich, der innere Staubgefäßkreis fehlt, der äußere ist verdoppelt, und zwar finden sich auf diesem Staubgefäßkreise an der Stelle eines Staubgefäßes je zwei. Der Fruchtknotenkreis ist sogar vervierfacht, anstatt der drei ursprünglichen Fruchtknoten besitzt er deren zwölf.



210.

Verdoppelung von Blüthentheilen: I Diagramm des Froschlöffel (*Alisma Plantago*); Staubgefäße und Fruchtknoten in tangentialer Richtung verdoppelt. II Diagramm der Akelei (*Aquilegia vulgaris*); Staubgefäße in radialer Richtung verdoppelt.

Dieses Diagramm unterscheidet sich also nicht von dem dreizähligen Grunddiagramm (vgl. Figur 198 I a. S. 147) bezüglich der Anzahl seiner Staubgefäße, wohl aber bezüglich der Stellung derselben. Hieraus geht wiederum her-

vor, daß die richtige Erkenntnis der Stellung von Blüthentheilen für die Konstruktion fehlerfreier Diagramme von großer Wichtigkeit ist.

2) Die Verdoppelung in radialer Richtung geschieht so, daß sich zwischen die schon vorhandenen (gewöhnlich 4 oder 5) Kreise eines Diagrammes an irgend einer Stelle weitere Kreise einschieben, wodurch alsdann das Diagramm aus mehreren, beispielsweise 6 bis 14 Kreisen zusammengesetzt erscheinen kann. Ein Beispiel wird uns auch dieses Verhältnis sofort verständlich machen. Figur 210 II ist das Diagramm von der Akelei (*Aquilogia vulgaris*). Die Blüthe ist fünfzählig, aber an der Stelle der zwei typischen Staubgefäßkreise finden sich hier neun, von denen jeder fünf Staubgefäße trägt; der erste liegt auf den Radien, der zweite auf den Zwischenradien, der dritte wieder auf den Radien u. s. f. Die nach dem fünfzähligen Grunddiagramm zu erwartenden 10 Staubgefäße sind also hier durch radiale Verdoppelung auf die Zahl 45 vermehrt worden*).

Der Erfolg beider Verdoppelungsarten ist derselbe, durch beide werden Blüthenorgane vermehrt, jedoch mit dem Unterschiede, daß bei der ersten keine neuen Kreise eingeschaltet werden und die verdoppelten Theile alle gleich weit vom Centrum der Blüthe entfernt stehen, während bei der zweiten Art die Einschaltung neuer Kreise stattfindet und daher die verdoppelten Theile dem Blüthencentrum näher oder entfernter sind als die ursprünglich anzunehmenden. — Beide Arten von Verdoppelung kommen bei Kelch, Blumentrone, Staubgefäßen und Fruchtknoten vor. Treten beide Verdoppelungen zugleich auf, so erhält man Resultate, wie die Staubgefäße in der Blüthe des Pfeifenstrauches, welches Verhältnis uns jetzt erst klar wird (vgl. Figur 195 und 196).

Besondere Abweichungen und Unregelmäßigkeiten der Diagramme. Während wir in den vorstehenden Auseinandersetzungen nur von drei-, vier- und fünfzähligen Diagrammen gesprochen haben, giebt es in Wirklichkeit auch noch solche, die auf einem Kreise zwei und sechs Glieder eines Blüthentheiles tragen, also zweizählige und sechs-zählige. Sie kommen jedoch so selten vor, daß wir sie in unserer Besprechung füglich ausschließen konnten.

Bei manchen Diagrammen tritt ferner die Erscheinung auf, daß die Kreise der einzelnen Blüthentheile verschiebenzählig sind. Es ist bei solchen Blüthen der typische Aufbau eines jeden Kreises von besonderen, ihm eigenthümlichen Zahlenverhältnissen abhängig, und wir können bei Betrachtung dieser Blüthen nicht von einem der drei Grunddiagramme ausgehen. Dieses Verhältnis wurde jedoch bereits besprochen (vgl. S. 148).

Endlich kommt es noch vor, daß ein gewisser Blüthentheil in

*) Man beachte bei der vorliegenden Abbildung, auf welche Art die abweichende Form der zu Nektarien umgestalteten Blüthenblätter ausgedrückt ist (vgl. Figur 145 II a. S. 98).

dem Diagramm um einen bestimmten Winkel gedreht erscheint, d. h. die durch die Mitte seiner einzelnen Glieder gezogenen Radien oder Zwischenradien fallen nicht mit den gleichen Linien der übrigen Diagrammtheile zusammen, sondern bilden mit jenen einen Winkel von bestimmter Größe. Diese gleichfalls seltener auftretende Erscheinung werden wir später bei derartigen Fällen im Einzelnen besprechen.

Systemkunde.

Die große Menge verschiedenartiger Pflanzen (oder Thiere), welche auf der Erde angetroffen werden, hat man nach und nach einer sehr genauen Untersuchung unterzogen. Man hat dabei die Beobachtung gemacht, daß sich viele von ihnen, obgleich sie verschieden sind, doch bis zu einem gewissen Grade ähnlich sehen, während andere diese Ähnlichkeit nicht in so hohem Maße besitzen, sondern den soeben genannten unähnlicher sind. Jedermann wird ohne Weiteres zugeben, daß z. B. das wohlriechende Weilchen und das Stiefmütterchen einander ähnlicher sind, als etwa das Weilchen und die weiße Taubnessel, und daß umgekehrt die weiße Taubnessel und der Hohlzahn (vgl. Figur 84 a. S. 43) viel mehr Übereinstimmung zeigen, als letzterer und das Stiefmütterchen.

Von dieser Erfahrung ausgehend, hat man alle bekannten Pflanzen (und Thiere) je nach ihren mehr oder weniger großen Ähnlichkeiten und Unähnlichkeiten an einander gereiht. Diese Aneinanderreihung ist so beschaffen, daß die Pflanzen, welche die meisten übereinstimmenden Merkmale besitzen, einander am nächsten stehen, und daß diejenigen, welche die wenigsten übereinstimmenden Merkmale haben, in dieser Übersicht am weitesten von einander entfernt sind.

Die Anordnung aller bekannten Pflanzen nach ihren Ähnlichkeiten nennt man das System (Pflanzensystem)*).

Wenn man sich mit dem System der Pflanzen oder der Thiere beschäftigen will, so ist es zunächst nöthig, sich klar zu machen, was unter dem Begriff die Art (Pflanzenart oder Thierart) zu verstehen ist. Die Erklärung (die Definition) des Begriffes Art ist nicht ganz leicht, wir thun daher am besten, wenn wir uns denselben an einigen Beispielen klar zu machen suchen.

Jeder von uns weiß, daß die Nachkommen eines Thieres oder einer Pflanze stets eine sehr große Ähnlichkeit unter einander haben,

*) Das Wort System ist griechisch, τὸ σύστημα, und bezeichnet eine wissenschaftliche, nach gewissen Regeln (methodisch) angeordnete Eintheilung von Naturkörpern, von Begriffen u. s. w.

trotzdem gleichen sie sich nicht völlig. Wir wissen z. B., daß die Jungen einer Raze immer Razen sind, denn sie haben alle diejenigen Merkmale, welche wir mit dem Begriff „Raze“ verbinden. Gleichwohl können wir diese Nachkommen (Geschwister) recht gut von einander unterscheiden, vorausgesetzt, daß wir sie uns genau angesehen haben. Eine hat vielleicht mehr weiße Flecken als die andere, eine dritte hat die dunkelsten Pfoten, eine vierte die meisten schwarzen Streifen. Bei diesen jungen Razen beobachten wir also eine ganze Anzahl von Merkmalen, durch welche sie einander unähnlich sind. Allein vergleichen wir diese Unähnlichkeiten mit den Ähnlichkeiten, so werden wir leicht einsehen, daß die Ähnlichkeiten die Unähnlichkeiten in hohem Grade übertreffen, daß die Unähnlichkeiten den Ähnlichkeiten gegenüber von ganz untergeordneter Natur sind. Dieses Überwiegen der Ähnlichkeiten gegenüber den Unähnlichkeiten ist so einleuchtend, daß wir auch in dem Falle jene jungen Thiere als Razen bezeichnen würden, wenn wir nicht wüßten, daß sie alle die Nachkommen eines und desselben Thieres sind. — So bezeichnen wir alle unsere verschiedenen Pferderassen mit dem Namen „Pferd“, weil sie alle eine sehr große Reihe gemeinsamer Merkmale besitzen, und weil diese die geringen Unähnlichkeiten der einzelnen (Färbung, stärkere oder schwächere Behaarung, Größe, Wuchs u. s. w.) bei Weitem überwiegen. Einen englischen Pony, ein mecklenburgisches Zugpferd, einen deutschen Schimmel und einen arabischen Rappen wird jedes Kind aus dem angeführten Grunde als ein „Pferd“ bezeichnen.

Ebenso ist es bei den Pflanzen. Die verschiedenen Sorten der Stiefmütterchen in unseren Gärten werden von Jedem als dieselbe Pflanze anerkannt, obgleich wir wissen, daß sie in der Färbung und Größe der Blüthe sehr auffallende Verschiedenheiten zeigen. (Diese Verschiedenheiten hat der Mensch selbst durch langjährige Kultur an dem bei uns auf sandigen Äckern wild wachsenden Stiefmütterchen erzeugt.)

Wir können daher den Begriff Art auf folgende Weise definiren: „Unter dem Begriff „Art“ verstehen wir die Gesammtheit aller Individuen von Thieren oder Pflanzen, welche keine größeren Unterschiede von einander haben, als die Nachkommen eines und desselben Thieres oder einer und derselben Pflanze.“

Diejenigen verschiedenen Arten (von Pflanzen oder Thieren), bei denen man eine Reihe übereinstimmender Merkmale findet, faßt man zu einer Abtheilung zusammen und nennt sie eine Gattung. In welcher Weise dieses geschieht, kann gleichfalls nur durch Beispiele klar gemacht werden. — Wir wissen, daß das Pferd, der Esel und das Zebra verschiedene Thierarten sind, die wir schon auf den ersten Blick von einander unterscheiden können. Wenn wir nun jene Unterschiede

beiseite lassen und uns bemühen, übereinstimmende Merkmale dieser drei Thiere zu finden, so werden wir leicht einsehen, daß sie in der That durch eine ganze Reihe solcher in engerer Beziehung stehen. Der Schädel ist bei allen drei Arten fast ganz gleich gebaut, sie haben alle 12 Vorderzähne, 4 Eckzähne und 24 Backenzähne, ihr Fuß hat nur eine ausgebildete Zehe (Huf) u. s. f. Alle diese übereinstimmenden Merkmale sind so bedeutend, daß sie uns veranlassen, jene drei Thiere zu einer Gattung (Pferd) zusammen zu fassen. Ebenso bilden Raqe, Löwe, Tiger, Leopard, Fuchs u. s. w. eine Gattung (Raqe), ferner Hund, Wolf, Fuchs, Schakal (Gattung Hund).

Von Pflanzen gehören z. B. das Stiefmütterchen, das wohlriechende Veilchen und das Hundsvveilchen in eine Gattung (Veilchen). Denn obgleich diese drei Pflanzenarten auf den ersten Blick durch Farbe und Größe der Blüthe und durch die Form der Blätter von einander unterschieden werden können, so ist doch die Gestalt der Blüthe, die Anordnung der Blumenfronblätter, die Bildung der Kapsel, die Anheftung der Samen u. s. w. bei allen dreien in dem Maße übereinstimmend, daß wir sie zu der Gattung Veilchen vereinigen.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß der Begriff Gattung ein ziemlich willkürlicher ist, und daß er davon abhängig ist, ob man einem übereinstimmenden Merkmal mehrerer Arten größere oder geringere Wichtigkeit beilegt. Da man jedoch zur einheitlichen Bezeichnung der Naturobjekte den Begriff der Gattung gar nicht entbehren kann, so hat man sich, wenigstens bei den bekannteren Thieren und Pflanzen, schon seit längerer Zeit darüber geeinigt, in wie weit man jede einzelne Gattung umschreiben will. —

Denn auf der Eintheilung der Thiere und Pflanzen in Arten und Gattungen beruht die Benennung derselben, wie sie heut zu Tage in allen botanischen und zoologischen Büchern angewandt wird. Die jetzt gebräuchliche Benennung der Organismen wurde zuerst von dem schwedischen Naturforscher Karl von Linné (vgl. S. 1) eingeführt, etwa um das Jahr 1735. Alle wissenschaftlichen Namen der Thiere und Pflanzen sind der lateinischen oder der griechischen Sprache entlehnt, alle griechischen Namen sind zu diesem Zwecke latinisirt, d. h. ihre Endungen sind in die entsprechenden lateinischen verwandelt worden*). Die fremdländische Bezeichnung hat in Folgendem ihren Grund. Da man annehmen kann, daß die meisten Leute, welche sich mit der Botanik oder der Zoologie beschäftigen, die lateinische Sprache verstehen, so werden ihnen die lateinischen Namen geläufig sein, einerlei, welcher Nation und Sprache sie angehören. Es wäre für einen Pflanzen- oder Thierkenner ganz unmöglich, die verschiedenen Namen für denselben Naturkörper in allen lebenden Sprachen zu behalten, was doch nöthig wäre, wenn er zoologische oder botanische Werke in jenen Sprachen lesen wollte. Diese Schwierigkeit fällt aber fort, wenn dasselbe Thier, dieselbe

*) Beispiel: Das Buschwindröschen heißt in der Botanik *Anemone nemorosa*. Die Pflanze wurde bereits von Theophrastos (geb. 390 v. Chr.) *Ἀνεμώνη λειμώνια* (die auf der Wiese wachsende) genannt. Aus *Ἀνεμώνη* entstand dann das lateinische *Anemone*, [es]; es wird übrigens schon von Plinius (Hist. nat. XXI, 11) gebraucht. Ebenso entstand der von Linné eingeführte Name *Alyssum* (Schilbtraut) aus dem griechischen Worte *ἄλυσσον* u. s. f.

Pflanze in allen Sprachen den gleichen Namen besitzt (eine internationale Bezeichnung hat). Jene, allen Nationen gemeinsame Bezeichnung ist eben die lateinische; unser Buschwindröschen heißt in allen botanischen Werken *Anemone nemorosa*, mögen diese auch in deutscher, englischer, französischer, italienischer oder in einer anderen Sprache geschrieben sein.

Linné gab sowohl den Gattungen als auch den Arten Namen; den ersten nennt man den Gattungsnamen, den zweiten den Artnamen. Will man nun irgend ein Thier, eine Pflanze wissenschaftlich bezeichnen, so setzt man vor den Artnamen den Gattungsnamen und erhält so für jeden Organismus eine Doppel-Bezeichnung, gerade so, wie jeder Mensch einen Vornamen und einen Vaternamen trägt. Die Gattung Pferd heißt *Equus*, die Art Pferd *Caballus*, unser Zugpferd wird also in der Zoologie als *Equus Caballus* bezeichnet.

Diese von Linné eingeführte Bezeichnung nennt man die doppelnamige oder die binäre Nomenklatur.

Im Folgenden geben wir einige Beispiele für die binäre Bezeichnung von Pflanzen und Thieren:

Thiere.

Gattung: Pferd, *Equus*.

1. Art. Pferd = *Equus Caballus*.
2. " Esel = *Equus Asinus*.
3. " Zebra = *Equus Zebra*.

Gattung: Hund, *Canis*.

1. Art. Hund = *Canis familiaris*.
2. " Wolf = *Canis Lupus*.
3. " Schafal = *Canis aureus*.
4. " Fuchs = *Canis Vulpes*.

Gattung: Katze, *Felis*.

1. Art. Katze = *Felis Catus*.
2. " Löwe = *Felis Leo*.
3. " Tiger = *Felis Tigris*.
4. " Leopard = *Felis Pardus*.
5. " Luchs = *Felis Lynx*.

Pflanzen.

Gattung: Veilchen, *Viola*.

1. Art. Stiefmütterchen = *Viola tricolor*.
2. " wohlriechend. V. = *Viola odorata*.
3. " Hundsvveilchen = *Viola canina*.

Gattung: Pappel, *Populus*.

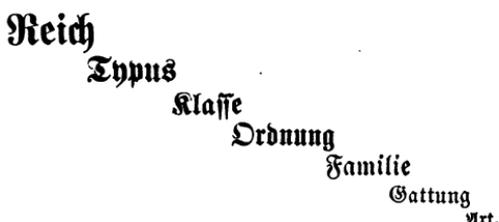
1. Art. Silberpappel = *Populus alba*.
2. " Espe = *Populus tremula*.
3. " Schwarzpappel = *Populus nigra*.
4. " Weidenpappel = *Populus pyramidalis*.

Gattung: Pflaume, *Prunus*.

1. Art. Schlehe = *Prunus spinosa*.
2. " Süßkirche = *Prunus Cerasus*.
3. " Sauerkirsche = *Prunus avium*.
4. " Zwetsche = *Prunus domestica*.
5. " Aprikose = *Prunus armeniaca*.

In derselben Weise, wie man mehrere Arten zu einer Gattung vereinigt, stellt man mehrere Gattungen zu einer Familie zusammen, mehrere Familien zu einer Ordnung, mehrere Ordnungen zu einer Klasse, mehrere Klassen zu einem Typus und alle Typen zusammen genommen bilden ein Reich (Thier- oder Pflanzenreich).

In der folgenden Übersicht sind alle diese Abtheilungen so zusammengestellt, daß, je größer eine solche ist, sie desto weiter nach links steht und durch desto größere Buchstaben hervorgehoben ist.



Beispiel: Der Löwe (*Felis Leo*).

Reich: Thierreich (*Animalia*).

Typus: Wirbelthiere (*Vertebrata*).

Klasse: Säugethiere (*Mammalia*).

Ordnung: Raubthiere (*Carnivora*).

Familie: Katzenartige Raubthiere (*Felida*).

Gattung: Katze (*Felis*).

Art: Löwe (*Felis Leo*).

Systematische Eintheilung der höheren Pflanzen.

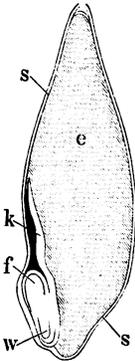
In den nun folgenden Besprechungen werden wir uns ausschließlich mit den höheren Pflanzen beschäftigen, nämlich mit denjenigen, welche Blüthen besitzen, die aus Blüthenhüllen, Staubgefäßen und Fruchtknoten bestehen. Wir nennen sie daher Blüthenpflanzen. Die unvollkommneren (oder niederen) Pflanzen, d. h. die Pilze, Algen, Moose, Farnkräuter, Schwachtelhalme und Nadelhölzer sind vorläufig von unseren Betrachtungen ausgeschlossen. Ihr Bau ist viel schwieriger zu verstehen; wir werden erst später im Stande sein, dieselben eingehender zu untersuchen (vgl. fünfter Abschnitt).

Alle Blüthenpflanzen bringen Staubgefäße hervor, in deren Innern Blütenstaub oder Pollen erzeugt wird. Der Blütenstaub gelangt auf die Narbe, sendet von hier Schläuche in den Fruchtknoten, diese verwachsen mit den jungen Samenanlagen, worauf letztere erst die Fähigkeit erlangen, zu reifen Samen auszuwachsen (Befruchtung, vgl. S. 82). Da die Staubgefäße stets in der Blüthe befindlich sind, so geht hieraus hervor, daß letztere keiner Blüthenpflanze fehlt; freilich sind sie bei manchen so klein, daß man sie erst mit Hilfe der Lupe oder des Vergrößerungsglases entdecken kann.

In früheren Zeiten, als Lupen und Mikroskope noch sehr unvollkommen waren, glaubte man daher, daß manchen Pflanzen die Blüthen überhaupt fehlten, allein dieses stellte sich bei genauerer Untersuchung als falsch heraus. Linné behauptete zuerst, daß alle Pflanzenarten mit Blüthe und Frucht versehen seien, auch jene, wo unsere Sehwerkzeuge sie noch nicht entdeckt hätten*).

*) Linné sagt: „Omnis species vegetabilium flore et fructu instruitur, etiam ubi visus eos non detexit.“

Monokotylen und Dikotylen. In dem Samen einer jeden Blütenpflanze findet sich (vgl. S. 13) bereits der Keim des jungen Pflänzchens, welches bei der Keimung den Samen sprengt und nach und nach größer wird. Öffnet man z. B. den Samen eines Grasses durch einen Längsschnitt (Figur 211 I), so bemerkt man den Keim an der Basis desselben. Der Hügel *f* wächst später zu den oberirdischen Theilen der Pflanze aus, das Häpfschen *w* ist die Anlage der Wurzel. Die Anlage des oberirdischen Theiles (*f*) nennt man das Federchen, die der Wurzel (*w*) das Würlzelschen. Am Federchen, nach dem Innern des Samens zu, befindet sich ein ziemlich langes, schmales Blättchen (*k*), welches, wenn der Same keimt, zuerst aus dem Erdboden bringt und zuerst ergrünt. Da dieses Blättchen bereits im Keim ausgebildet ist, nennt man es das Keimblättchen (vgl. auch S. 13). — Neben der Anlage des jungen Pflänzchens (*kw*) wird das Innere des Samenkornes von einer großen, mehligten Masse (*e*) erfüllt, welche das Eiweiß genannt wird, und die erste Nahrung für das austreibende Pflänzchen darbietet. Die Oberfläche des Samens ist von einer harten Haut (*s*), der Samenschale bedeckt.



211.

Längsschnitt durch den Samen eines Grasses; *f* Federchen, *w* Würlzelschen, *k* Keimblatt, *e* Eiweiß, *s* Samenschale (schematisch).

Während also im Samen eines Grasses nur ein Keimblatt zu finden ist, giebt es in anderen Fällen deren zwei. Wir haben bereits früher (S. 14 Figur 20) den Samen der Bohne betrachtet. Auch er enthielt in seinem Innern, umschlossen von der harten, weißen Samenschale (*f* II) die Anlage des jungen Pflänzchens (*e*) und außerdem zwei Keimblätter (*oc*), welche dick und fleischig waren und in ihrem Innern die ersten Nährstoffe für das junge Pflänzchen aufgespeichert enthielten. Sie versehen in diesem Falle die Stelle des Eiweiß, und wir fanden deshalb auch ein solches bei der Bohne nicht.

Aus der Betrachtung des Grassamens und der Bohne geht hervor, daß manche Pflanzen ein Keimblatt, andere zwei Keimblätter in ihrem Samen enthalten.

Alle Pflanzen mit einem Keimblatt nennen wir einkeimblättrige oder Monokotylen, alle Pflanzen mit zwei Keimblättern heißen zweikeimblättrige oder Dikotylen*).

Da alle Blütenpflanzen entweder ein oder zwei Keimblätter besitzen, so ist ihre Eintheilung in Monokotylen und Dikotylen von großer Wichtigkeit. — Am besten würde man erfahren können, ob eine

*) Von δ κοτυληδών (lat. cotyledo, abgeleitet vom Kassischen η κοτύλη, die Schale, der Napf) das Keimblatt und $\mu\acute{o}\nu\omicron\varsigma$ ein..., $\delta\iota\varsigma$ zwei...

Pflanze eine Monokotyle oder eine Dikotyle ist, wenn man ihren Samen keimen läßt. Da dieses aber wegen der Umständlichkeit nur in den seltensten Fällen thunlich ist, so muß man auf andere Mittel sin-
nen, um die Pflanze als Mono- oder Dikotyle zu erkennen. Wenn man im Pflanzenuntersuchen bereits bewandert ist, so kann man den Samen öffnen und nach den Keimblättern mit der Lupe oder mit dem Vergrößerungsglase suchen, allein dieses ist zumal bei kleinen Samen oft mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden.

Glücklicherweise giebt es aber an Monokotylen und Dikotylen einige äußere und leicht erkennbare Merkmale, nach welchen wir sofort bestimmen können, ob eine Pflanze zu der einen oder der anderen Abtheilung gehört. Diese Merkmale sind folgende:

1) Die Blüthen der Monokotylen sind fast alle dreizählig, die der Dikotylen fünfzählig (oder vierzählig).

Unsere einheimischen Monokotylen besitzen dreizählige Blüthen, mit Ausnahme der zweiblättrigen Schattenblume (*Smilacina bifolia*) und der vierblättrigen Einbeere (*Paris quadrifolia*), deren Blüthen vierzählig sind. — Die Mehrzahl der Dikotylen hat fünfzählige Blüthen, es kommen auch vierzählige nicht selten vor. Dreizählige Blüthen sind bei den einheimischen Dikotylen fast nie vorhanden.

2) Die Blätter der Monokotylen haben parallelnervige, die der Dikotylen fiedernervige Aderung.

Die Blätter der einheimischen Monokotylen sind immer einfach. Ihre Aern entspringen entweder alle an der Basis des Blattes (Figur 41 a. S. 26) und verlaufen sämmtlich parallel neben einander in der Längsrichtung desselben; dieses ist der häufigere Fall. Oder das Blatt besitzt (Figur 32 a. S. 22) eine Hauptrippe und aus dieser entspringende Nebenrippen: in diesem Falle laufen aber sämmtliche Rippen dritter Ordnung parallel neben einander her und sind nicht zu einem unregelmäßigen Netzwerk mit einander verbunden.

Die Blätter der Dikotylen sind einfach oder zusammengesetzt. Ihre Aern sind stets fiederig verzweigt und die Aern dritter Ordnung sind zu einem unregelmäßigen Netzwerk mit einander verbunden (Figur 22 a. S. 16). Durch dieses letzte Merkmal kann man auch solche Blätter (z. B. vom Wegerich, *Plantago major*) leicht als die einer Dikotyle erkennen, bei denen die Aern erster und zweiter Ordnung sehr nahe an der Blattbasis entspringen.

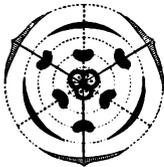
Erster Typus.

Die Monokotylen.

Die Monokotylen sind Pflanzen mit einem Keimblatt im Samen. Ihre Blüthen sind dreizählig, selten vierzählig, ihre Blätter meist einfach, parallelnervig.

Als die am häufigsten vorkommende Blüthenform ist die regelmäßige dreizählige anzusehen, die zugleich den Grundtypus der Monokotylenblüthe darstellt (Figur 212). Sie besitzt eine doppelte Blüthenhülle, deren beide Kreise abwechseln, bisweilen aber theilweise oder ganz verwachsen sind und dann einen sechszipfeligen Rand bilden

(Figur 213). Staubgefäße sind 6 in zwei unter einander und mit den Blütenhüllen abwechselnden Kreisen vorhanden; der Fruchtknoten ist dreifächerig, die Fächer kelsch=gegenständig (episepal), vielsamig, die Samen in 2 Reihen angeordnet (Figur 214).



212.

Grunddiagramm der Blüte der Monokotylen.

Von diesem Grundtypus der Blüte finden sich bei einigen Abteilungen der Monokotylen folgende Abweichungen:

- 1) Unterbrückung eines oder beider Hüllkreise,
- 2) Unterbrückung eines Staubgefäßkreises oder beider Staubgefäßkreise bis auf 1 oder 2 Glieder,
- 3) Verdoppelung der Staubgefäße,
- 4) Einsamige Fruchtknotenfächer,
- 5) Einsamige Fruchtknoten,
- 6) Verdoppelung der Fruchtknotenfächer oder der einsamigen Fruchtknoten.

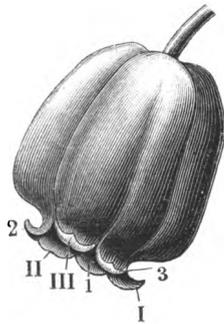
Die unter 1, 2 und 5 genannten Abweichungen vom Grundtypus der Monokotylen-Blüte haben gewöhnlich die Bildung symmetrischer Blüten zur Folge. —

Die Blüten stehen einzeln am Stengel oder zu Ähren, Rispen, Kolben, Trauben, einfachen Dolben oder Spirren angeordnet.

Die Frucht ist eine Kapsel, Beere, Nuss, Karyopse oder Schließfrucht; 6_z, 4_z, 3_z, 2_z oder 1-fächerig.

Der Stengel aller einheimischen Monokotylen ist krautig, bisweilen ein Halm. Monokotyle Bäume (Palmen, Drachenbäume) finden sich nur in den Tropen.

Die Blätter der bei uns vorkommenden Monokotylen sind einfach, schmal, lineal oder schwertförmig, lanzettlich, eiförmig; nie zusammengesetzt, häufig sitzend. (Im Gegensatz hierzu sind die Blätter der Palmen meist gefiedert.)



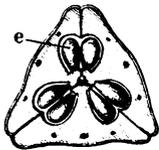
213.

Blüte einer Monokotyle (Glockenhyacinthe, *Muscari racemosum*), deren Blütenhüllen unter einander verwachsen sind. Bergt. 7.

Die Wurzel besteht nur aus Seiten- oder Nebenwurzeln. Das Wachstum der Haupt- oder Pfahlwurzel hört sehr bald nach der Keimung auf, sie verkümmert.

Vertreter der Monokotylen finden sich auf der ganzen Erdoberfläche.

Wir theilen die Monokotylen in 6 Klassen ein*):



214.

Fruchtknoten der Tulpe (*Tulipa Gesneriana*), Querschnitt; Bergt. 4. e Samenanlagen.

1. Klasse. Sumpflilien (Helobiae).
2. " Schwertlilien (Ensatae).
3. " Lilien (Coronariae).
4. " Knabenkräuter (Gynandreae).
5. " Kolbenblüthler (Spadiciflorae).
6. " Spelzblüthler (Glumaceae).

*) Hierzu ist die am Ende des Buches befindliche Tabelle I „Übersicht der wichtigsten Ordnungen der Monokotylen“ zu vergleichen.

Erste Klasse.

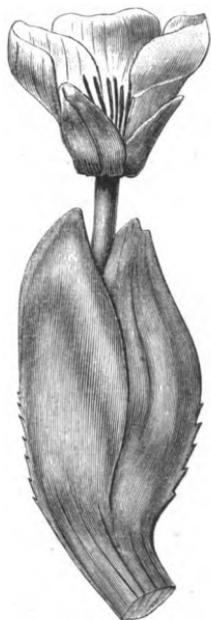
Sumpflilien (Heloblae).

Die Sumpflilien (Helobiac*) sind Monokotylen mit großen, regelmäßigen Blüthen, deren Hüllen aus 3 grünlichen oder bräunlichen Kelchblättern und 3 weißen Blütenblättern bestehen (nur bei der Blumenbinse, *Butomus umbellatus*, sind sämtliche 6 Hüllblätter rosenroth). Staubgefäße sind 6, 9 oder viele vorhanden. Der Fruchtknoten ist entweder einfach, 6-fächerig und viel-samig, oder es finden sich viele einfächerige, einsamige Fruchtknoten in der Blüthe. Die Frucht ist trocken, eine Balgkapsel oder eine Schließfrucht. Die Blüthen sind selten zwittrig, gewöhnlich ein- oder zweihäufig. Der Blüthenstand bildet eine lockere Rispe, oder die Blüthen stehen einzeln und sind dann am Grunde des Blüthenstieles von einem oder zwei scheidenartigen Hüllblättern umgeben (Figur 215).

Die Blätter sind einfach, schwertförmig, länglich, pfeilförmig oder nierenförmig; der Grund des Blattstieles umfaßt den Stengel scheidig. Der Stengel ist kantig und im Innern oft schwammig, oft sehr kurz und kaum zu bemerken.

Die Sumpflilien finden sich auf der Erdoberfläche zerstreut; die meisten sind Sumpfpflanzen, manche auch Wasserpflanzen mit untergetauchten oder schwimmenden Blättern. Sie zerfallen in drei Ordnungen:

1) **Froschlöffelgewächse (Alismaceen).** Kelch grün; Blumenblätter weiß; Staubgefäße 6 oder viele; Fruchtknoten zahlreich, oberständig. Blüthen zwittrig oder einhäufig (Figur 216, 217). — Früchte zahlreich, zusammengedrängt, eine kugelige Sammelfrucht bildend; Früchtchen eine einsamige Schließfrucht (Balgfrucht) von dreieckiger Gestalt (Figur 218, 219).



215.

♂ Blüthe der Krebschnecke (*Stratiotes aloides*); nat. Gr.

Die Froschlöffelgewächse sind einjährige, unbehaarte, kleine Kräuter, welche im Boden seichter Gewässer wurzeln und Blätter und Blüthen über die Wasseroberfläche erheben. Sie finden sich auf der ganzen nördlichen Hemisphäre, in Mittel- und Südamerika, Nordafrika und Neuholland. — Bei uns der Froschlöffel (*Alisma*, Zwitterblüthen mit 6 Staubgefäßen) und das Pfeilkraut (*Sagittaria*, einhäufige Blüthen mit vielen Staubgefäßen).

*) Pflanzen, welche an sumpfigen Orten (τὸ ἔλος, die Sumpfwiese) wachsen (βίωσιν leben).

2) **Blumenbinfen** (Butomeen). Blütenhüllen gleichartig, rosensroth; 9 Staubgefäße in 2 Kreisen (6 + 3); Fruchtknoten 6, je viel-



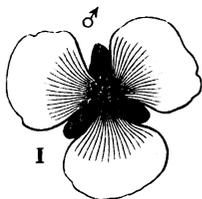
216.

Froeschlöffel
(*Alisma Plantago*).

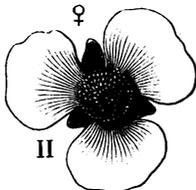
217.

Pfeilkraut
(*Sagittaria sagittaeifolia*).

famig (Figur 220), oberständig. Frucht kapselartig. Blüten in einfachen Dolben, zwittrig.

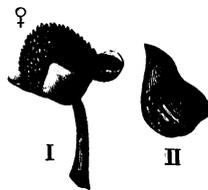


I



II

218.

Pfeilkraut (*Sagittaria sagittaeifolia*); ♂ und ♀ Blüthe;
nat. Gr.

I

II

219.

Pfeilkraut (*Sagittaria sagittaeifolia*); Fruchtknoten (I) und
Frucht (II).

Die Blumenbinfen sind ausdauernde Sumpfpflanzen mit kurzem Stengel und langen, schwertförmigen, steifen Wurzelblättern. Der Blütenstand ist an der Spitze eines langen, unbeblätterten Schaftes befindlich. Sie finden sich zumal im



220.

Blumenbinse (*Butomus umbellatus*).

221.

Froschbiß (*Hydrocharis Morsus ranae*).

tropischen Afrika und in Mittelamerika (hier kommen einige Gattungen mit grünen Kelchblättern vor). Unsere einheimische Gattung *Butomus* ist durch die gemäßigten Gegenden beider Hemisphären verbreitet.

3) **Froschbißgewächse** (Hydrocharideen). Kelch grün, krautig; Blütenblätter weiß (Figur 215); Staubgefäße 12 oder viele, verwachsen oder frei: 9 bis 15 sind steril, d. h. sie besitzen keine Staub-

beutel. Der Fruchtknoten ist unterständig, unvollkommen 6-fächerig und viel-samig, er trägt 6 zweitheilige Narben (Figur 221). Die Blüten sind zweihäufig, die ♀ mit 6 oder mehreren sterilen Staubgefäßen. Die Frucht ist beerenartig. Eine oder mehrere Blüten sind von einer oder zwei grünen, häutigen oder krautigen Scheiden (an der Basis des Blütenstieles) umhüllt.

Die Froschbissgewächse sind ausdauernde Wasserpflanzen mit sehr verkürztem Stengel und untergetauchten oder schwimmenden Blättern. Auf Europa beschränkt sind der Froschbiss (*Hydrocharis morsus ranae*, mit schwimmenden nierenförmigen Blättern) und die Krebssee-re (*Stratiotes aloides*, mit untergetauchten, linealen, stachelig-gezähnten Blättern). Andere Gattungen finden sich in den Flüssen Nordamerikas, Afrikas, Australiens und Sibasiens.

Zweite Klasse.

Schwertlilien (Ensatae).

Die Schwertlilien (Ensatae*) sind Monokotylen mit großen, regelmäßigen (sehr selten etwas symmetrischen) Blüten, deren Hüllen aus 6 blumenkronartig gefärbten, getrennten oder theilweise verwachsenen Blättern bestehen. Staubgefäße finden sich 3 oder 6. Der Fruchtknoten ist unterständig, dreifächerig, ein- oder viel-samig. Frucht eine Kapsel.

Die Schwertlilien sind Land- oder Sumpfpflanzen mit Zwiebeln oder Knollen; der Stengel ist häufig nur unten beblättert; die Blätter sind meist steif, einfach, schwertförmig, den Stengel scheidig umfassend. Die Schwertlilien werden in zwei Ordnungen eingetheilt:

4) **Irisgewächse (Irideen).** Blütenhüllen blumenkronartig, 6theilig (die äußere Hülle der innern an Gestalt oft sehr unähnlich), regelmäßig, selten etwas symmetrisch. Staubgefäße 3, feldblatt-gegenständig (innerer Kreis nicht ausgebildet, Figur 222). Der Fruchtknoten ist dreifächerig und viel-samig, mit 3 mehr oder weniger verwachsenen Griffeln, die drei Narben oft blumenblattartig.



222.

Schwertlilie
(*Iris Pseud-Acorus*).

Die Irisgewächse finden sich vorzüglich in den wärmeren gemäßigten Zonen beider Hemisphären. Bei uns die Gattung Schwertlilie (*Iris*), von denen viele Arten in Gärten als Zierpflanzen kultivirt werden, während die gelbe Schwertlilie (*Iris Pseud-Acorus*) an sumpfigen Orten bei uns wild wächst. Zu dieser Ordnung gehören ferner die als Zierpflanzen beliebten *Crocus*-Arten, die Siegwurz (*Gladiolus*) und *Ixia*.

*) Die mit einem Degen (ensis) versehenen; *Plantae ensatae*.

5) **Narcissengewächse** (Amaryllideen). Die Blüthenhüllen sind blumentronartig, 6blättrig, seltener 6spaltig (beide Hüllen einander bisweilen sehr unähnlich), stets regelmäßig. Staubgefäße 6 in 2 dreigliedrigen Kreisen (Figur 223). Der Fruchtknoten ist dreifächerig und ein- oder meist vielksamig, mit einem Griffel und einer Narbe.



223.

Schneeglöckchen
(*Galanthus nivalis*).

Die Narcissengewächse finden sich in den wärmeren gemäßigten und tropischen Gegenden; von einheimischen Pflanzen gehören hierher das Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis*), die Knotenblume (*Leucojum vernum*) und die Narzisse (*Narcissus Pseudo-Narcissus*). Beliebte Topfpflanzen aus dieser Abtheilung sind *Clivia*, *Amaryllis* und die Agave. Verwandt sind auch die Ananaspflanzen (Bromeliaceen), welche bei uns keine Vertreter haben.

Dritte Klasse.

Lilien (Coronariae).

Die Lilien (Coronariae*) sind Monokotylen mit großen, blumentronartigen, oder kleinen und trockenhäutigen, regelmäßigen Blüthenhüllen, die aus einem 4blättrigen oder (und zwar gewöhnlich) aus zwei 3- oder 4blättrigen Kreisen bestehen. Die Hüllblätter sind getrennt oder verwachsen (Figur 201 und 213). Staubgefäße sind 4, 6 oder 8 vorhanden. Der Fruchtknoten ist oberständig und 1-, 2-, 3- oder 4-fächerig, 3- oder vielksamig. Frucht eine Kapsel oder Beere.

Die Lilien sind meist ausdauernde Kräuter mit Zwiebeln (Figur 3 a. S. 5, Figur 13 a. S. 9), Rhizomen oder Knollen; der Stengel ist häufig nur unten beblättert (ein Schaft). Blätter einfach, meist schmal, bisweilen grasartig. Sie zerfallen in zwei Ordnungen:

6) **Liliengewächse** (Liliaceen). Blüthenhüllen groß, blumentronartig gefärbt, 6blättrig oder 6theilig (mit 6zipfeligem Rande), selten 4- oder 8blättrig; Fruchtknoten 2-, 3- oder 4fächerig, wenig- oder vielksamig



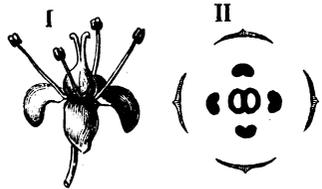
224.

Tulpe
(*Tulipa Gesneriana*).



225.

Einbeere
(*Paris quadrifolia*).



226.

Schattenblume
(*Smilacina bifolia*).

(Figur 224 bis 226); Frucht eine Kapsel oder Beere. Blätter gewöhnlich grasartig.

*) Von corona die Krone.

Die Ordnung der Liliengewächse, welche eine große Anzahl von Gattungen umfaßt, ist über die ganze Erdoberfläche zerstreut; sie ist zumal in den wärmeren Regionen der gemäßigten Zone beider Hemisphären verbreitet. Es sind meist Kräuter (z. B. alle unsere einheimischen Vertreter der Ordnung), selten hohe Bäume (hierher die Drachebäume, *Dracaena*, deren Heimat Ostindien und die kanarischen Inseln). Die wichtigsten Familien der Liliengewächse sind folgende:

I. Frucht eine Kapsel, Blüten 6zählig.

A. Blütenhüllen vollständig verwachsen, mit 6zähliger Narbe.

a. Mit Knollen oder faseriger Wurzel; Frucht meist vielsamig 1) Schmucklilien.

b. Mit Zwiebel; Frucht wenigsamig 2) Hyacinthen.

B. Blütenhüllen frei oder am Grunde ganz wenig zusammenhängend.

a. Kapselsächer wenigsamig 3) Lauchartige.

b. Kapselsächer vielsamig 4) Tulpen.

II. Frucht eine Beere; Blüten 6- oder 4zählig; Hüllen

frei oder verwachsen 5) Spargelartige.

1) Schmucklilien (*Hemerocallideen*). Diese Familie hat unter unseren einheimischen Pflanzen keine Vertreter. Es gehören hierher von häufig in Gärten angepflanzten Zierpflanzen die *Hemerocallis* mit gelben oder orangerothern Blüten, der *Agapanthus* mit schön blauen, auf hohem Schaft in einfacher Dolde dicht beisammen stehenden Blüten und die *Funkia* mit breiten Blättern und hell-lilafarbenen Blüten.

2) Hyacinthen (*Hyacintheen*). Hierher die bekannte *Hyacinthe* (*Hyacinthus orientalis*) und die *Glockenhyacinthe* (*Muscari racemosum* Figur 107 a. S. 61 und Figur 213 a. S. 166).

3) Lauchartige (*Scilleen*). Unter diesen ist die Gattung *Lauch* (*Allium*) die wichtigste, welche die bekannten Küchenkräuter liefert. Außerdem rechnen wir hierzu die schöne blaublühige *Scilla*, eine beliebte Frühlingspflanze in unseren Gärten, die *Sternblume* (*Gagea*) und den *Milchstern* (*Ornithogalum*).

4) Tulpen (*Tulpeen*). Hierher die Tulpen, die Lilien und die Kaiserkrone (*Fritillaria imperialis*).

5) Spargelartige (*Asparageen*). Von Pflanzen mit 6zähligen Blüten sind hier zu nennen der Spargel (*Asparagus officinalis*) und die Maiblume, von solchen mit 4zähligen Blüten die Schattenblume (*Smilacina bifolia*) und die Einbeere (*Paris quadrifolia*).

7) **Winfengewächse** (*Juncaceen*). Blütenhülle klein, trockenhäutig, nicht blumenkronartig, bräunlich, 6blättrig. Fruchtknoten drei- oder einsamig, vielsamig oder dreisamig. Frucht eine dreiflappige Kapsel. Blätter grasartig.

Die Winfen sind kleine, grasartige Kräuter mit einfachem oder verästelttem Stengel, der knotig ist und daher ein Palm genannt werden kann, und schuppigem Rhizom. Sie sind über den ganzen Erdbreis verbreitet, zumal in den gemäßigten Zonen, seltener in den Tropen; auch in den Polargegenden finden sich einige Vertreter dieser Ordnung. Bei uns die Winse (*Juncus*) und die Heinsimse (*Luzula*).

Vierte Klasse.

Knabenkräuter (Gynandrae.)

Die Knabenkräuter (Gynandrae *) sind Monokotylen mit großen, schönfarbigen, ausgesprochen symmetrischen Blumen. Die Hülle ist doppelt, 6blättrig; Kelch und zwei Blumenfronblätter bilden eine meist helmartige Oberlippe, das dritte Blütenblatt stellt die große und lappige Unterlippe dar (Figur 227). Der unterständige, meist lange Fruchtknoten ist spiralförmig gedreht, dadurch haben die Blüthentheile eine solche Lage erhalten, dass das obere Blütenblatt (die Unterlippe) nach unten, das diametral gegenüberliegende Kelchblatt nach oben gerichtet ist. Von den Staubgefäßen ist gewöhnlich nur eins vorhanden (sehr selten 2); es ist ohne Staubfaden der Narbe (dem Griffelende) angewachsen. Der Fruchtknoten ist dreilappig, einfächerig und viel-samig, die sehr kleinen Samen sind an wandständigen Samenträgern befestigt. (Figur 228.) Frucht eine Kapsel. Blätter stets einfach. Hierher nur eine Ordnung:



227.

Gefledtes Knabenkraut (*Orchis maculata*).

8) Knabenkrautgewächse (Orchideen). Aus dieser Pflanzen-gruppe finden sich bei uns mehrere Duzend verschiedener Arten, von denen wir einige bezüglich ihres merkwürdigen Blütenbaues bereits früher betrachtet haben (vgl. S. 124 bis 131). Alle einheimischen Vertreter sind Kräuter, die an waldigen oder sumpfigen Orten wachsen und 10 bis 80 cm hoch werden. Sehr zahlreiche Arten finden sich in den Tropen und hier übertreffen sie durch Größe, Sonderbarkeit in der Form und Farbenpracht ihrer Blüten alle anderen Gewächse. Viele von ihnen wachsen an Stämmen und Ästen der Bäume, ähnlich wie bei uns Moose und Flechten (z. B. die Epidendreen), andere haben einen kletternden Stengel mit Klammerwurzeln wie unser Epheu und klettern an Felswänden u. dergl. empor, z. B. die Vanille (*Vanilla planifolia*). Diese Pflanze liefert in ihrer langen, schotenartigen Kapsel das bekannte, aromatische Gewürz.



228.

Knabenkraut (*Orchis maculata*).

*) Pflanzen, bei denen Staubgefäße und Fruchtknoten verwachsen sind; zu deutsch etwa mann-weibige Pflanzen (*η γυνή* die Frau, *ὁ ἀνήρ* der Mann).

Fünfte Klasse.

Kolbenblüthler (Spadiciflorae).

Die Kolbenblüthler (Spadiciflorae*) sind Monokotylen mit fehlender oder kleiner, nicht spezialartiger Blüthenhülle. Letztere ist 6- oder 4theilig. Die Blüthen sind zu einem Kolben vereinigt (vgl. S. 61). Einen solchen stellt uns Figur 229 dar. Es finden sich an ihm männliche und weibliche Blüthen, die ersteren sind dunkler und bestehen aus 4 großen Staubbeuteln, die letzteren besitzen einen viertheiligen Fruchtknoten, der von einem vierzähligen Kreise ganz kurzer und dicker Blüthenhüllblätter (Perigon) umgeben ist. In anderen Fällen befinden sich die männlichen Blüthen alle an der Spitze, die weiblichen alle an der Basis des Kolbens. Oder endlich sind alle Blüthen Zwitterblüthen, dann ist der Kolben gewöhnlich verästelt (Palmen). Der ganze Blüthenstand ist von einem großen, einfachen Hüllblatt, der Blüthenscheide (Figur 230; vgl. S. 32) umgeben, welches eine grüne (Palmen) oder andere (Araceen) Farbe besitzt. Die Frucht ist eine Schließfrucht, eine Nuss oder eine Beere.



229.

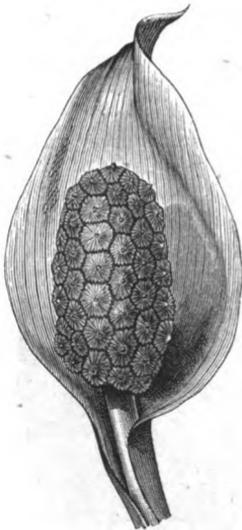
Blüthenkolben einer Pandanacee (Carladovicia Hookeri) mit ♂ und ♀ Blüthen (die langen, fadenförmigen Narben sind der Deutlichkeit wegen fortgelassen); nat. Gr. — Aus dem botanischen Garten zu Oettingen.

Die Kolbenblüthler sind vorzüglich Bewohner heißer Klimate; sie sind oft große Bäume mit einfachem Schaft und schön gefiederten Blättern. Die bei uns vorkommenden, wenigen Arten sind Kräuter. Wir theilen die Kolbenblüthler in zwei Ordnungen:

9) Arongewächse (Araceen). Blüthenhülle gewöhnlich fehlend (Figur 231 II, III), oder 4- bis 6theilig, schuppenförmig. Staubgefäße bei den mit Blüthenhülle versehenen dieser an Zahl gleich (Figur 232); fehlt die Hülle, so sind die Staubbeutel oft einer von einem Säulchen getragenen Platte angeheftet (Figur 231 II). Fruchtknoten (Figur 231 III) frei, 3- oder 1fächerig, ein- bis viel-samig. Blüthen zwittrig (Figur 232) oder einhäusig (Figur 231); im letzteren Falle stehen die männlichen gewöhnlich zusammengedrängt über den weib-

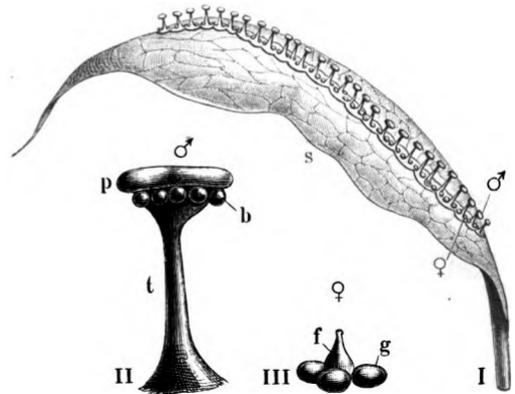
*) Lateinisch: spadix, icis der Kolben; flos, ris die Blüthe.

lichen. Der Blütenstand bildet einen Kolben mit sehr dicker, fleischiger Spindel; er ist am Grunde von einem einfachen Hüllblatte, der



230.

Junger Fruchtkolben der Sumpfsalla (*Calla palustris*), mit breiter, weißer Blütenhülle; nat. Gr.



231.

Spathicarpa, eine südamerikanische Aracee, bei welcher der Kolben an der Blütenhülle festgewachsen ist. — I Blütenstand in nat. Gr., II männliche, III weibliche Blüte; Berggr. 8. — s Blütenhülle, t Säulchen, p Platte, b Staubbeutel, f Fruchtknoten, g linsenförmige Drüsen an demselben. — Aus dem botanischen Garten zu Herrenhausen bei Hannover.

Blütenhülle, umgeben (Figur 230). In seltenen Fällen ist auch der Kolben der Länge nach mit der Blütenhülle verwachsen (Figur 231 I). Die Farbe der Blütenhülle ist meist hervorstechend, selten grün (*Spathicarpa*, *Arum*), häufig weiß (*Sumpfsalla*, *Calla palustris* und *Zimmerfalla*, *Richardia africana*), brennend roth (*Anthurium Scherzerianum*), gelblich (*Monstera*) u. s. w. Die Frucht ist trocken oder eine fleischige Beere.



232.

Kalmus
(*Acorus Calamus*).

Die Arongewächse sind ansehnliche, bisweilen große Kräuter mit glänzenden, breiten, häufig pfeilförmigen, seltener unvollständig gefiederten Blättern (Figur 32 a. S. 22). Sie finden sich vorzüglich in den Tropen und lieben sumpfige, schlammige Orte. Einige wachsen, ähnlich wie manche Orchideen, auf Baumstämmen. — Bei uns leben nur drei

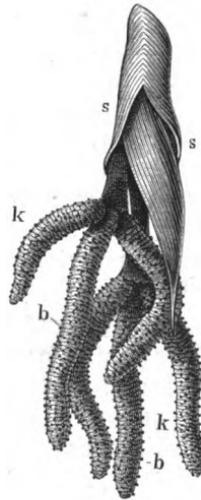
Bertrere dieser Gruppe: der gefleckte Aronstab (*Arum maculatum*), die Sumpfsalla (*Calla palustris*) und der Kalmus (*Acorus Calamus*).

Den Arongewächsen nahe verwandt ist die in den Tropen vorkommende Ordnung der Pandanggewächse oder Pandanaceen. Es sind baumartige Pflanzen mit gefiederten oder schwertförmigen Blättern, einem schaftartigen, wenig verzweigten Stamm und Wurzeln, welche sich theilweis über den Erdboden erheben. Figur 229 stellt den Blütenkolben eines Pandanggewächses (*Carludovica Hookeri*) in natürlicher Größe dar.

10) **Palmen** (*Principes*). Blüthen klein, mit doppelter Blüthenhülle, deren beide Kreise gleichartig sind; Staubgefäße 6 (selten viele), frei oder mit einander verwachsen. Fruchtknoten oberständig, aus drei Fruchtblättern gebildet, jedes Fach einsamig; später oft nur ein Fach mit einem Samen ausgebildet. Blüthenstand ein verzweigter, dichtblüthiger Kolben, der am Grunde von einer ein- oder mehrblättrigen, grünen Blüthen Scheide umgeben ist (s Figur 233). Frucht eine Nuss oder eine Beere. 1- bis 2samig (Figur 234).

Die Palmen sind hohe Bäume mit unverästeltem, sehr selten (Dömpalme, *Hyphaene thebaïca*) verästeltem Schaft, welcher an der Spitze eine Krone von mehreren bis vielen großen Blättern trägt (vgl. Figur 16 a. S. 11). Er ist auf seiner ganzen Länge bedeckt von den Narben, welche die frülheren, abgefallenen Blätter zurückgelassen haben. Der Schaft ist bisweilen nicht cylindrisch, sondern in der Mitte dicker (Königspalme, *Oreodoxa regia*; Coquitpalme, *Jubaea spectabilis*); er wächst senkrecht aufwärts oder er ist kletternd (*Calamus equestris*, Spanisches Rohr). Die Blätter sind ungemein groß, meist gefiedert (Kokospalme, *Cocos nucifera*; Zuckerpalme, *Arenga saccharifera*) oder fingertheilig (*Livistone*, *Livistona australis*; Zwergpalme, *Chamaerops humilis*) oder endlich ziemlich einfach (*Seschellenpalme*, *Lodoicea Seschellarum*).

Die Palmen finden sich fast ausschließlich in den Tropen, in Europa kommt nur die Zwergpalme, *Chamaerops humilis*, wild vor. Der nördlichste Punkt ihres Vorkommens ist Nizza, wo sie dichtes Gebüsch bildet; zahlreicher findet sie sich in den Flußniederungen des Ebro. — Der Nutzen der Palmen ist mannigfach; von manchen sind die Früchte oder Samen genießbar (Dattel, Kokosnuss) oder die jungen Schößlinge. Aus den Früchten anderer gewinnt man Wachs (z. B. Wachspalme, *Elaeis guineensis*, welche das röthliche Palmwachs liefert), Sago aus dem Mark (Sagopalme, *Sagus farinifera* in Ostindien); aus dem Saft, welcher beim Anbohren aus dem Schaft fließt, wird ein berauschendes Getränk bereitet (Weinpalme, *Oenocarpus distichus*, *Raffia vinifera*). Die großen Blätter vieler Arten benutzen die Tropenbewohner zum Decken ihrer Hütten u. s. w.



233.

Keiner Blüthenkolben der Delëbpalme (*Borassus flabelliformis*). — Aus dem botanischen Garten zu Herrenhausen bei Hannover.



234.

Diagramm der Palmenblüthe.

Sechste Klasse.

Spelzblüthler (Glumaceae).

Die Spelzblüthler (*Glumaceae**) sind Monokotylen mit ganz fehlender oder sehr kleiner und unvollständiger, spelzartiger Blüthen-

*) Vom neulateinischen *gluma*, die Spelze; *glumaceus* spelzartig — *Plantae glumaceae*.

hülle. Ist die Hülle vorhanden, so besteht sie aus 6 Borsten oder 2 kleinen, schuppenartigen Blättchen. Die Blüten stehen in zusammengesetzten Ähren, Rispen (Figur 112 II a. S. 62) oder Spirren. Sie sind gewöhnlich zwittrig, seltener ein- oder zweihäufig. Eine farbige Blützenscheide ist nicht vorhanden. Die Frucht (Figur 120 a. S. 69) ist eine einfächerige, einsamige Schließfrucht (Karyopse).

Die hierher gehörigen Pflanzen sind ohne Ausnahme grasartige Kräuter, mit ganz unscheinbaren, grünlichen Blüten (Grasblüthen), schmalen, linealen, den Stengel scheidig umfassenden Blättern, einem runden oder dreikantigen Halm und faseriger Wurzel. Sie finden sich in allen Klimaten, vom Aequator bis zu den Polen. Wir theilen sie in zwei Ordnungen ein:

11) Gräser (Gramineen). Blüten klein, Kelch fehlend, Blütenblätter (Saftschüppchen, Lodikeln) 2, dick, weißlich, oder 0; Staubgefäße 3 (seltener 6, 2 oder 1); Fruchtknoten einfächerig, einsamig, aus 2, selten aus nur einem oder 3 Fruchtblättern gebildet (Figur 235); er trägt auf seiner Spitze zwei große, weiße, federbuschartige Narben. Jede Blüthe ist umgeben von zwei derben Deckblättern, den Blütenspelzen (c, d Figur 203 a. S. 152). Die Blüten sind fast ausnahmslos zwittrig; wenige (z. B. zwei, vgl. Figur 203) oder mehrere bis viele sind zu einem Ährchen vereinigt, dessen Stiel (Ährchenstiel g) mit zwei Hüllblättern, den Ährchenspelzen (a, b) versehen ist. Die Ährchen sind ihrerseits zu Ähren oder Rispen vereinigt, so daß man also beispielsweise die Ähre des Roggens als eine zusammengesetzte Ähre bezeichnen müßte.



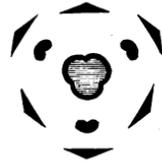
235.

Diagramm der Grasblüthe.

Die Frucht ist eine glatte oder mit Längsfurche (Verwachsungsfurche der beiden Fruchtblätter) versehene Karyopse, deren dünne Fruchthülle dem Samen fest angeheftet ist. Das große Eiweiß (vgl. Figur 211 a. S. 164) ist mehl- und stärkehaltig; aus ihm stellt man das wichtige Nahrungsmittel dar, welches wir aus unseren Getreidearten gewinnen, und welches unter dem Namen Mehl allgemein bekannt ist.

Die Gräser leben als gesellige Pflanzen vorwiegend in den gemäßigten Zonen beider Hemisphären. Sie sind bei uns niedrige Kräuter, in den Tropen werden sie nicht selten baumartig (Bambusgräser). Ihre Wurzel ist einjährig oder ausdauernd. Der Halm (Figur 15 a. S. 10) ist rund, hohl und knotig, die Blätter schmal-lineal, mit einem Blatthäutchen (Figur 52 a. S. 31) versehen. — Der Nutzen der Gräser als Getreide und Viehfutter ist bekannt. Als wichtige Kulturpflanzen gehören hierher: Reis (*Oryza sativa*), Mais (*Zea Mais*), Hirse (*Panicum miliaceum*), Negehirse (arabisch *durra*, in Südän *ngängala*: *Sorghum vulgare*), Hafer (*Avena sativa*), Roggen (*Secale cereale*), Weizen (*Triticum vulgare* und *Spelta*), Gerste (*Hordeum vulgare*, *Zoocriton*, *hexastichum*).

12) **Seggen** (Cyperaceen). Die Blüten sind zwittrig oder eingeschlechtig, ein- oder zweihäufig. Hüllen gewöhnlich fehlend, an ihrer Stelle ein frugförmiger Sack oder Schlauch, welcher den einfachen Fruchtknoten umgibt, oder mehrere bis viele Borsten (Figur 236). Staubgefäße 3, unterhalb des Fruchtknotens eingefügt. Fruchtknoten einer, einsächerig, mit einer Samenanlage, an der Spitze mit einem Griffel versehen, der 2 oder 3 Narben trägt. — Die Frucht ist nussartig, der Same der Fruchthülle nicht anhängend, wie bei den Gräsern.



236.

Eimse (Scirpus).

Die Seggen oder Sauergräser sind einjährige oder ausdauernde Kräuter mit gegliedertem, scheidigen und schuppigen Rhizom. Ihr Stalm ist gewöhnlich dreikantig und nur am Grunde beblättert. Die Blätter sind lang, schmal und lineal, flach oder rundlich. Zumal in den gemäßigten Zonen. Zwei Familien:

1) **Eigentliche Seggen** (Cyperaceen). Mit ein- oder zweihäufigen Blüten. Hierher die Gattung Segge (*Carex*) mit über 100 einheimischen Arten.

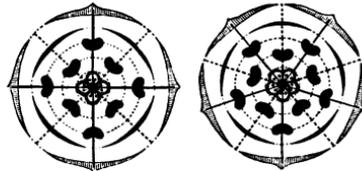
2) **Cypergräser** (Cyperaceen). Mit Zwitterblüthen. Zu dieser Familie gehört das berühmte Papyrus-Gras der Alten (*Papyrus antiquorum*), heute nur noch am oberen Nahr-el-Abjad oder Weißen Nil und an einer Stelle in Sicilien vorkommend; ferner von einheimischen Pflanzen die Kopsimse (*Schoenus*), die Eimse (*Scirpus*) und das Wollgras (*Eriophorum*).

Zweiter Typus.

Die Dikotylen.

Die Dikotylen sind Pflanzen mit zwei Keimblättern im Samen. Ihre Blüten sind fünfzählig oder vierzählig, die Blätter einfach oder zusammengesetzt, fiedernervig. (Fig. 237.)

Als Grundtypus der Dikotylenblüthe ist die regelmässige, fünfzählige (vierzählige) anzusehen, mit doppelter Blütenhülle, zwei Staubgefäßkreisen und einem fünf-sächerigen Fruchtknoten, alle Kreise alternirt. Die Glieder sämtlicher Kreise können ganz oder theilweis mit einander verwachsen sein. Der Kelch ist ebenso häufig verwachsenblättrig als frei, die Krone ist bei einer großen Abtheilung der Dikotylen regelmässig verwachsen, während die Verwachsung der Staubgefäße unter sich eine seltenere Erscheinung ist.



237.

Vierzähliges und fünfzähliges Grunddiagramm der Dikotylenblüthe.

Häufiger tritt der Fall ein, daß bei verwachsener Blumenkrone die Staubgefäße mit dieser vereinigt sind (Figur 238). Die Anzahl der Staubgefäße wie der Fruchtblätter ist jedoch sehr großen Schwankungen unterworfen.

Wir können folgende, häufiger vorkommende Abweichungen von dem Grundtypus der Dicotylenblütthe aufzählen:

- 1) Unterdrückung eines der beiden Hüllkreise oder beider zugleich,
- 2) Unterdrückung eines Staubgefäßkreises und zwar entweder des äußeren oder des inneren,
- 3) Verklümmern einzelner Glieder der Staubgefäßkreise,
- 4) Verdoppelung der Staubgefäße in radialer oder tangentialer Richtung,
- 5) Einsamige oder wenigsamige Fruchtknotenfächer,
- 6) Einfächerige Fruchtknoten oder Fehlschlagen einiger Fruchtblätter,
- 7) Verdoppelung der Fruchtknotenfächer oder der Fruchtknoten,
- 8) Drehung des Fruchtknotens aus der Linie des Radius oder Zwischenradius,
- 9) Zweizählige und sechszählige Blüthen oder Blüthenkreise.

Das Auftreten symmetrischer Blüthen ist häufiger als bei den Monocotylen. — Im Übrigen lassen sich die Abweichungen nur einzeln an den betreffenden Stellen besprechen.

Der Blütenstand der Dicotylen ist sehr verschieden, es finden sich Ähren, Köpchen, Trauben, Köpchen, Blütenkörbchen, einfache und zusammengesetzte Dolden, Ebensträucher, Dichasien, Doldenchymen, Schraubeln und Wickel. (Die gesperrt gedruckten Blütenstände kommen bei den Monocotylen nicht vor. Im Gegensatz dazu finden sich bei den Dicotylen nicht: Kolben, Rispen, Spirren.)

Von Früchten kommen sämtliche Arten vor mit Ausnahme der Karyopse.

Der Stengel der einheimischen Dicotylen ist krautig (jedoch nie ein Halm) oder holzig (Stamm). Alle unsere einheimischen Bäume (mit Ausnahme der Nadelhölzer), Sträucher und Halbsträucher sind Dicotylen.

Die Blätter der Dicotylen sind einfach oder zusammengesetzt. Alle unsere einheimischen Pflanzen mit zusammengesetzten Blättern sind Dicotylen.

Die Wurzel besteht gewöhnlich aus einer starken, dicken Hauptwurzel (Pfahlwurzel) und zarten, viel dünneren Nebenwurzeln.

Die Dicotylen sind über die ganze Erdoberfläche verbreitet.

Der Typus der Dicotylen umfaßt eine sehr große Anzahl verschiedener Pflanzenarten; wir theilen ihn deshalb nicht, wie bei den Monocotylen, sofort in Klassen ein, sondern wir spalten ihn der Übersichtlichkeit wegen vorher in zwei Gruppen:

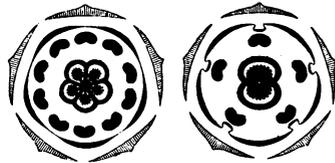
I. Gruppe. Verwachsenblättrige Dicotylen (Symptalen). Blumenkronblätter immer vorhanden, groß, unter einander verwachsen.

II. Gruppe. Freiblättrige Dicotylen (Choripetalen). Blumenkronblätter entweder fehlend oder vorhanden (sehr klein oder ansehnlich), nie unter einander verwachsen, sondern stets getrennt.

Erste Gruppe.

Verwachsenblättrige Dikotylen (Sympetalen).

Die verwachsenblättrigen Dikotylen oder Sympetalen*) besitzen stets zwei Blütenhüllkreise, einen äußeren, grünen (Kelch) und einen inneren, gefärbten (Blumenkrone), dessen einzelne Glieder stets unter einander verwachsen sind. Beide Kreise sind entweder vier- oder fünfzählig. Von Staubgefäßkreisen ist nur einer vorhanden; seine Glieder (2, 4, 5, 8, 10, nie viele) sind gewöhnlich episepal, sehr selten epipetal (Brimelgewächse). Häufig sind die Staubgefäße mit der Blumenkrone verwachsen (blumenkronblüthige Pflanzen oder Korollifloren, vgl. S. 45), selten sind sie (wie die Blumenkrone) dem Fruchtboden eingesügt (Heiden). Der Fruchtknoten besteht entweder aus so vielen Fruchtblättern als Kelchblätter vorhanden sind, oder die Anzahl der Fruchtblätter ist geringer als die der Kelchblätter (gewöhnlich 2, Figur 238). Selten besteht er aus vier Theilfrüchtchen mit einem gemeinschaftlichen Griffel, nie kommen in einer Blüthe mehrere bis viele gesonderte Fruchtknoten vor.



238.

Sympetale Dikotylen mit zweiblättrigem und fünfblättrigem Fruchtknoten.

Die Sympetalen werden in 11 Klassen eingetheilt**):

A. Fruchtblätter in geringerer Anzahl als Kelchblätter.

1. Klasse Grasnellen (Plumbagineae).
2. " Gedrehtblüthige (Contortae).
3. " Röhrenblüthige (Tubiflorae).
4. " Maskirtblüthige (Personatae).
5. " Nüsschenträger (Nuculiferae).
6. " Kürbisse (Peponiferae).
7. " Glockenblumen (Campanulinae).
8. " Heckenkirschen (Caprifolia).
9. " Haufblüthige (Aggregatae).

B. Fruchtblätter und Kelchblätter in gleicher Anzahl.

10. Klasse Schlüsselblumen (Primulinae).
11. " Heiden (Bicornes).

*) Griechisch: σύν zusammen und τὸ πέταλον (lateinisch petalum) das Blatt, Blütenblatt.

**) Vgl. Tabelle II: „Übersicht der wichtigsten verwachsenblättrigen Dikotylen oder Sympetalen“ am Ende des Buches.

Erste Klasse.

Grasnelken (Plumbagines).

Die Grasnelken (Plumbagines*) sind sympetale Dicotylen mit einfächerigem, einsamigen, oberständigen Fruchtknoten, der später eine aufspringende Kapsel oder eine Schließfrucht bildet. Die Blumenkrone ist 4- oder 5theilig, oft sehr tief eingeschnitten, unscheinbar und gewöhnlich trockenhäutig. Staubgefäße 4 oder 5, mit den Kronblättern abwechselnd oder denselben opponirt. Blüthen zwittrig (Figur 239).



239.

Wegerich
(*Plantago major*).

Die Blätter sind einfach, lanzettlich bis breit-eiförmig, gewöhnlich Wurzelblätter darstellend, indem der Stengel sehr verkürzt ist. Blüthen in dichtblüthigen Ähren oder in Köpfchen angeordnet. Die Grasnelken sind ausdauernde Kräuter oder Halbsträucher der gemäßigten Klimate. Hierher eine Ordnung:

13) **Wegerichgewächse (Plantagineen).** Die Frucht ist eine einfächerige Kapsel mit mittelständigem Samen; sie springt mit einem Deckel auf (vgl. S. 72).

Bei uns mehrere Arten der Gattung Wegerich (*Plantago major*, *media*, *lanceolata*, mit 4 Staubgefäßen und 1 Griffel). — Verwandt ist auch die Grasnelke (*Armeria vulgaris*, mit 5 Staubgefäßen und 5 Griffeln).

Zweite Klasse.

Gedrehtblüthige (Contortae).

Die gedrehtblüthigen Pflanzen (Contortae**) sind sympetale Dicotylen mit einfächerigem, vielsamigen oder zweifächerigem, wenigsamigen Fruchtknoten, der aus 2 Fruchtblättern gebildet und oberständig ist. Der Kelch ist frei, einblättrig, 4- oder 5theilig. Die Blumenkrone ist regelmäßig, 4- oder 5theilig; Staubgefäße 2 oder 5 (sehr selten 4), an der Krone festgewachsen. Griffel 1 oder 2. Knospelage meist gedreht.

Bäume, Sträucher oder Kräuter mit gegenständigen (meist kreuzständigen, vgl. S. 27) Blättern, die in ihrem Innern bittere Stoffe enthalten. Sie zerfallen in zwei Ordnungen:

14) **Enziangewächse (Gentianeen).** Blüthenhüllen fünfzählig (sehr selten vierzählig), groß und schön (häufig blau) gefärbt, auch nach dem Verblühen stehen bleibend. Fruchtknoten einfächerig, mit wand-

*) Von plumbago, ein Pflanzenname; bedeutet im Neulateinischen auch das Reißblei.

**) Lateinisch: contortus [contorqueo] zusammengerollt.

ständigigen, vielsamigen Samenträgern (Figur 240) oder 2fächerig, Samen im Centrum befindlich. Frucht gewöhnlich eine Kapsel.

Die Enziangewächse sind kleine Kräuter oder Stauden mit meist unbehaarter Oberfläche, einfachen, ungetheilten, oft ganzrandigen Blättern ohne Blattstiel, einzelftändigen End- oder blattwinkelständigen Blüten (seltener stehen sie ährig oder zu Köpfchen oder Quirlen vereinigt) und faseriger oder Rhizom-artiger Wurzel. Obgleich sie über die ganze Erdoberfläche vertheilt sind, findet sich doch die Mehrzahl der Arten in kälteren Klimaten. Viele von ihnen leben als Hochgebirgspflanzen in der Nähe des ewigen Schnees oder in arktischen Gegenden. Zumal diese sind durch schöne Blüten ausgezeichnet. Bei uns verschiedene Enzianarten (*Gentiana*), der Bitterlee (*Menyanthes trifoliata*), das Tausendgüldenkraut (*Erythraea*) u. A.

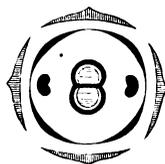


240.

Enzian
(*Gentiana Pneumonanthe*).

15) Ligustergewächse (Oleaceen). Blütenhüllen 4-zählig, meist klein oder mittelmäßig, sehr selten fehlend (Eſche); Staubgefäße 2, welche episepal stehen; Fruchtknoten 2fächerig, jedes Fach 2samig, 1 Griffel; Frucht eine Kapsel oder eine Beere (Figur 241).

Die Ligustergewächse sind Bäume oder Sträucher mit gegenständigen Ästen, kreuzständigigen, einfachen und ganzrandigen oder unpaarig-gefiederten Blättern und zusammengesetzt-traubigen Blütenständen. Sie finden sich an trockenen Orten beider gemäßigten Hemisphären, zumal in den wärmeren Theilen derselben. Die Küsten des Mittelmeeres bringen die zahlreichsten Vertreter dieser Ordnung hervor. — Hierher der Ölbaum (*Olea europaea*) in Südeuropa; von einheimischen Pflanzen der Liguster (*Ligustrum vulgare*, einfache Blätter, weiße Blüten, schwarze Beeren), die Syringe (*Syringa vulgaris* und *persica*, einfache Blätter, Figur 43, lila oder weiße Blüten und eine trockene, bräunliche Kapsel Frucht) und die Eſche (*Fraxinus excelsior*, unpaarig-gefiederte Blätter, ohne oder mit trockenhäutiger Blütenhülle, mit Flügelnuß).



241.

Syringe
(*Syringa vulgaris*).

Dritte Klasse.

Röhrenblüthige (Tubiflorae).

Die röhrenblüthigen Pflanzen (Tubiflorae*) sind sympetale Dikotylen mit 2fächerigem, wenig- oder vielsamigen Fruchtknoten, der aus 2 Fruchtblättern gebildet wird und oberständig ist. Der Kelch ist frei, einblättrig, 5theilig. Blumenkrone regelmäßig, 5theilig; Staubgefäße 5, an der Krone festgewachsen, mit den Blütenblättern abwechselnd. Griffel 1. Frucht eine Kapsel oder Beere.

Kräuter, Halbsträucher, Sträucher oder Bäume mit zerstreuten oder abwechselnden, nie gegenständigen Blättern. Sie besitzen bei uns zwei Ordnungen:

*) Lateinisch: tubus die Röhre, flos die Blüthe.

16) **Windengewächse** (Convolutaceen). Blumenkrone röhrig oder trichterförmig, meist der Länge nach gefaltet, in der Knospelage gedreht; Kelch oft groß, bleibend. Der Fruchtknoten ist 2- oder 4fächerig, mit 1 oder 2 Samen in jedem Fache. Er steht auf einer dicken, fleischigen Scheibe, welche ihn in Gestalt eines breiten, oft gelblichen Wulstes an der Basis umgiebt. Die Frucht ist eine wenigsamige Kapsel (Figur 242, vgl. auch Figur 77 a. S. 42).



242.

Jaunwinde
(*Calystegia sepium*).

Die Windengewächse sind Kräuter oder Sträucher mit oft windenbem, Milchsaft enthaltenden Stengel, zerstreut stehenden, einfachen, fingerigen oder fiederigen Blättern und blattwinkel- oder endständigen, großen Blüthen. In den Tropen sind sie sehr zahlreich, finden sich noch einzeln in der gemäßigten Zone, fehlen der arktischen vollständig. — Bei uns die Jaunwinde (*Calystegia sepium*) und die Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*, Figur 77). Die Wurzeln der Batate (*Batatas edulis*) werden in den Tropen überall gegessen („süße Kartoffeln“).

17) **Nachtschattengewächse** (Solanaceen). Blumenkrone röhrig oder trichterförmig, der Länge nach 5faltig (wenigstens in der Knospelage), 5zipfelig. Der Kelch krautig, bleibend, nach dem Verblühen oft verändert. Der Fruchtknoten ist aus 2 Fruchtblättern gebildet, 2fächerig, jedes Fach viel-samig. 1 Griffel, Narbe oft zweitheilig. Eine fleischige Scheibe unterhalb des Fruchtknotens ist nicht vorhanden. Frucht eine zweiflappige Kapsel oder eine Beere; Samenträger sehr dick, oft fleischig, die vielen Samen ungestielt (Figur 243).

Die Nachtschattengewächse sind Kräuter, Sträucher oder Bäume mit einfachen oder zusammengesetzten Blättern und meist achselständigen oder endständigen Blüthen. Die meisten und schönsten finden sich in den Tropen, hauptsächlich in Amerika, auch in der gemäßigten Zone beider Hemisphären kommt noch eine Anzahl derselben vor. Viele sind sehr giftig (narkotisch), manche werden zur Arzneibereitung verwandt. Die Früchte und Knollen einiger werden gegessen. — Bei uns der *Bodsdorn* (*Lycium barbarum*), der *Nachtschatten* (*Solanum*; hierher die *Kartoffel*, *S. tuberosum*), die *Tollkirsche* (*Atropa Belladonna*), das *Bilsenkraut* (*Hyoscyamus niger*), der *Stechapfel* (*Datura Stramonium*) u. A. — Wichtige ausländische Nachtschattengewächse sind der *spanische Pfeffer* (*Capsicum annuum*), der *Cayenne-Pfeffer* (*C. baccatum*), der *Tabak* (*Nicotiana tabacum*).



243.

Bilsenkraut
(*Hyoscyamus niger*).

Vierte Klasse.

Maßkirtblüthige (Personatae).

Die maßkirtblüthigen Pflanzen (Personatae*) sind sympetale Dicotylen mit zweifächerigem, viel-samigen, sehr selten wenig-samigem Frucht-

*) Lateinisch: personatus mit Maske versehen; persona die Maske.

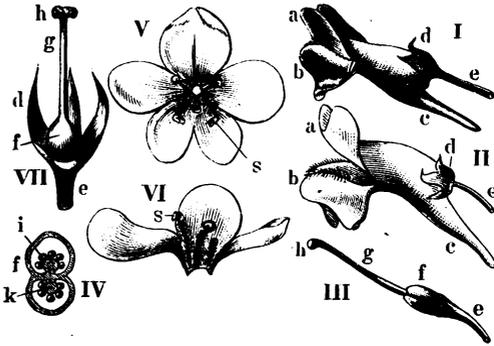
knoten, der aus zwei Fruchtblättern gebildet wird und oberständig ist. Der Kelch ist frei, einblättrig, 4- bis 5-theilig, gewöhnlich etwas lippig. Die Blumenkrone ist 5-theilig und ausgesprochen 2lippig, rachenförmig oder maskirt (Figur 85 a. S. 43), daher die Blüthe vollständig symmetrisch (Figur 244). Ist die Blüthe eine Maskenblume, so hat sie bisweilen einen längeren oder kürzeren Sporn (Figur 245 I, II). — Selten ist die Blüthe nicht lippig, sondern viertheilig (Figur 80 a. S. 43) oder fünftheilig (Figur 245 V, VI) und nur wenig symmetrisch. Staubgefäße sind gewöhnlich 4 vorhanden: zwei lange und zwei kurze (das obere fehlt, Figur 244). In anderen Fällen finden sich 5 (Figur 245 V) oder 2 (Figur 80).



244.
Löwenmaul (*Antirrhinum majus*).

Die Staubfäden sind stets der Blumenkrone angewachsen. Die Frucht ist eine zweifächerige, zweiflappige Kapsel (Figur 245 III, IV, VII). Griffel 1; Narbe zweitheilig.

Die hierher gehörigen Pflanzen sind Kräuter, selten Stauden oder Sträucher. Der Stengel ist stielrund, seltener 4eckig. Blätter gegenständig, quirlig oder zerstreut, einfach oder eingeschnitten, sitzend oder gestielt. Blüten blattwinkelförmig, wirtelig oder ährig, immer zwittrig. Hierher nur eine Ordnung:



245.
Maskirtblüthler: I-IV Leintraut (*Linaria vulgaris*) I Blüthe, nat. Gr., II besgl., Unterlippe zurückgebogen, III Fruchtknoten, Vergr. 2, IV besgl., im Querschnitt, Vergr. 6. — V-VII Königskerze (*Verbascum Thapsus*). V Blüthe, nat. Gr., VI besgl., Längsschnitt, VII Fruchtknoten, Vergr. 2. — e Blütenstiel, d Kelch, a Oberlippe, b Unterlippe, c Sporn, s Staubgefäße, f Fruchtknoten, g Griffel, h Narbe, i Samenanlagen, k Samenträger.

18) Maskenblüthler (*Scrophularineen*), eine große Pflanzenabtheilung, welche Vertreter sowohl unter dem Äquator als auch an den Polen aufzuweisen hat. Die einheimischen Repräsentanten zerfallen in folgende Familien:

- I. Blüthe flach, radförmig, fast regelmäßig, mit 4- oder 5theiligem Saum.
 - A. Saum fünfspaltig, Staubgefäße 5 1) Königskerzen.
 - B. Saum vier-spaltig, Staubgefäße 2 2) Ehrenpreise.
- II. Blumenkrone glockig, lippig, rachenförmig oder maskirt.
 - A. Blumenkronröhre am Grunde gespornt oder mit einem Höcker 3) Löwenmäuler.

B. Blumenkronröhre ohne Höcker oder Sporn.

a. Mit grünen Laubblättern.

* Blumenkrone glöckig, wenig lippig, mit 4- oder 5theiligem Saum.

1. Saum der Blumenkrone zweilippig . . . 4) Braunwurz.

2. Saum der Blumenkrone nicht lippig, nur schwach viertheilig 5) Fingerhüte.

** Blumenkrone rachenförmig, mit großer, helmartiger Oberlippe 6) Hahnenkämme.

b. Schmarotzergewächse mit braunen Schuppen an Stelle der Laubblätter. 7) Sommerwurz.

1) Königsferzen (Verbascen). Bei uns die große Gattung Königsferze (*Verbascum*) mit meist gelbbliühenden Arten (Figur 245 V—VII).

2) Ehrenpreise (Veroniceen). Hierher gleichfalls nur eine artenreiche Gattung Ehrenpreis (*Veronica*), welche durch blaue Blüten ausgezeichnet ist (Figur 80).

3) Löwenmäuler (Antirrhineen); wichtig die Gattung Löwenmaul (*Antirrhinum* Figur 85) und Leinkraut (*Linaria*, Figur 245 I—IV).

4) Braunwurz (Cheloneen). Einheimisch die Gattung Braunwurz (*Scrophularia*) mit grünlichbraunen oder grünlichgelben, unscheinbaren Blüten.

5) Fingerhüte (Digitaleen). Gattung Fingerhut (*Digitalis*) mit mehreren giftigen, purpurn- oder gelbbliühenden, ansehnlichen Arten.

6) Hahnenkämme (Rhinantheen). Alle hierher gehörenden Pflanzen haben die Eigenschaft, beim Trocknen schwarz zu werden. Blüten ansehnlich, bläulich, roth, purpurn, gelb u. s. w. Wachtelweizen (*Melampyrum*), Käufekraut (*Pedicularis*), Hahnenkamm (*Alectorolophus*), Augentrost (*Euphrasia*).

7) Sommerwurz (Orobancheen). Schmarotzergewächse von bräunlicher Farbe mit kleinen Blattschuppen, zweilippiger Blumenkrone und kfücherigem Fruchtknoten mit wandständigen Samenträgern. Bei uns die Gattung Sommerwurz (*Orobanche*) mit vielen, schwer unterscheidbaren, den Kulturpflanzen oft schädlichen Arten.

Fünfte Klasse.

Nüsschenträger (Nuculiferae).

Die Nüsschenträger (Nuculiferae*) sind sympetale Dikotylen mit oberständigem, in vier Theilfrüchtchen getheiltem Fruchtknoten, welche einen gemeinsamen, mittleren Griffel tragen. Jedes Theilfrüchtchen ist kugelförmig oder eckig, einsamig und wird Nüsschen genannt. Die Blumenkrone ist fünftheilig, regelmäßig oder symmetrisch, ebenso der Kelch. Staubgefäße sind 2, 4 oder 5 vorhanden, sie sind mit den Blütenblättern verwachsen und wechseln gewöhnlich mit ihnen ab. — Blüten stets zwittrig.

Es sind Kräuter oder Halbsträucher, mit oft sehr stark behaarter

*) Lateinisch: nuculus das Nüsschen (Deminutiv von *nux*), fero tragen.

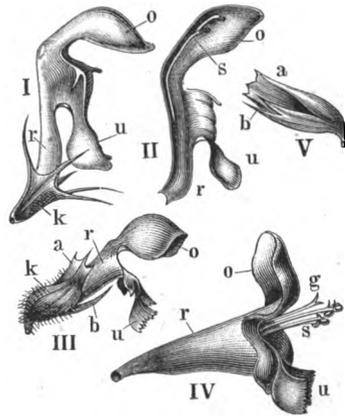
Oberfläche und gegenständigen oder zerstreuten Blättern. Zwei Ordnungen:

19) Lippenblüthler (Labiaten). Blumenkrone stark symmetrisch (Figur 246), zweilippig: Oberlippe meist helmförmig, groß, die Staubgefäße und den Griffel bergend (Figur 247 o), Unterlippe mehrzipfelig, flacher als die Oberlippe, nicht mit maskenartigem Vorsprung. Blumenkrondöhre lang, drehrund, an der Basis oft etwas aufgeblasen. Kelch entweder fünfzählig (Figur 247 I) oder lippig (V). Staubgefäße gewöhnlich 4, zwei lange und zwei kurze, sehr selten zwei (vgl. Figur 177 a. S. 121). Griffel an der Spitze mit zweitheiliger Narbe, deren beide Schenkel meist ungleich lang sind.



246.
Laubnessel
(Lamium album).

Die Lippenblüthler bilden eine große, artenreiche Pflanzenordnung, welche durch die zweilippige, symmetrische, verwachsenblättrige Blumenkrone und den eigenthümlichen Fruchtknoten scharf umgrenzt ist, und deren Vertreter daher sehr leicht als zu ihr gehörend zu erkennen sind. Fast alle hierher gehörenden Pflanzen sind Kräuter oder Halbsträucher, selten Sträucher, mit vieredigem, oft hohlem, knotig-gegliederten Stengel und kreuzständigen, einfachen oder eingeschnittenen Blättern. Die Blüthen bilden Ähren, Sträuße oder sie stehen wirtelig (Figur 100 a. S. 56). — Obgleich auf der ganzen Erdoberfläche vorkommt, lebt der größere Theil derselben doch in den wärmeren gemäßigten Zonen. Sehr zahlreich finden sie sich an den Küsten des Mittelmeeres, von Portugal bis zum Orient (Persien u. s. w.); auch die Flora von Mexico hat viele Lippenblüthler aufzuweisen.



247.

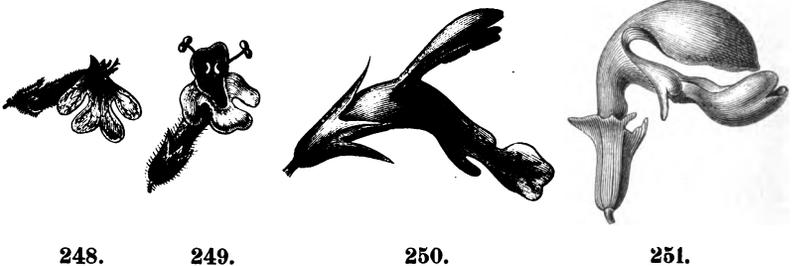
Lippenblüthler: I, II Laubnessel (Lamium album). I Blüte, nat. Gr.; II vergröß., Längsschnitt. — III—V Brunelle (Prunella vulgaris), III Blüte von der Seite, doppelte Größe, IV Blumenkrone mit zurückgeschlagener Oberlippe, 3mal vergr., V Kelch, 3mal vergr., — k Kelch, a Oberlippe derselben, b Unterlippe; o Oberlippe der Blumenkrone, u Unterlippe derselben, r Blumenkrondöhre, s Staubgefäße, g Griffel.

Die Lippenblüthler zerfallen in folgende, wichtigere Familien:

- . I. Blumenkrondrand nicht lippig, fast gleichmäßig 4- oder 5theilig; Röhre kürzer oder so lang als der Kelch; Staubgefäße 2 oder 4 1) Minzen.
- II. Blumenkrone lippig.
 - A. Oberlippe vorhanden, groß oder mittelmäßig.
 - a. Staubgefäße 2; Oberlippe sehr groß. 2) Monarden.
 - b. Staubgefäße 4; Oberlippe groß oder mittelmäßig.
 - * Staubfäden von einander entfernt, oben auseinander gehend oder zusammenneigend . . 3) Pfefferkräuter.
 - ** Staubfäden unter der Oberlippe parallel neben einander laufend.

1. Obere (ober innere) Staubgefäße kürzer als die unteren (ober äußeren).
 - † Kelch 2lippig, Oberlippe desselben ganz oder 3zählig 4) Helmkräuter.
 - †† Kelch gleich oder etwas schief, 3- bis 10zählig oder fast ungezähnt 5) Zieste.
 2. Obere Staubgefäße länger als die unteren 6) Raufenminzen.
- B. Blumentrone einlippig (Oberlippe sehr klein) . . . 7) Günsel.

Diese Übersicht der Labiatenfamilien lehrt uns, daß die Größe der Oberlippe sehr beträchtlichen Schwankungen unterlegen ist. Sie kann ganz fehlen, klein, mittelmäßig und groß entwickelt sein. Sehr merkwürdig ist nun die Thatsache, daß die Größe der Oberlippe und die geographische Verbreitung der Labiaten in gewisser Beziehung stehen. (Figur 248—251). Im westlichen Europa



Blüthen von Labiaten: Figur 248. Günsel (*Ajuga reptans*). — Figur 249. Dosten (*Origanum vulgare*). — Figur 250. Hohlzahn (*Galeopsis versicolor*). — Figur 251. *Phlomis Roeseliana* (aus dem botanischen Garten zu Göttingen), nat. Gr.; Figur 248 bis 250 etwas vergr.

(Spanien und Portugal) walteten nämlich die Günsel oder Njugeen mit fast fehlender Oberlippe vor (Figur 248), in Südfrankreich und Westitalien die Pfefferkräuter oder Satureineen mit gleichfalls kleiner Oberlippe (Figur 249), in Deutschland, der Schweiz und in Norbitalien die Zieste oder Stachydeen mit mittelmäßig entwickelter Oberlippe (Figur 250) und endlich in Südrußland, Kleinasien und Persien die Phlomisdeen (Figur 251), deren Oberlippe ungemein stark und helmartig ausgebildet ist. —

Von einheimischen Lippenblüthlern nennen wir folgende:

- 1) Minzen (Menthoiden): hierher die artenreiche Gattung Minze (*Mentha*) und der Wolfsfuß (*Lycopus*).
- 2) Monarden (Monarbeen): die Gattung Salbei (*Salvia*) mit etwa 8 Arten (vgl. Figur 177 a. S. 121).
- 3) Pfefferkräuter (Satureineen): Dosten (*Origanum*, Figur 249), Thymian (*Thymus*), Calamintha u. A.
- 4) Helmkräuter (Scutellarineen): das Helmkraut (*Scutellaria*) und die Brunelle (*Prunella*, vgl. Figur 247 III—V).
- 5) Zieste (Stachydeen): die Gattung Taubnessel (*Lamium*, Figur 100 a. S. 56, Figur 247 I—IV), der Hohlzahn (*Galeopsis*, Figur 250), der Ziest (*Stachys*, Figur 147 III a. S. 101) u. A.
- 6) Raufenminzen (Nepeteen): Raufenminze (*Nepeta*) und Gunkrebe (*Glechoma*).
- 7) Günsel (Njugeen): Günsel (*Ajuga*) und Gamanber (*Toucrium*).

20) Borretschgewächse (Boragineen). Blüthe regelmäßig oder ganz wenig symmetrisch, nie lippig. Kelch frei, einblättrig, 5theilig; Blumenkrone 5theilig, unten in eine Röhre verlängert. Staubgefäße 5, bisweilen unter 5 Deckhäppchen (Nebenkrone) liegend. Je 2 Theilfrüchtchen des Fruchtknotens hängen unter sich inniger zusammen. Frucht 4 Nüsschen (Figur 252, vgl. auch Figur 175 und 191).

Die Borretschgewächse sind Kräuter oder Sträucher, deren Stengel und Blätter gewöhnlich eine starke, aus starren und stehenden, greifen Borsten gebildete Behaarung tragen. Der Stengel ist stielrund, die Blätter stehen zerstreut und sind einfach, nie eingeschnitten oder zusammengesetzt. Die Blüthen stehen entweder einzeln oder sie sind zu einem Widel (Figur 124 a. S. 25) vereinigt. — Die Borretschgewächse leben in der heißen und der gemäßigten Zone. Bei uns die Hundszunge (*Cynoglossum*), das Nabelkraut (*Omphalodes*), der Borretsch (*Borago*), die Dönszunge (*Anchusa*), die Beinwurz (*Symphytum*), der Natternkopf (*Echium*), das Lungentraut (*Pulmonaria*), der Steinsame (*Lithospermum*), das Bergfischmeinnicht (*Myosotis*) u. A.



252.

Lungenkraut
(*Pulmonaria officinalis*).

Sechste Klasse.

Kürbisse (Peponiferae).

Die Kürbisse (Peponiferae*) sind sympetale Dicotylen mit unterständigem, dreifächerigen, vielsamigen Fruchtknoten und ein- oder zweihäufigen Blüthen, deren Staubgefäße zu je zwei und zwei verwachsen sind, während das fünfte frei bleibt (Figur 253). — Der Kelch ist dem Fruchtknoten angewachsen, 5theilig, ebenso die Blumenkrone. Die Staubbeutel sind hin- und hergewunden. Die meist 3fächerige und vielsamige Frucht (Figur 135 a. S. 71) ist eine Kürbisfrucht. Narben 3, sehr dick. Hierher nur eine Ordnung:



253.

Kürbis
(*Cucurbita Pepo*)
[zwittrig gebacht].

21) Kürbisgewächse (Cucurbitaceen). Jährige, seltener ausdauernde Kräuter mit stielrundem, ästigen, kletternden Stengel und zerstreut stehenden, einfachen oder gefingerten, oft sehr großen Blättern. Häufig finden sich spirallig aufgerollte Stengelranken.

Die Kürbisgewächse kommen zumal in den Tropen vor, sehr einzeln in den gemäßigten Zonen, fehlen in der arktischen. Die saftigen Früchte mehrerer Arten werden frisch oder eingemacht gegessen, so der Kürbis (*Cucurbita Pepo*), die Gurke (*Cucumis sativus*), die Melone (*C. Melo*) und die Wassermelone (*C. citrullus*). Einige Arten der Schlangenhalskürbisse werden von den Tropenbewohnern geschätzt, da die hartschaligen Früchte sich zu Gefäßen u. dergl. verarbeiten lassen. — Bei uns einheimisch die giftige Zaunrübe (*Bryonia alba* und *dioica*).

*) Pepo (neulateinisch) der Kürbis, fero tragen.

Glockenblumen (Campanulinae).

Die Glockenblumen (Campanulinae*) sind sympetale Dikotylen mit unterständigem oder mittelständigem, 2- bis 5fächerigen, viel-samigen Fruchtknoten und Zwitterblüthen, deren Staubgefäße frei sind und wie die Blumenkrone auf dem Kelchrande festgewachsen sind. Blüthen stets regelmäßig, Frucht eine Kapsel. Eine Ordnung:

22) Glockenblumengewächse (Campanulaceen). Kelch dem Fruchtknoten angewachsen, wie die Krone 4- oder 5zählig. Fruchtknoten aus 2, 3 oder mehreren Fruchtblättern gebildet (Figur 254). Ein Griffel; Narben so viele als Fruchtknoten-fächer, gewöhnlich 3.



254.

Glockenblume
(*Campanula patula*).

Kräuter, selten Sträucher. Stengel stielrund, Blätter zerstreut, selten gegenständig, einfach oder gelappt, sitzend oder gestielt. Die Glockenblumengewächse bewohnen die gemäßigten und kälteren Zonen, selbst hohe Berge; seltener werden sie in den Tropen angetroffen. Die meisten finden sich in Europa, Asien und Nordamerika. — Bei uns die Fäsiene (Fasione), die Teufelskralle (Phyteuma), die artenreiche Gattung Glockenblume (*Campanula*) u. A.

Heckenkirschen (Caprifolia).

Die Heckenkirschen (*Caprifolia***) sind sympetale Dikotylen mit unterständigem, mehrfächerigen, mehrsamigen Fruchtknoten, mit Zwitterblüthen, deren Staubgefäße frei sind und auf der Blumenkrone (bisweilen ganz unten an derselben) stehen. Die Blüthen sind 4- oder 5zählig, regelmäßig oder symmetrisch (Figur 154 a. S. 106); Frucht eine Beere (selten eine Kapsel). Hierher eine Ordnung:

23) Geißblattgewächse (*Caprifoliaceen*). Kelch dem Fruchtknoten angewachsen, wie die Krone 4- oder 5zählig, Fruchtknoten aus 3 oder 4 Fruchtblättern gebildet, 3- oder 4fächerig, jedes Fach 2samig (Figur 255), 1samig oder sehr selten mehrsamig.



255.

Geißblatt
(*Lonicera xylostoum*).

Die Geißblattgewächse sind Sträucher oder niedrige Bäume (bisweilen kletternde Halbsträucher) mit gegenständigen, einfachen, ganzrandigen oder gelappten Blättern. Die Blüthen stehen einzeln oder zu zweien, auch in einfachen oder zusammengesetzten Trugdolden. Eine kleine Pflanzengruppe aus den gemäßigten Zonen beider Hemisphären. — Bei uns das Bisamkraut (*Adoxa*), der Hollunder (*Sambucus*), der

*) *Campanula* das Glöckchen (Diminutiv des neulateinischen *campana*, Glocke).

**) *Caprifolia* = Geißblätter; *capra* die Ziege, *folium* das Blatt.

Schneeball (*Viburnum*), die Hedentirsche (*Lonicera*, in mehreren Arten). Aus Amerika als sehr häufiger Zierstrauch eingeführt ist die Schneebeere (*Symphoricarpus racemosus*).

Neunte Klasse.

Haufblüthige (Aggregatae).

Die haufblüthigen Pflanzen (*Aggregatae**) sind sympetale Dicotylen mit unterständigem, einfächerigen und einsamigen Fruchtknoten, an dessen oberem Rande der (meist haarige) Kelch und die Blumenkrone festgewachsen sind. Blütenblätter finden sich 4 oder 5, Staubgefäße entsprechend. — Der Blütenstand bildet ein dichtblüthiges Köpfschen oder ein Blütenkörbchen, er hat der Klasse den Namen gegeben. Wichtig sind folgende zwei Ordnungen:

24) Kardengewächse (*Dipsaceen*). Der Kelch ist doppelt, ein äußerer und ein innerer; beide einblättrig, getrennt. Blumenkrone auf dem Kelchschlunde eingefügt, einblättrig, 5- oder 4theilig, bisweilen etwas symmetrisch, fast lippig, Staubgefäße 4, mit der Krone alternirt, bisweilen nicht alle von gleicher Länge. Griffel 1, länger als die Blumenkrone, Narbe oft kurz zweilappig. Achenium nicht auffpringend, vom bleibenden Kelche umgeben, bräunlich. (Figur 256.)



256.

Teufelsabbiss
(*Succisa pratensis*).

Die Kardengewächse sind Kräuter mit gegenständigen, einfachen, fiederförmigen oder doppelt-fiederförmigen Blättern. Die Blüten stehen zu Blütenköpfschen vereinigt, welche von mehrblättriger Hülle umgeben sind, sie sind stets zwittrig. — Vaterland die gemäßigten Zonen. — Bei uns die Karbe (*Dipsacus*, darunter die Weberkarbe, *D. Fullonum*), die Knautie (*Knautia*), der Teufelsabbiss (*Succisa*) und die Skabiose (*Scabiosa*).

25) Korblüthler (*Compositen*). Der Kelch besteht aus sehr vielen, einfachen oder fiederigen Borsten (Pappus, vgl. Figur 72 a. S. 40; 94 V a. S. 47; 188 und 189 a. S. 138), welche später die Frucht krönen, Blumenkrone entweder regelmäßig und röhrenförmig, 5theilig (Figur 72) oder etwas unregelmäßig, röhrig (Figur 81 a. S. 43) oder aber zungenförmig (Figur 83 a. S. 43). An einem und demselben Blütenstande finden sich meist sowohl Röhrenblüthen als auch Zungenblüthen. Staubgefäße 5, der Blumenkrone röhre angewachsen und mit ihr abwechselnd (Figur 257).



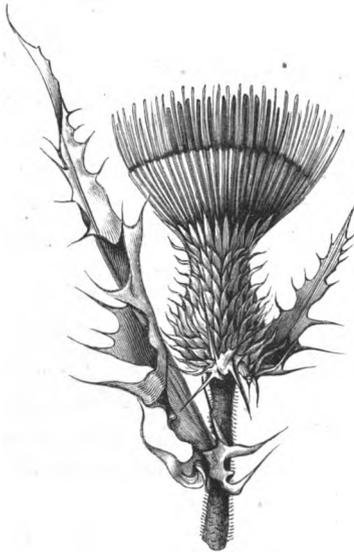
257.

Gänsefistel
(*Cirsium oleraceum*).

*) Lateinisch: *aggregatus* zusammengehäuft [*aggrego*].

Staubfäden frei, Staubbeutel unter einander verwachsen. 1 Griffel mit 2schenkliger Narbe.

Blütenstand stets ein Blütenkörbchen (Figur 258), entweder nur mit Röhrenblüthen, oder mit Röhrenblüthen in der Mitte und Zungenblüthen am Rande (vgl. Figur 105 II a. S. 58), oder endlich nur mit Zungenblüthen (Löwenzahn). Die Randblüthen sind oft staubgefäßlos oder auch ganz geschlechtslos. Die Hüllblätter des Blütenkörbchens dachziegelförmig über einander liegend, einen Hüllkelch bildend. Die Blütenköpfchen befinden sich entweder einzeln an der Spitze eines Schaftes (Marienblümchen) oder sie sind zu zusammengesetzten Trugbolben angeordnet (vgl. Figur 117 a. S. 64).



258.

Blütenkorb der Gänsebitel (*Cirsium oleraceum*); nat. Gr.

Die Korbbliithler sind Kräuter oder Halbsträucher, selten Sträucher, einjährig oder ausdauernd, mit Faserwurzeln oder Knollen. Die Blätter stehen zerstreut, gegenständig oder quirlig, sie sind einfach oder zusammengesetzt, die oberen gewöhnlich kleiner. — Die Korbbliithler bilden die größte Pflanzenordnung, sie umfassen etwa $\frac{1}{5}$ aller be-

kannten Pflanzenarten in mehr als 14000 Arten. Sie sind über den ganzen Erdboden verbreitet, vom Äquator bis zu den Polargrenzen des Pflanzenwuchses. Die wichtigsten einheimischen Familien der Korbbliithler sind die folgenden:

I. Blüthen entweder alle röhrig oder die mittleren röhrig, die äußeren zungenförmig

A. Griffel an der Spitze nicht verdickt, cylindrisch oder keulensförmig.

a. Griffelschenkel an der Spitze kurz-warzig oder weichhaarig.

* Schenkel keulensförmig 1) Wasserhanfe.

** Schenkel lineal 2) Aster.

b. Griffelschenkel lineal-walzig, an der Spitze gerade abgestutzt und lang pinselförmig behaart.

* Staubbeutel an der Basis ohne Anhängsel.

1. Pappus fehlend oder kronen- oder granenartig.

† Blätter gewöhnlich gegenständig, Staubbeutel schwarz 3) Sonnenblumen.

†† Blätter gewöhnlich wechselständig, Staubbeutel gelb 4) Kamillen.

2. Pappus haarig 5) Kreuzkräuter.

- ** Staubbeutel an der Basis mit Anhängsel. 6) Ruhrkräuter.
 B. Griffel an der Spitze knotig-verdickt und hier häufig behaart 7) Disteln.
- II. Blüten alle zungenförmig.
- A. Pappus ganz fehlend, Hülfelch 5- bis 8blättrig 8) Lammkräuter.
 B. Pappus vorhanden, Hülfelch mehrblättrig.
 a. Pappus borstig, kurz; die Borsten verbreitert, stumpf, frei oder etwas verwachsen 9) Cichorien.
 b. Pappus fiederhaarig oder haarförmig.
 * Pappus fiederhaarig (wenigstens an den mittleren Blüten); selten sind die Haare oben einfach und am Grunde zottig.
 1. Haarreihen des Pappus verschieden gestaltet; Blütenboden kahl oder mit feinen Fäserchen bedeckt 10) Löwenzähne.
 2. Haarreihen des Pappus gleich gestaltet; Blütenboden nackt 11) Bocksbarte.
 ** Pappus haarförmig, Haare stets einfach.
 1. Achänen flachgedrückt 12) Lattiche.
 2. Achänen stielrund oder kantig, nicht flach 13) Sabsichtskräuter.

Wichtige Vertreter aus diesen Familien sind folgende:

- 1) Wasserhanfe (Eupatorieen). Wasserhanf (*Eupatorium cannabinum*, Figur 72 a. S. 40), Huslattich (*Tussilago Farfara*), Pestilenzwurz (*Petasites officinalis*).
- 2) Aster (Asteroideen). Der Aster (*Aster chinensis*, beliebte Gartenzierpflanze), das Marienblümchen (*Bellis perennis*) und der Alant (*Inula*).
- 3) Sonnenblumen (Heliantheen). Hierher die bekannte, aus Amerika eingeführte Sonnenblume (*Helianthus annuus*); von einheimischen Pflanzen der Zweizahn (*Bidens*).
- 4) Kamillen (Anthemideen). Beifuß (*Artemisia*), Schafgarbe (*Achillea*, Figur 117 a. S. 64), Hundskamille (*Anthemis*), echte Kamille (*Matricaria Chamomilla*), Rainfarn (*Tanacetum vulgare*), Wucherblume (*Chrysanthemum*).
- 5) Kreuzkräuter (Senecioneen). Berg-Wohlbierleib (*Arnica montana*), Kreuzkraut (*Senecio*).
- 6) Ruhrkräuter (Gnaphalieen). Filzkräut (*Filago*), Ruhrkraut (*Gnaphalium*), Strohblume (*Helichrysum arenarium*). Alle hierher gehörende Pflanzen sind durch dicke, weiße oder graue, zottige Behaarung ausgezeichnet.
- 7) Disteln (Cynareen): Kratzdistel (*Cirsium*), Distel (*Carduus*), Klette (*Lappa*), Kornblume (*Centaurea*).
- 8) Lammkräuter (Lampfaneen): Lammersalat (*Lampsana*) und Lammkraut (*Arnosericis*).
- 9) Cichorien (Cichoreen): Gemeine Cichorie (*Cichorium Intybus*) und Endivie (*C. Endivia*).
- 10) Löwenzähne (Leontodonteen): Herbstlöwenzahn (*Leontodon*), Bitterkraut (*Picris*).
- 11) Bocksbarte (Tragopogoneen): Bocksbart (*Tragopogon*).
- 12) Lattiche (Lactuceen): Gemeiner Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Gänseblut (*Sonchus*, Figur 258).
- 13) Sabsichtskräuter (Hieracieen). Hierher zwei artenreiche Gattungen: Pippau (*Crepis*) und Sabsichtskraut (*Hieracium*).

Zehnte Klasse.

Schlüsselblumen (Primulinae).

Die Schlüsselblumen (Primulinae) sind sympetale Dicotylen, bei denen die Fruchtblätter in derselben Anzahl vorhanden sind als Kelch- oder Blumenkronblätter (5). Der Fruchtknoten ist einfächerig, vielsamig, die Samen auf mittelständigem (centralem) Samenträger angeheftet. Die 5 Staubgefäße sind an der Blumenkrone festgewachsen und zwar den Blütenblättern opponirt. Frucht eine Kapsel. (Figur 259, ferner Figur 114 a. S. 63 und 174 a. S. 117.) Hierher eine Ordnung:



259.

Schlüsselblume
(*Primula elatior*).

26) Primelgewächse (Primulaceen). Kräuter mit meist einfachem, ausdauernden und kurzen Stengel, einfachen, gewöhnlich ungebuchteten, am Erdboden befindlichen Blättern und unverzweigtem Blüthenschafte, der an seiner Spitze eine einfache Blüthendolde trägt. In anderen Fällen stehen die Blüthen einzeln oder traubig u. s. w. Blüthen stets zwittrig.

Die Primelgewächse finden sich hauptsächlich in den kälteren Theilen der nördlichen Halbtugel, sie sind theilweise auch Pflanzen des Hochgebirges. Viele werden als Zierpflanzen kultivirt. — Bei uns einheimisch: die Schlüsselblume (*Primula elatior*, *officinalis*), der Siebenstern (*Trientalis europaea*), die Sumpfprimel (*Hottonia palustris*), der Silberich (*Lysimachia*) und der Abergauchheil (*Anagallis arvensis*) — beliebte Topfpflanzen die Aurikel (*Primula auricula*), die chinesische Primel (*Primula sinensis*) und das Alpenveilchen (*Cyclamen europaeum* und *persicum*).

Elfte Klasse.

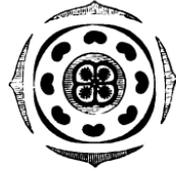
Heiden (Bicornes).

Die Heiden (Bicornes*) sind sympetale Dicotylen, deren Staubgefäße auf dem Fruchtboden angewachsen sind. Fruchtblätter sind 4 oder 5 vorhanden, nämlich ebenso viele als Blütenblätter oder Kelchblätter vorhanden sind. Der Fruchtknoten ist 4- oder 5fächerig, vielsamig; die Samen sind nicht auf mittelständigem Samenträger angeheftet. Blüthen 4- oder 5zählig; Frucht eine Beere oder eine Kapsel. Hierher zwei Ordnungen:

27) Heidelbeergewächse (Vaccinieen). Der Kelch ist dem Fruchtboden aufgewachsen, wie die Krone einblättrig mit 4- oder

*) Lateinisch: bicornis zweihörnig (bis zwei-, cornu das Horn), weil die Staubgefäße an der Basis der Staubbeutel zwei hornartige Anhängsel haben (vgl. Figur 93 Va a. S. 46).

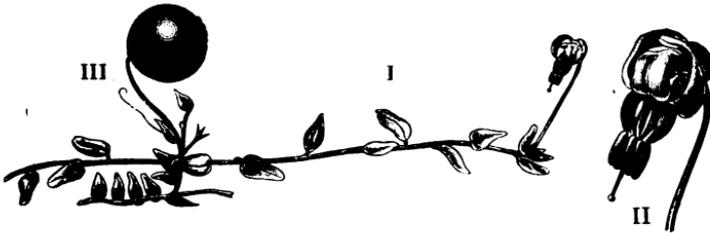
5theiligem Rande; letztere hinfällig. Staubgefäße in doppelter Anzahl der Kronblätter, in einem Kreise. Fruchtknoten unterständig, mit 4 oder 5 Fächern, welche epipetal stehen; 1 Griffel. Der Fruchtknoten erweitert sich oben zu einer dicken, fleischigen Scheibe (Figur 260); Frucht eine Beere.



260.

Heidelbeere
(*Vaccinium Myrtillus*).

Die Heidelbergewächse sind gesellige Pflanzen der nördlichen Hemisphäre, und zwar finden sie sich nur in der gemäßigten und kalten Zone. Sie lieben dürre, sandige oder torfige und moorige Gegenden. Alle hierher gehörenden Pflanzen sind Sträucher, jedoch oft von solcher Kleinheit, daß sie sich kaum einige Cm. über den Erdboden erheben (Figur 261). Die Blätter sind klein, einfach, oft leberig dick und gewöhnlich immergrün; sie stehen zerstreut. Blüthen meist röthlich, Beere roth oder dunkelblau. — Bei uns die Moosbeere (*Vaccinium Oxycoccus*), die Heidelbeere (*V. Myrtillus*), die Moorbeere (*V. uliginosum*) und die Kronsbeere (*V. Vitis idaea*).



261.

Moosbeere (*Vaccinium Oxycoccus*). I Pflanze, nat. Gr., II Blüthe, Vergr. 4, III Frucht; nat. Gr.

28) Heidegewächse (*Ericaceen*). Der Kelch ist wie die Krone einblättrig, 5theilig. Fruchtboden unterhalb des Fruchtknotens in einen Ring verbreitet, dem die bleibende Krone aufgewachsen ist. Staubgefäße auf dem Ringwalle festgewachsen, in gleicher Anzahl wie die Kronblätter vorhanden oder doppelt so viel, im letzteren Falle wie vorhin in einem Kreise stehend. Fruchtknotenächer epipetal, 4 oder 5; 1 Griffel. Frucht eine Kapsel oder Beere (Figur 262).



262.

Andromebe
(*Andromeda polifolia*).

Die Heidegewächse sind Halbsträucher, Sträucher oder selbst Bäume (z. B. der Erdbeerbaum, *Arbutus Unedo*, in Sibosteuropa und Kleinasien), mit zerstreut stehenden oder wirteligen, leberartigen, oft nadelförmigen Blättern, einzelnen oder traubigen Blüthen und meistens ausdauernden Wurzeln. Sie sind hauptsächlich auf die nördliche gemäßigte Zone und Südafrika beschränkt; in Neuholland werden sie durch die verwandten *Ericideen* vertreten. Am wichtigsten sind die eigentlichen Heiden. Das Heidekraut (*Calluna vulgaris*) bildet, wenn es in Masse auftritt, eine eigenthümliche, weite Länderstrecken überziehende Vegetationsform, die Heide (Linburger Heide), eine Vegetationsform, welche den asiatischen und südafrikanischen *Stephens*.

Steppen entspricht. — Außerdem findet sich bei uns noch die Glockenheide (*Erica Tetralix*, Figur 75 a. S. 42), die an sumpfigen, torfigen Orten wächst. — Im Kaplande kommen so ungemein viele verschiedene Arten der Gattung *Erica* vor, daß es bis jetzt nicht möglich war, sie alle genauer zu untersuchen: fast jedes tief eingeschnittene Thal, jeder Gebirgszug hat eigenthümliche, an anderen Orten nicht wieder auftretende Arten (sogenannte endemische Arten) aufzuweisen. Dieser merkwürdige Artenreichtum der Gattung *Erica* im Kaplande ist um so auffälliger, als die ganze nördliche Hemisphäre nur sehr wenige, allerdings sehr weit verbreitete Arten jener Gattung aufzuführen hat.

Andere wichtige einheimische Vertreter der Heidegewächse sind: die Bärentraube (*Arctostaphylos Uva ursi*), die *Andromeda* (*Andromeda*), der Sumpfsporst (*Ledum palustre*), das Wintergrün (*Pirola*) und der Fichtenspargel (*Monotropa*, vgl. Figur 6 a. S. 6).

Zweite Gruppe.

Freiblättrige Dikotylen (Choripetalen).

Die freiblättrigen Dikotylen oder Choripetalen*) besitzen entweder gar keine Blütenhüllen, oder einen oder zwei Hüllkreise. Ist nur ein Hüllkreis vorhanden (Perigon), so ist derselbe freiblättrig oder verwachsen; finden sich deren zwei, so ist der innere (Blumenfrone) stets freiblättrig, d. h. seine einzelnen Glieder (Blumenfronblätter) sind nie unter einander verwachsen. Von Staubgefäßkreisen sind entweder einer oder meistens zwei (bisweilen auch durch radiale Verdoppelung mehrere) vorhanden, der erste (äußere) ist gewöhnlich epipetal, der zweite (innere) epipetal. Die Anzahl der Staubgefäße ist verschieden, 1 bis viele, sie sind nicht mit der Blumenkrone verwachsen, sondern dem Fruchtboden oder dem Kelchrande eingefügt (fruchtbodenblüthige und kelchblüthige Blumen oder Thalamifloren und Kalycifloren). Der Fruchtknoten besteht gewöhnlich aus so vielen Fruchtblättern, als Kelchblätter vorhanden sind (also 4 oder 5), oder er ist weniger- oder mehrzählig. Bei vielen Pflanzen kommen auch in einer Blüthe mehrere bis viele gesonderte, einblättrige Fruchtknoten vor.

Die Choripetalen werden in 16 Klassen eingetheilt**):

1. Klasse Käschenträger (*Amentaceae*).
2. " Nesseln (*Urticinae*).
3. " Mittelsamige (*Centrospermae*).
4. " Perigonblüthler (*Monochlamydeae*).
5. " Dolbenblüthler (*Umbelliflorae*).
6. " Steinbreche (*Saxifraginae*).
7. " Myrtenblüthler (*Myrtiflorae*).
8. " Rosenblüthler (*Rosiflorae*).

*) Griechisch: *χωρίς* frei, nicht verwachsen, *τὸ πέταλον* das Blütenblatt.

**) Vgl. die Tabellen III und IV „Übersicht der wichtigsten freiblättrigen Dikotylen oder Choripetalen A und B“ am Ende des Buches.

9. Klasse Hülsenfrüchtler (Leguminosae).
10. " Vielfrüchtler (Polycarpicae).
11. " Mohnartige (Rhoeadinae).
12. " Lichtrosen (Cistiflorae).
13. " Säulenträger (Columniferae).
14. " Storchschnäbel (Gruinales).
15. " Roskafastanien (Aesculinae).
16. " Kreuzdorne (Frangulinae).

Erste Klasse.

Käschenträger (Amentaceae).

Die Käschenträger (Amentaceae*) sind Choripetale Dikotylen, deren Blüten sehr einfach gebaut und unscheinbar sind. Die Hülle fehlt gänzlich oder ist ein einfacher Schlauch: Krone und Kelch ist nie unterscheidbar. Stets männliche und weibliche Blüten, welche entweder einhäusig oder zweihäusig sind. Die männlichen stehen immer in Käschchen (Figur 263); äußerlich sind an diesen nur die großen Schuppen oder Deckblätter zu sehen, unter denen versteckt die Staubgefäßblüthen je einzeln oder zu mehreren liegen. Der Fruchtknoten ist gewöhnlich einschäferig und 2samig, selten 3schäferig und 6samig oder einschäferig und vielamig. Die Frucht eine Schließnuss oder Flügelnuss, in der nur ein Same ausgebildet ist (die anderen Samenanlagen schlagen fehl), bisweilen auch eine 2klappige, mehrsamige Kapsel.



263.

Figur 263. Männliches Blüthenbüschchen der Birke (*Betula alba*); nat. Größe.

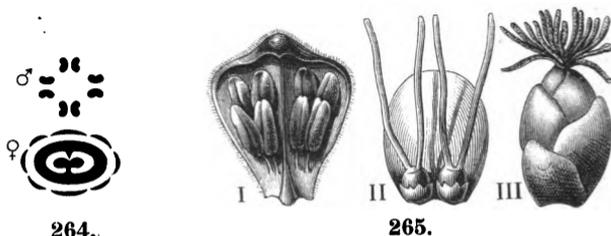
Die Käschenträger sind Bäume oder Sträucher mit einfachen Blättern. — Sie zerfallen in drei Ordnungen:

29) **Birkengewächse (Betulaceen).** Blüten einhäusig. Die ♂ Blüten ganz ohne Blütenhülle oder mit einer solchen äußerst schwach entwickelten; mit 2 bis 4 Staubgefäßen, die unter einer herben Schuppe (Käschenschuppe, Deckblatt) liegen (Figur 264, 265 I). ♀ Blüten zu einem kurzen, kugligen Käschchen vereinigt (III), je zwei oder drei von einem Deckblatte bedeckt (II). Die Frucht eine zweisamige Flügelnuss oder eine einsamige Nuss, welche von den zu einem blattartigen Becher ausgewachsenen Deckblättern am Grunde umgeben ist (Haselnuss).

Die Birkengewächse sind Bäume oder Sträucher der kälteren gemäßigten Zonen (zumal der nördlichen Halbkugel), welche selbst an den Polargrenzen des Pflanzenwuchses einige Vertreter aufzuweisen haben (Zwergbirke, *Betula nana*).

*) Neulateinisch: amentum das Käschchen.

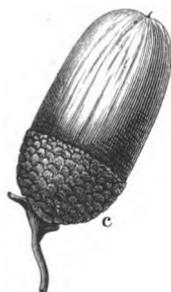
Bei uns die gemeine Birke (*Betula alba*), die weichhaarige Birke (*B. pubescens*), die Esler (*Alnus glutinosa*), die Grauerle (*A. incana*), der Haselstrauch (*Corylus Avellana*) und die Hainbuche (*Carpinus Betulus*) — in Italien die Lambertsnuß (*Corylus tubulosa*).



264.
Haselstrauch
(*Corylus Avellana*).

265.
Haselstrauch (*Corylus Avellana*). I Männliche Blüthe,
II Weibliche Blüthen; Berg. 8. III ♀ Köpchen; Berg. 4.

30) Becherfrüchtler (Cupuliferen). Blüthen einhäusig. Die ♂ Blüthen zu Knäuelkätzchen oder Köpchenkätzchen vereinigt. Hülle fehlend oder 4- bis 5spaltig, Staubgefäße 5 oder 10 (Figur 267), an den Deckblättern oder dem Perigon festgeheftet. ♀ Blüthen: Fruchtknoten



266.



267.



268.

Eiche (*Quercus Robur*): Figur 266 Frucht in nat. Gr. — Fig. 267 Blüthen-diagramm. — Figur 268 zwei ♀ Blüthen, etwas vergr. — c Fruchtkbecher, d Deckblatt, h Blütenhülle, n Narben.

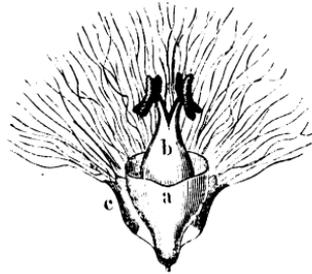
der oberständigen Blüthenhülle angewachsen, mit meist 3 Narben an der Spitze (Figur 268). Der Fruchtknoten ist 2- bis 6fächerig, jedes Fach enthält 1 oder 2 Samen. Frucht eine Nuß mit nur einem ausgebildeten Fache und einem Samen

(das Übrige verkümmert), am Grunde von einem harten Becher (c Figur 266) umgeben, welcher gebildet wird von den nach dem Verblühen vergrößerten, den auswachsenden Fruchtknoten umgebenden Deckblättern.

Die Becherfrüchtler sind in den gemäßigten Zonen beider Hemisphären zu Hause, in der Nähe des Äquators kommen nur wenige Arten vor. Es sind meist gesellig lebende, Wälder bildende Bäume. Hierher die artenreiche Gattung Eiche (*Quercus*), wozu unser einheimischer Eichbaum (*Quercus Robur*) und die Stachel-eiche (*Quercus Ilex* in Italien und am Südsichthange der Alpen, mit immergrünen, leberartigen Blättern). Ferner die Gattung Buche (*Fagus*), deren verbreitetste Art die Rothbuche (*Fagus silvatica*), bei uns die meisten Wälder bildend. In Nordamerika findet sich an ihrer Stelle die Rostbuche (*F. ferruginea*), in Chile die schiefblättrige Buche (*F. obliqua*), und im Feuerland werden die riesigen Buchenwälder von *Fagus antarctica* und *betuloidea* zusam-

mengefetzt. — Zu dieser Ordnung gehört auch die esbare Kastanie (*Castanea vesca*) in der südlichen Schweiz und Italien.

31) Weidengewächse (Salicineen). Blüten zweihäufig. ♂ wie ♀ Blüten sind zu Röhren vereinigt. Hülle bei beiden Geschlechtern fehlend, an ihrer Stelle ein stielartiges, fleischiges Zapfchen (Nektarium, Weiden) oder ein krugförmiger Napf (Pappeln, Figur 269 a). ♂ Blüten: Staubgefäße finden sich wenige (z. B. 2, Figur 270 ♂) oder viele (bis 24); sie sind frei oder mit den Staubfäden zusammengewachsen. ♀ Blüten: Jede Blüthe von einer Deckschuppe (c Figur 269) gestützt, welche stark fiederig zerschlitzt ist; Fruchtknoten (b Figur 269, 270 ♀) einer, frei, vielsamig, Samen in mehreren Längsreihen angeordnet. 1 Griffel, 2 zweispaltige Narben. Frucht eine 2klappige Kapfel, Samen schopfig behaart.



269.

Weibliche Blüthe der Schwarzpappel (*Populus nigra*). — a krugförmiger Napf des Blütenbodens, b Fruchtknoten mit zwei gespaltenen Narben, c Deckschuppe.



270.

Saaltweide (*Salix Caprea*).

Bäume oder Sträucher der gemäßigten und kalten Zone; zwei Gattungen: Weide (*Salix*) und Pappel (*Populus*). Von den Weiden sind wichtig die Bruchweide (*S. fragilis*), die Trauerweide (*S. babylonica*), die Korbweide (*S. viminalis*), die Saaltweide (*S. Caprea*). Auf dem Hochgebirge und in Polargegenden die Lappländische Weide (*S. Lapponum*) und die genetzte Weide (*S. reticulata*), welche sich nur wenige Centimeter hoch über den Erdboden erheben. — Zu den Pappeln gehören: die Silberpappel (*Populus alba*), die Zitterpappel oder Espe (*P. tremula*), die Aileenpappel (*P. pyramidalis*), die Schwarzpappel (*P. nigra*).

Zweite Klasse.

Nesseln (Urticinae).

Die Nesseln (Urticinae*) sind choripetale Dikotylen mit sehr einfach gebauten, unscheinbaren Blüten. Die Blütenhüllen sind ausgebildeter als bei der vorigen Klasse, aus 4 bis 6 grünlichen, schuppigen Perigonblättern bestehend. Die Blüten sind eingeschlechtig oder zwittrig. Staubgefäße sind gewöhnlich in derselben Zahl wie Perigonzipfel vorhanden und diesen opponirt. Wirkliche Röhren mit Deckschuppen kommen nicht vor. Der Fruchtknoten ist gewöhnlich 1fächerig und 1samig. Frucht eine Schließfrucht oder Flügelnuß.

Bäume, Sträucher oder Kräuter mit einfachen, oft gelappten Blättern. Von den Ordnungen sind zwei wichtiger:

*) Von *urtica* die Brenu-Nessel [uro brennen].

- 32) **Rüstergewächse** (Ulmaceen). Blüten zwittrig, in schuppigen Knäueln oder Büscheln; Blüthenhülle einfach (Perigon), 5- bis 6theilig, einblättrig und glockenförmig; ebenso viele Staubgefäße, welche den Perigonblättern gegenüber stehen (Figur 271). Fruchtknoten oberständig, 1fächerig, 1samig; Narben 2. Frucht eine nicht auffpringende Flügelnuss (Figur 272).



271.

Rüster
(*Ulmus campestris*).



272.

Flügelnuss des Rüstergewächses (*Ulmus campestris*); nat. Gr.

Die Rüstergewächse stehen in der Mitte zwischen den Birkengehäusen und den Nesselgehäusen. Es sind Bäume oder Sträucher mit zerstreuten, einfachen Blättern. Bei uns der Feldrüster (*Ulmus campestris*) und der langstielige Rüster (*U. effusa*). — Verwandt ist der Maulbeerbaum (*Morus alba* und *nigra*).

- 33) **Nesselgewächse** (Urticaceen). Blüten ein- oder zweihäufig, in Rippen oder Knäueln. Blüthenhülle einfach (Perigon), 4theilig (2 + 2zählig, Figur 273); bei der ♀ Blüthe sind die inneren Perigonblätter bedeutend größer als bei der ♂. Staubgefäße 4, vor den Perigonblättern stehend. Fruchtknoten oberständig, 1fächerig, 1samig, mit einer pinselförmigen Narbe. Frucht eine Schließnuss.



273.

Brenn-Nessel
(*Urtica dioica*).

Kräuter mit Brennhaaren (vgl. S. 74) und meist gegenständigen Blättern. In den gemäßigten und wärmeren Gegenden. Bei uns die Brenn-Nessel (*Urtica urens* und *dioica*) und das Glaskraut (*Parietaria*). — Verwandt der Hopfen (*Humulus Lupulus*) und der Hanf (*Cannabis sativa*).

Dritte Klasse.

Mittelsamige (Centrospermae).

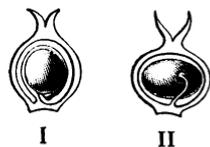
Die mittelsamigen Pflanzen (Centrospermae*) sind choripetale Dicotylen, deren Blüthenhüllen doppelt sind, also als Kelch und Krone unterschieden werden können, oder aber sie sind Perigonblüthen mit unentwickelter Hülle. (Im letzten Falle können sie dadurch von den Pflanzen der beiden vorhergehenden Klassen unterschieden werden, daß sie keine Bäume oder Sträucher sind, keine Kästchen haben und fast stets Zwitterblüthen besitzen.) In jeder Blüthe findet sich ein Fruchtknoten, er ist immer einfächerig, nie mehrfächerig (bisweilen mit falschen Scheidewänden, vgl. Figur 96 II a. S. 50), er ist einsamig oder vielsamig.

*) Griechisch: τὸ κέντρον (lat. centrum) der Mittelpunkt (eigentlich die Zirkelspitze), τὸ σπέρμα der Same.

Der **oder** die Samen befinden sich in der Mitte des Fruchtknotens (**central**), nie an den Seitenwänden. Sie sind einem freien, **centralen** Samenträger angewachsen (vgl. S. 192), welches Verhältnis sich bei keiner anderen Choripetalenklasse findet.

Die mittelsamigen Pflanzen sind Kräuter oder Halbsträucher mit einfachen Blättern und Blüten, welche häufig zu Büscheln oder Köpfchen angeordnet sind. Sie zerfallen in zwei Ordnungen, wovon die erste ein Perigon, die zweite doppelte Blütenhüllen besitzt:

34) Spinatgewächse (Dieraceen). Die Blütenhülle ist ein Perigon, 2-, 3-, 4- oder 5theilig oder -blättrig, sehr selten ganz fehlend. Von Staubgefäßen finden sich 1 oder 2 Kreise, jedoch sind die Glieder jedes gewöhnlich nicht alle ausgebildet, so daß sich keine allgemeine gültige Zahlen für die Staubgefäße angeben lassen. Es finden sich z. B. 1, 2, 3, 5, 6, 8 und mehrere. Der Fruchtknoten ist frei, einsächerig und fast immer einsamig, der große Same in der Mitte der unteren Innenwand (**basilar**) auf einem langen, oft gekrümmten Stiele angeheftet (Figur 274). Griffel sind mehrere vorhanden. Die Frucht ist ein hartes, nicht aufspringendes Nüsschen.

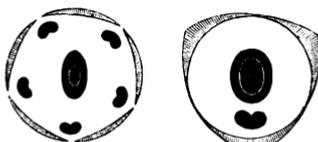


274.

Längsschnitt durch den Fruchtknoten, I von *Chenopodium*, II von *Blitum bonus Henricus*. [Nach Eichler.]

Die Spinatgewächse sind Kräuter oder Halbsträucher mit gegenständigen (kreuzständigen) oder wirreiligen Blättern und sehr unscheinbaren, grünlichen Blüten. Sie finden sich an bürren Orten zumal der gemäßigten Zonen; viele von ihnen bedürfen zum günstigen Wachstum Salz und wachsen daher ausschließlich an den Meeresküsten oder an Salzquellen (Salzpflanzen oder Halophyten). Sie werden in zwei Familien eingetheilt:

1) Knöterichgewächse (Polygonaceen). Blätter am Grunde des Blattstieles mit häutigen Nebenblättern, welche entweder frei oder zu einer stengelumfassenden Scheibe (Lute) vereinigt sind. Das Perigon ist 3- bis 5theilig. Staubgefäße 3 bis 9 oder mehrere. Fruchtknoten immer einsamig, mit mehreren Griffeln oder Narben; Frucht nussartig (Figur 275). — Sträucher oder Kräuter aller Klimate, mit einfachen Blättern. Bei uns die Gattungen Ampfer (*Rumex*) und Knöterich (*Polygonum*; darunter der Buchweizen, *P. Fagopyrum*) mit vielen Arten. — Hierher auch der Rhabarber (*Rheum rhabonticum*).



275.

276.

Figur 275. Wasserknöterich (*Polygonum amphibium*). Figur 276. Erbsen-spinat (*Blitum virgatum*).

2) Gänsefußgewächse (*Chenopodieen*). Ohne Nebenblätter. Das Perigon ist häutig, grün, selten blumentronartig gefärbt, bei den ♂ Blüten 3- bis 5theilig, bei den ♀ meist 2theilig. Staubgefäße am Grunde des Perigons eingefügt, frei, ebenso viele oder weniger, nie mehrere als Perigonzipfel. Fruchtknoten einsächerig, einsamig, mit 2- bis 4spaltigem Griffel. Frucht trocken, nicht aufspringend (Figur 276). — Gemäßigte Gegenden, Meeresufer und

Salzsteppen (Centralasien, Sibirien). Bei uns die Melde (Atriplex), der Gänsefuß (Chenopodium) u. A. — Angebaut der Spinat (Spinacia oleracea) und die Zuckerrübe (Beta vulgaris).

35) **Nelkengewächse** (Caryophyllen). Der Fruchtknoten ist einfächerig, aus 2 bis 5 Fruchtblättern gebildet, selten durch falsche Scheidewände unvollkommen-mehrfächerig, Samenträger mittelständig, mit vielen Samen. Frucht eine in Klappen aufspringende Kapsel. Staubgefäße gewöhnlich 5 oder 10, wie die Blüthenhüllen unterständig, dem Blüthenboden (r Figur 57 a. S. 34) eingefügt. Blüthenhülle doppelt, meist einen grünen Kelch und eine schöngefärbte Krone darstellend, beide Kreise fünfgliederig (Figur 277). Kräuter der gemäßigten Zone, bei uns mit zahlreichen Vertretern. — Drei Familien:



277.

Laubentropf
(*Silene inflata*).

1) **Nelken** (Sileneen). Kelch 5zählig, Blüthenblätter 5, Staubgefäße 10, auf einer Verdickung unterhalb des Fruchtknotens eingefügt; 2 bis 5 gesonderte Griffel. Blätter gegenständig, ohne Nebenblätter. — Bei uns die Gattung Nelke (*Dianthus*, hierher die in Gärten kultivirten Arten), die Seifenblume (*Saponaria*), der Laubentropf (*Silene*), die Taglilthenelke (*Melandryum rubrum*), die Abendlilthenelke (*M. album*), die Kornrade (*Agrostemma Githago*) u. A.

2) **Sternmieren** (Alsineen). Kelch 4- oder 5blättrig, bisweilen tief spaltig; Staubgefäße 10 oder weniger, einem Ringe aufgewachsen; 5 Blumentronblätter; 2 bis 5 gesonderte Griffel. Blätter gegenständig, ohne Nebenblätter. — Bei uns das Mastkraut (*Sagina*), der Spargel (*Spargula*), das Sandkraut (*Arenaria*), die Sternmiere (*Stellaria*); das Hornkraut (*Cerastium*) u. A.

3) **Wandkräuter** (Paronychieen). Kelch 4- oder 5theilig, Staubgefäße 3 oder 5, auf dem Kelche festgewachsen; Blätter gegenständig mit trockenhäutigen Nebenblättern. Kleine Kräuter mit unscheinbaren Blüthen. — Hierher das Tausendkorn (*Herniaria*), das Knorpelkraut (*Melebrum*) und das Nagelkraut (*Polycarpon*).

Vierte Klasse.

Perigonblüthler (Monochlamydeae).

Die Perigonblüthler (Monochlamydeae*) sind choripetale Dicotylen mit eingeschlechtigen oder Zwitterblüthen, welche nur eine, meist blumenkronartig gefärbte Hülle (Perigon) besitzen. Dieses ist einblättrig mit 3- bis 5theiligem oder unregelmäßigem Schlunde und einer längeren oder kürzeren Röhre. Der Fruchtknoten ist oberständig oder unterständig, drei- bis viel-samig, nie mit centalem Samenträger;

*) Griechisch: *μόνος* ein..., *ή χλαμός* die Hülle, eigentlich der Mantel, der Kriegsmantel.

Frucht meist auffpringend. Die Blüthen stehen nie in Köpfchen. Sie zerfallen in drei Ordnungen:

36) Wolfsmilchgewächse (Euphorbiaceen). Blüthen einhäufig. Blüthenhülle unterständig, 4- bis 5spaltig, ihre Zipfel mit fleischigen Drüsen abwechselnd, 5 männliche und 1 weibliche Blüthe umschließend. Das ganze Gebilde heißt ein Cyathium. Staubgefäße frei, oft viele. Fruchtknoten meist gestielt, dreifächerig, jedes Fach einsamig, bei der Fruchtzeit in drei Theilfrüchtchen zerfallend (Figur 278).



278.

Wolfsmilch
(*Euphorbia Cyparissias*).

Die Wolfsmilchgewächse sind Kräuter, Sträucher oder Bäume, welche Milchsaft führen, mit rundem oder kantigem Stengel. Die Blätter stehen zerstreut (in wenigen Fällen sind sie verkümmert), sie sind einfach und ganzrandig, selten handförmig. Die meisten und größten der hierher gehörenden Pflanzen finden sich in den Tropen, bei uns hauptsächlich die Gattung Wolfsmilch (*Euphorbia*) in vielen Arten. (Zu diese Ordnung gehört auch der a. S. 12, Figur 19 abgebildete *Phyllanthus*).

37) Seidelbastgewächse (Thymelaeaceen). Blüthen zwittrig. Blüthenhülle unterständig, 4- bis 5spaltig, röhrig. Staubgefäße 4 oder 8, an der Perigonröhre festgewachsen. Fruchtknoten ungestielt, einfächerig, einsamig, mit 1 Griffel und 1 Narbe. Frucht eine Beere (Figur 279).



279.

Seidelbast
(*Daphne Mezereum*).

Die Seidelbastgewächse sind niedrige Sträucher mit einfachen Blättern. Sie leben in den wärmeren Gegenden beider gemäßigten Zonen und sind vorzüglich in Südafrika zahlreich. Sie wachsen an trocknen Orten. Bei uns der Seidelbast (*Daphne Mezereum*), mit rothen, giftigen Beeren.

38) Osterluzeigewächse (Aristolochiaceen). Blüthen zwittrig. Blüthenhülle oberständig, fast regelmäßig dreispaltig oder mit unregelmäßigem Saum und langer Röhre (vgl. Figur 184 a. S. 132). Staubgefäße (mit oder ohne Staubfäden) an dem Fruchtknoten festgewachsen, 6 oder 12. Fruchtknoten 6fächerig, jedes Fach mit zwei Reihen Samenanlagen. Narben 6 (Figur 136 I, II a. S. 81) oder eine, 6theilig (Figur 280).



280.

Haselwurz
(*Asarum europaeum*).

Die Osterluzeigewächse sind Landpflanzen der tropischen und gemäßigten Zonen; sie haben einen ausdauernden, bisweilen windenden Stengel und abwechselnde, einfache Blätter. — Bei uns die Osterluzei (*Aristolochia Clematitis*) und die Haselwurz (*Asarum europaeum*). — Von Verwandten ist sehr merkwürdig die zu den Rafflesiaceen gehörende Nesspflanze oder Riesensblume (*Rafflesia Arnoldi*), eine vollständig blattlose, schmarogende Pflanze in den Wäldern von Java und Sumatra. Sie hat die größte aller Blüthen,

ihr Durchmesser beträgt fast 1 Meter. Bald nach dem Aufblühen wird die Blüthe schwärzlichbraun und riecht dann stark nach Aas oder faulem Fleische, so daß Aasfliegen sie besuchen, ihre Eier auf ihr ablegen und dabei die Kreuzung bewerkstelligen (vgl. S. 95).

Fünfte Klasse.

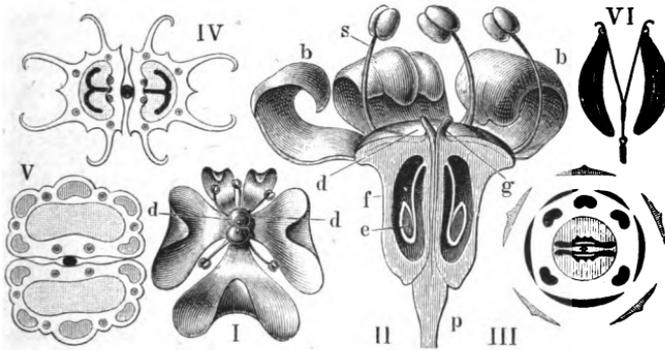
Doldenblüthler (Umbelliflorae).

Die Doldenblüthler (Umbelliflorae*) sind choripetale Dikotylen mit Zwitterblüthen, doppelter Blüthenhülle und einem ganz unständigen Fruchtknoten. Der Kelch ist nicht selten nur sehr geringe entwickelt und bildet in diesem Falle einen wulstigen Ring, welcher den oberen Rand des Fruchtknotens unterhalb der Blüthenblätter umzieht. Die Krone ist 5- oder 4blättrig, ihre Glieder sind mit denen des Kelches abwechselnd, oft nicht alle von derselben Form. Von Staubgefäßen ist nur ein 5- oder 4gliedriger, episeptaler Kreis entwickelt, dessen Glieder auf dem Rande des Kelches festgewachsen (inserirt) sind. Der Fruchtknoten ist groß, länglich, zweifächerig, jedes Fach einsamig (ganz selten 5fächerig und 5samig). Griffel 1 oder 2, auf der oberen, scheibenförmigen Platte des Fruchtknotens (dem Nektarium vgl. Figur 144 IV a. S. 97) befindlich. — Der Blüthenstand ist eine einfache oder zusammengesetzte Dolbe oder ein Doldencyma. Zwei Ordnungen:

39) Doldenträger (Umbelliferen). Die Blüthen besitzen einen sehr schwach entwickelten Kelch, der entweder einen einfachen, oberständigen Ring darstellt oder 5zählig ist. Blüthenblätter sind 5 vorhanden; sie sind häufig nicht alle von derselben Form, so daß dadurch die Blüthe symmetrisch wird (Figur 281 I). Wie der Kelch, so sind auch sie am oberen Rande des Fruchtknotens festgewachsen (II). Staubgefäße 5, mit den Kronblättern abwechselnd (selten durch Fehlschlagen weniger, vgl. Figur 144 a. S. 97). Blüthenblätter und Staubgefäße sind in der Knospenlage nach innen zusammengerollt. Der Fruchtknoten wird von zwei Fruchtblättern gebildet (II f, III—VI), die der Länge nach verwachsen sind und je einen ganz kurzen, einfachen Griffel (g II) tragen. Ihre Oberfläche bildet eine fleischige, zweitheilige, das Centrum der Blüthe einnehmende Platte (d I, II). — Der Fruchtknoten (f II) ist zweifächerig, jedes Fach mit einer großen Samenanlage, die an einem langen Stiele an der oberen Innenecke des Fruchtknotenfaches aufgehängt ist. Bei der Fruchtreife trennen sich die beiden Fruchtblätter von einander, indem sie zwei Halbfrüchtchen, Theilfrüchtchen oder Merikarprien bilden (IV), welche durch einen mittleren, nach

* Umbella (neulat.) der Schirm, die Dolbe; floreo blühen.

oben zweitheiligen Stiel (Fruchtsäulchen) bis zum Abfallen getragen werden (vgl. auch Figur 124 a. S. 69). Die Theilfrüchtchen sind auf ihrer Oberflache häufig mit Flügelleisten, Striemen, Furchen, Kiefen u. dergl. bedeckt (V, VI).



281.

Doldenträger: I Blüthe der Bärenklau (Heracleum Sphondylium); Bergt. 5. — II beagl. der Pastinake (Pastinaca sativa), Längsschnitt; Bergt. 15. — III Diagramm der Umbelliferenblüthe (Bärenklau). — IV Frucht des Kümmels (Carum Carvi); Bergt. 6. — V Querschnitt der Frucht vom Wasserschierling (Cicuta virosa). — VI beagl. von der Saftbolbe (Caucalis daucoides). — b Blütenblätter, s Staubgefäße, f Fruchtnoten e Samenanlagen, g Griffel, d Scheibe, p Blütenstiel.

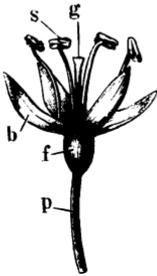
Der Blütenstand der Doldenträger ist selten eine einfache (Figur 103; z. B. Wassernabel, Hydrocotyle), gewöhnlich eine zusammengesetzte Dolden (vgl. Figur 105 III a. S. 58 u. 115 a. S. 63), welche mit Hülle und Hüllchen versehen ist. Andere Blütenstände kommen nicht vor.

Die Doldenträger sind jährige oder ausdauernde Kräuter, selten Sträucher. Der Stengel ist häufig hohl und auf der Oberfläche mit Kiefen versehen. Er ist winklig-gebogen und knotig, an jedem Knoten entspringt ein Blatt. Die Blätter sind sehr selten einfach (Nasenohr, Bupleurum, vgl. Figur 39 a. S. 25), aber auch ebenso selten wirklich zusammengesetzt. Sie sind im Gegentheil fast immer fiederschnittig und zwar so tief, dass die Lappung bis beinahe zu den Rippen reicht, hier aber noch ein schmaler Saum von der Blattfläche stehen bleibt. Sie sind entweder einfach-, doppelt-, dreifach- oder zusammengesetzt-fiederschnittig. Die Wurzeln vieler Doldenträger sind fleischig und essbar (Möhre, Daucus Carota; Pastinake, Pastinaca sativa; Sellerie, Apium graveolens), von anderen gebraucht man die Früchtchen als Gewürz oder zur Darstellung ätherischer Öle (z. B. Kümmel, Carum Carvi; Fenchel, Foeniculum officinale; Dill, Anethum graveolens u. s. w.), endlich wird das Kraut einiger Arten als Gewürz angewandt (z. B. Petersilie, Petroselinum sativum). Einige einheimische Doldenträger sind giftig, nämlich der Wasserschierling (Cicuta virosa, Figur 115 a. S. 63), der gefleckte Schierling (Conium maculatum) und die Hundspetersilie (Aethusa Cynapium).

Die Doldenträger bilden eine große und sehr natürliche Pflanzenordnung, deren Vertreter durch ihr gleichartiges Äußeres (ihren Habitus) ungemein leicht als zu ihr gehörend zu erkennen sind. Sie finden sich in beiden gemäßigten Zonen, fehlen

den kalten fast gänzlich und sind äußerst spärlich in den Tropen; hier werden sie nur auf hohen Bergen angetroffen, auf denen etwa dieselben klimatischen Verhältnisse obwalten wie bei uns. Ihr eigentliches Vaterland ist Europa und zwar die mittleren und südlichen Theile desselben, der Orient und Centralasien. — Außer den bereits genannten finden sich bei uns: die Sanikel (*Sanicula europaea*), die Männetreu (*Eryngium*), der Geißfuß (*Aegopodium Podagraria*), die Pimpinelle (*Pimpinella Saxifraga*), der Merk (*Sium*), die Heilwurz (*Libanotis*), die Engelwurz (*Angelica silvestris*, *Archangelica officinalis*), der Haarstrang (*Peucedanum*), die Bärentraue (*Heracleum Sphondylium*), das Lasterkraut (*Laserpitium*), der Klettenkerbel (*Torilis*), der Kerbel (*Anthriscus*), der Kälberkrampf (*Chaerophyllum*) u. A.

40) Hartriegelgewächse (Cornaceen). Kelch (wie vorhin) ein



schwach gezählter Ring; 4 Blütenblätter, 4 episepale Staubgefäße. 1 Griffel. Der Fruchtknoten ist 2fächerig und 2samig. Frucht eine Steinbeere (Figur 282).

Eine kleine Pflanzenordnung der nördlichen gemäßigten Zone. Sträucher. Bei uns der Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und die Zudenfirsche (*C. mas*). — Verwandt sind die Ephewgewächse (*Araliaceen*) mit ähnlichen aber 5zähligen Blüten und 2- oder 5fächerigem Fruchtknoten: Efeu (*Hedera Helix*), Aralie (*Aralia Sieboldii*, beliebte Topfpflanze).

282.

Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Blüthe; Vergr. 3 und Diagramm.

Sechste Klasse.

Steinbreche (Saxifraginae).

Die Steinbreche (*Saxifraginae**) sind choripetale Dikotylen, deren Blüten (zum Unterschiede von den Doldenblütlern) einen entwickelten Kelch besitzen, welcher, wie die Krone 5- oder 4zählig ist. Die Blütenblätter sind bisweilen sehr schwach ausgebildet. Staubgefäße finden sich 5 bis viele, sie stehen in einem oder in zwei Kreisen, bisweilen treten Verdoppelungen auf; ist nur ein Kreis vorhanden, so ist dieser gewöhnlich episepal. Der Fruchtknoten ist selten vierfächerig, gewöhnlich 2fächerig, vielstamig. Blumenkrone und Staubgefäße sind entweder (wie bei den Doldenblütlern) ganz oberständig oder mittelständig. Blüten regelmäßig oder symmetrisch. Als wichtigere Ordnungen merken wir:

*) Lateinisch: *Saxifraga* der Steinbrech [saxum der Fels, frango brechen].

41) **Steinbrechgewächse** (Saxifragaceen). Kelch 4- bis 5blättrig, frei oder mit dem Fruchtknoten verwachsen; Blütenblätter 4 oder 5 (sehr selten unterdrückt); Staubgefäße in 1 Kreise (4 oder 5) oder in 2 Kreisen (8 oder 10); Fruchtknoten aus 2 Fruchtblättern gebildet, 1- oder 2fächerig, vielsamig. Frucht eine Kapsel (Figur 283).



283.

Steinbrech
(Saxifraga granulata).

Kleine Kräuter der gemäßigten und vorzüglich der kalten Zone, Hochgebirgspflanzen. Bei uns mehrere Arten Steinbrech (Saxifraga; 5zählige Blüten, 2fächeriger Fruchtknoten) und Stachelbeere (Chryso-splenium; 4zählige Blüten, 1fächeriger Fruchtknoten).

42) **Johannisbeergewächse** (Ribesiaceen). Kelch 4- bis 5spaltig, am Fruchtknoten etwas festgewachsen; 4 bis 5, dem Kelchrande eingefügte Blütenblätter, ebenso viele, epise-pale Staubgefäße in einem Kreise; Fruchtknoten einfächerig, vielsamig, mit wandständigen Samenträgern. Frucht eine Beere (Figur 284).



284.

Johannisbeere
(Ribes rubrum).

Dornige Sträucher mit zerstreut stehenden Blättern und essbaren Früchten; in der gemäßigten Zone. Hierher die Stachelbeere (Ribes Grossularia), die Johannisbeere (R. rubrum) u. A.

43) **Pfeifenstrauchgewächse** (Philadelphaceen). Kelch 4theilig; 4 Kronblätter; 4 x 4 oder zahlreichere, selten 10 Staubgefäße; Fruchtknoten 3- oder 4fächerig, jedes Fach vielsamig. Frucht eine Kapsel (Figur 285).



285.

Pfeifenstrauch
(Philadelphus Coronarius).

Unbedornete Sträucher mit gegenständigen, einfachen Blättern der gemäßigten Klimate. Bei uns wegen der großen wohlriechenden Blumen häufig angepflanzt der Pfeifenstrauch (Philadelphus Coronarius, vgl. Figur 61 I, II auf S. 65) aus Südeuropa und verschiedene Arten der Gattung Deutzia (vgl. Fig. 199 a. S. 149).

Siebente Klasse.

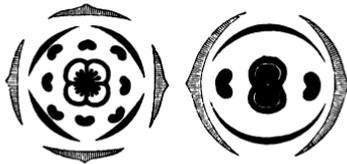
Myrtenblüthler (Myrtiflorae).

Die Myrtenblüthler (Myrtiflorae) sind choripetale Dikotylen, deren Blüten entwickelte Kelch- und Kronenblätter besitzen. Der Kelch ist 2-, 4- oder 5zählig, die Krone 4- oder 5zählig. Staubgefäße sind entweder ebenso viel (2, 4) als Kelchblätter in 1 Kreise, oder doppelt so viel (8, 10) in 2 Kreisen vorhanden. Der Fruchtknoten ist 2- oder 4fächerig, wenig- oder vielsamig, unterständig oder oberständig.

Bemerkung: Die Klassen der Myrtenblüthler und der Steinbreche sind einander sehr ähnlich. Die einheimischen Myrtenblüthler mit unterständigem Fruchtknoten lassen sich von ähnlichen einheimischen Steinbrechen durch folgende Merkmale unterscheiden: a) Ihr Fruchtknoten ist vollständig unterständig, der der Steinbreche gewöhnlich mittelständig. b) Bei diesen Myrtenblüthlern finden sich 8 Staubgefäße und ein 4fächeriger Fruchtknoten oder 2 Staubgefäße und ein 2fächeriger, 2samiger Fruchtknoten, was bei den Steinbrechen nicht vorkommt.

Die Myrtenblüthler zerfallen in zahlreiche Ordnungen, davon sind einheimisch:

44) Nachtkerzengewächse (Nagraceen). Fruchtknoten vollkommen unterständig. Kelchblätter 2 oder 4; Blüthenblätter desgl.; Staubgefäße 2 oder 8; Fruchtknoten entweder 2fächerig und jedes Fach einsamig oder 4fächerig und jedes Fach vielsamig; Griffel 1, Narbe meist 4theilig; Samen häufig lang geschöpft. Frucht schoten- oder kapselartig (Figur 286).



286.

I Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*).
II Hezenkraut (*Circaea lutetiana*).

Die Nachtkerzengewächse sind durch alle Zonen verbreitet, die meisten finden sich in den wärmeren Theilen von Nord- und Südamerika. Einheimisch die Gattung Weidenröschen (*Epilobium*) mit vielen Arten (vgl. Figur 59 a. S. 35), die Nachtkerze (*Oenothera biennis*, im 17. Jahrhundert aus Virginien eingewandert), das Hezenkraut (*Circaea*), die Wassernuß (*Trapa natans*). — Mehrere Arten der Gattung Fuchsia sind als Topfpflanzen allgemein bekannt.

45) Weiderichgewächse (Lythraceen). Fruchtknoten oberständig. Kelch gezähnt, bleibend, röhrig; Blüthenblätter in gleicher Zahl wie Kelchblätter, mit ihnen alternirt und auf dem Kelche festgewachsen, ebenso die Staubgefäße. Fruchtknoten 2fächerig, vielsamig; 1 Griffel. Frucht eine Kapsel. (Figur 287).



287.

Weiderich
(*Lythrum Salicaria*).

Die Weiderichgewächse bewohnen wärmere Gegenden, zumal die subtropischen Zonen, während sie bei uns nur ganz vereinzelt vorkommen. Der wichtigste einheimische Vertreter, der Weiderich (*Lythrum Salicaria*) hat 6 Kelchblätter, 6 Blüthenblätter und 12 Staubgefäße.

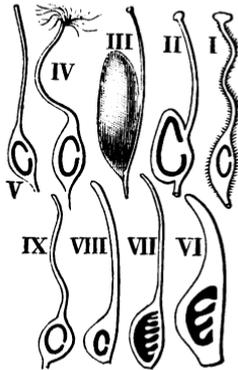
Achte Klasse.

Rosenblüthler (Rosiflorae).

Die Rosenblüthler (Rosiflorae) sind choripetale Dicotylen mit entwickelter, doppelter Blüthenhülle, die stets regelmäßig und entweder oberständig (Apfelgewächse) oder unterständig (Mandelgewächse, Rosen-

gewächse) ist. Der Kelch ist 5- (selten 4-) spaltig; nach unten zu bildet er gewöhnlich eine längere oder kürzere Röhre, welche das Receptakulum genannt wird, und an deren oberem Rande (Schlunde) die 5 Blütenblätter, vor diesen die Staubgefäße festgeheftet sind (Kalyxifloren, vgl. Figur 88 II a. S. 45 u. 90 a. S. 46). Die Anzahl der Staubgefäße ist unbestimmt, sehr selten sind es wenige (sovieler als Blütenblätter), gewöhnlich zahlreiche (12 bis 100). Der Fruchtknoten ist sehr verschiedenartig ausgebildet. Entweder ist es ein einfächeriger oder mehrfächeriger, oder es kommen mehrere bis viele, gesonderte, einfache Fruchtknoten in einer Blüthe vor. Jeder einfächerige Fruchtknoten besitzt einen Griffel (Figur 288); ist er mehrfächerig, so sind sovieler Griffel als Fächer (oder Fruchtblätter) vorhanden. Der Griffel befindet sich entweder an der Spitze des Fruchtknotens (Figur 288 I, IV, V, IX), oder er ist seitwärts verschoben (II, III). Die Narbe ist klein, wenig auffällig (V—IX) oder knopfförmig (I—III) oder endlich federbuschartig (IV). Jeder Fruchtknoten ist entweder einsamig (I—V) oder mehrsamig (VI, VII).

Von den Ordnungen der Rosenblüthler sind drei einheimisch:

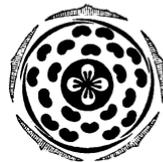


288.

Fruchtknoten von Rosenblüthlern: I Rose (*Rosa pimpinellifolia*), II Frauenmantel (*Alchemilla vulgaris*), III Kleiner Frauenmantel (*A. arvensis*), IV Becherblume (*Potterium sanguisorba*), V Brombeere (*Rubus fruticosus*), VI Spierstaube (*Spiraea lanceolata*), VII Quitte (*Cydonia vulgaris*), VIII Birne (*Pirus oomunis*), IX Rirke (*Prunus Cerasus*).

46) Apfelgewächse (Pomarieen). Blumenkrone oberständig. Kelch 5zählig, unten frugartig oder glodig, mit dem Fruchtknoten mehr oder weniger verwachsen, bleibend. Blütenblätter 5, Staubgefäße ungefähr 20, beide dem Kelchrande eingefügt. Fruchtknoten 1, ein- oder 2-, bis 5fächerig, jedes Fach mindestens 2samig; Griffel 2 bis 5. Frucht ein Kern- oder Steinapfel, an der Spitze von dem vertrockneten Kelch (Blume) gekrönt. (Figur 289).

Bäume oder Sträucher mit zerstreut stehenden, gestielten, meist einfachen Blättern und kleinen Nebenblättern. Die Apfelgewächse sind Bewohner der gemäßigten Gegenden; sie bringen essbare Früchte hervor und wurden deshalb schon seit den ältesten Zeiten kultivirt. — Bei uns die Mispel (*Mespilus germanica*), der Weißdorn oder die Heckenbeere (*Crataegus Oxyacantha*), die Quitte (*Cydonia vulgaris*), der Apfelbaum (*Pirus Malus*), der Birnbaum (*P. communis*), die Vogelbeere oder Eberesche (*P. aucuparia*) u. A.



289.

Birne (*Pirus communis*).

47) Mandelgewächse (*Amgdalaceen*). Blumenkrone unter-

ständig. Kelch frei, 5zählig, abfällig; Kronblätter 5, Staubgefäße 20, frei, wie die Krone auf einer Scheibe (Nektarium) befindlich, welche den Kelch inwendig überzieht. Fruchtknoten 1, 1fächerig und 2samig, mit 1 Griffel. Frucht eine Steinfrucht, welche gewöhnlich nur einen Samen birgt (der andere schlägt fehl, doch finden sich bei den Mandeln oft zwei Samen in einer Frucht vor). (Figur 290.)

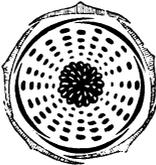


290.

Traubentirsche
(*Prunus Padus*).

Die Mandelgewächse sind Bäume oder Sträucher mit zerstreut stehenden, einfachen, gefägten Blättern und kleinen Nebenblättern (vgl. Figur 44 a. S. 27; 23 a. S. 16). Sie sind alle in der gemäßigten Zone der nördlichen Hemisphäre einheimisch; einige sind wegen ihrer wohlschmeckenden Früchte oder Samen geschätzt. Die junge Rinde, die Blätter und die Samen enthalten einen giftigen Stoff (Bittermandelöl, Blausäure). Wichtig: Mandel (*Amygdalus communis*), Pfirsich (*A. Persica*), Aprikose (*Prunus Armeniaca*), Schlehe (*P. spinosa*), Reineclauden (*P. insititia*), Zwetsche (*P. domestica*), Pflaume (*P. cerasifera*), Vogeltirsche (*P. avium*), Süßtirsche (*P. Cerasus*), Weichselbaum (*P. Mahaleb*).

48) **Rosengewächse** (Rosaceen). Blumenkrone unterständig. Kelch 4- oder 5spaltig, unten zu einer Röhre oder einem Krüge vertieft, in welchem die Fruchtknoten befindlich; die 5 (selten 4) Kronblätter sind wie die zahlreichen (12 bis 100) Staubgefäße dem Kelchrande eingefügt. Fruchtknoten mehrere, je einfächerig und einsamig oder mehrsamig. Frucht meist ein Nüsschen, seltener Steinfruchtartig. (Figur 291.)



291.

Hundsrose
(*Rosa canina*).

Bäume, Sträucher oder Kräuter der gemäßigten Zonen beider Hemisphären. Blätter zusammengesetzt, Stengel und Blattstiele oft mit Dornen oder Stacheln. Wir unterscheiden drei Familien:

1) **Spirastauden** (Spiraeen). Fruchtknoten 2- bis 4-samig, aufspringend. Sträucher und Halbsträucher mit gefiederten oder zusammengesetzt-gefiederten Blättern und großen, traubigen Blütenrispen; in der gemäßigten Zone der nördlichen Halbkugel. Hierher die Gattung **Spirastauden** (*Spiraea*) mit mehreren einheimischen Arten; viele, zumal asiatische Arten werden in unseren Gärten als Ziersträucher kultiviert.

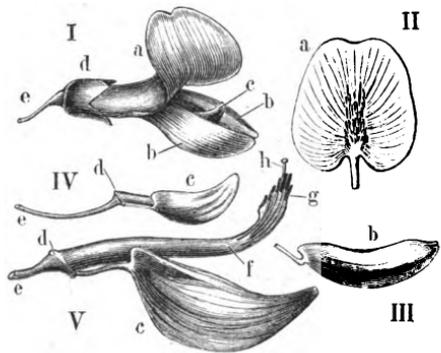
2) **Fingerkräuter** (Potentillen). Fruchtknoten einsamig, nuss- oder steinfruchtartig, nicht aufspringend; Kelch an der Frucht nicht verändert. Sträucher und Kräuter der gemäßigten und arktischen Gegenden beider Hemisphären, einige auch Hochgebirgspflanzen. — Wichtige einheimische Gattungen: **Klefenwurz** (*Geum*), **Brombeere** und **Himbeere** (*Rubus*), **Erdbeere** (*Fragaria*), **Fingerkraut** (*Potentilla*); die meisten mit zahlreichen Arten.

3) **Rosen** (*Rosa*). Fruchtknoten einsamig, nussartig; Kelch bei der Frucht reife fleischig, gefärbt, die Fruchtknoten als dicke Hülle (Hagebutte) umgebend. Wärmere-gemäßigte Zone der nördlichen Halbkugel. — Gattung **Rose** (*Rosa*) mit vielen Arten; die **Gartenrose** (*Rosa centifolia*) schon seit den ältesten historischen Zeiten kultiviert.

Neunte Klasse.

Hülsenfrüchtler (Leguminosae).

Die Hülsenfrüchtler (Leguminosae *) sind choripetale Dicotylen, mit oberständigem Fruchtknoten und zwei Hüllkreisen. Der Kelch (Figur 292 d) ist frei, einblättrig, 5zählig oder theilig, 2lippig oder mit gleichen Zipfeln. Blumenkrone dem Kelche eingefügt, symmetrisch, ursprünghch aus 5 Blättern bestehend, meist jedoch nur 4blättrig, indem die beiden unteren Blütenblätter mit einander verwachsen sind. (In einigen Fällen hängen jedoch auch alle Blütenblätter an der Basis zusammen.) Das obere Blütenblatt ist gefielt und gewölbt (a), es heißt die Fahne, die beiden seitlichen (b, b) heißen Flügel und die beiden unteren, verwachsenen (c) das Schiffchen oder der Kiel (vgl. auch S. 44). Sie bergen in ihrem Innern Staubgefäße und Fruchtknoten. Die ver-



292.

Goldregen (Cytisus Laburnum), I ganze Blüthe, II Fahne, III Flügel, IV, V Kiel; nat. Gr. V 2mal vergr. — a Fahne, b Flügel, c Kiel, d Kelch, e Blütenstiel, f Staubfäden, g Staubbeutel, h Griffel.

hältnismäßige Größe der Blütenblätter ist bei den verschiedenen Gattungen großen Schwankungen unterworfen. So zeigt uns Figur 293 die schön korallenrothe Blüthe eines baumartigen Schmetterlingsblüthlers (Erythrina Crista galli) in natürlicher Größe. Während die Fahne (a) und das Schiffchen (c) groß und ansehnlich sind, scheinen die Flügel fast zu fehlen: sie stellen kleine und versteckte, rosenrothe Blättchen (b) an der Basis der großen Fahne dar. — Die Staubgefäße sind wie die Blütenblätter dem Kelche inserirt; ihre Anzahl beträgt 10: entweder sind die Staubfäden alle

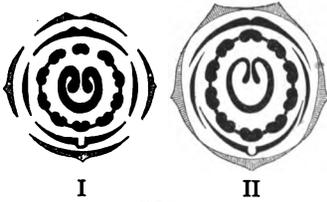


293.

Blüthe von Erythrina Crista galli; nat. Gr. — Bezeichnungen wie in Figur 292.

*) Lateinisch: legumen die Hülsenfrucht. Behrens.

zu einem Bündel verwachsen (Figur 292 V) oder 9 sind verwachsen, der zehnte frei (vgl. Figur 94 IV a. S. 47). (Figur 294 I, II.) —



294.

I Vogelwiede (*Vicia Cracca*), Staubgefäße in 2 Bündel (9+1) verwachsen. — II Goldregen (*Cytisus Laburnum*), Staubgefäße in 1 Bündel verwachsen.

furchen auf. Hierher nur eine einheimische Ordnung:

Der Fruchtknoten der Hülsenfrüchtler ist eigentümlich gebaut und kommt so nur bei ihnen vor. Er wird aus einem Fruchtblatte gebildet, welches dem untersten Kelchblatte opponirt ist. Er ist einfächerig und mehrsamig, die Samen (mehrere bis viele) befinden sich in zwei Längsreihen, welche der Fahne opponirt sind. Griffel 1. Die Frucht ist eine Hülse (vgl. Figur 125 a. S. 70), sie springt durch zwei Längs-

49) Schmetterlingsblüthler (*Papilionaceen*). Sie bilden eine der größten Pflanzenordnungen, welche durch den eigentümlichen Bau der Blüthe und Frucht scharf umgrenzt ist und leicht erkannt werden kann. Viele hierher gehörige Pflanzen besitzen schöne Blüthen und werden deshalb als Zierpflanzen kultivirt, andere bieten wichtige Nahrungstoffe für den Menschen (Hülsenfrüchte) oder Futter für Hausthiere. Vertreter der Ordnung sind durch alle Klimate verbreitet: in den Tropen sind die meisten Arten baum- oder strauchartig, in den subtropischen Gegenden bilden sie Halbsträucher, in den gemäßigten große und in den kalten Zonen kleine Kräuter. So sind die *Papilionaceen* in allen Klimaten gleichsam ein Spiegel des Vegetationscharakters.

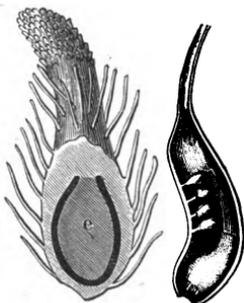
Die einheimischen Schmetterlingsblüthler zerfallen in vier Familien und eine Reihe von Unterfamilien, welche nach dem Bau der Hülse, nach der Verwachsungsart der Staubfäden und nach dem Blüthenstande unterschieden werden. Da jedoch diese Merkmale nicht bei allen Mitgliedern der genannten Gruppen durchgehend gefunden werden (nicht konstant sind), so sehen wir hier von einer weiteren Einteilung der Ordnung ab und zählen nur die wichtigeren einheimischen Gattungen derselben auf: Besenginster (*Sarothamnus scoparius*), Ginster (*Genista*), Goldregen (*Cytisus*), Lupine (*Lupinus*), Hauhechel (*Ononis*), Wundklee (*Anthyllis*), Schneckenklee (*Medicago*), Steinklee (*Mellilotus*), Klee (*Trifolium*, artenreiche Gattung), Hornklee (*Lotus*), Robinie (*Robinia*, aus Nordamerika eingeführt), Traganth (*Astragalus*), Vogelfuß (*Ornithopus*), Esparsette (*Onobrychis*), Wicke (*Vicia*), Linse (*Ervum*), Erbse (*Pisum*), Platterbse (*Lathyrus*), Schminkebohne (*Phaseolus*). — Bekanntere ausländische Nutzpflanzen sind: der echte Traganth (*Astragalus verus*, *A. Tragacantha*; liefern den Traganthgummi), das Sischholz (*Glycyrrhiza*), Rickerbse (*Cicer*), Indigopflanze (*Indigofera tinctoria*), Kinobaum (*Drepanocarpus senegalensis*), Lablab (*Dolichos Lablab* und *hispida*) u. A. — Den Schmetterlingsblüthlern verwandt sind die Mimosen oder echten Akazien (*Mimosaeen*). Es sind tropische Bäume, seltener Sträucher, mit doppelt- oder zusammengefaßt-gefiederten Blättern. Die Sfant-Akazie (*Acacia nilotica*) ist durch das Nilthal und die Oasen der libyischen Wüste verbreitet; die Sajal-Akazie (*A. Sajal*) bewohnt die große Steppe Tintumma im Süden der Sahara.

Zehnte Klasse.

VielFrüchtler (Polycarpiceae).

Die vielFrüchtigen Pflanzen (Polycarpiceae*) sind Choripetale Dikotylen mit oberständigem Fruchtknoten. Staubgefäße und Blüthenhüllen sind dem Fruchtboden eingefügt (Fruchtbodenblüthige Pflanzen, Thalamifloren). Sie sind einestheils durch viele gesonderte, einblättrige und einfächerige Fruchtknoten charakterisirt, andertheils durch die große Anzahl der Staubgefäße. Die Berberisengewächse bieten jedoch insofern Anklänge an andere Klassen, als bei ihnen nur ein einziger, einblättriger Fruchtknoten und eine beschränkte Anzahl von Staubgefäßen vorhanden ist. Ferner vermittelt die Ordnung der Leichrosen gleichsam den Übergang zu der folgenden Klasse und zwar hauptsächlich durch die Bildung des Fruchtknotens, wie wir dort sehen werden. —

Die Blüthenhüllkreise sind meist beide vorhanden, seltener (Hahnenfußgewächse) findet sich ein 6- oder mehrblättriges Perigon. Der Kelch ist 5-, selten 6blättrig; Blüthenblätter sind 5, 6 oder viele, nie (wie in der folgenden Klasse) 4 vorhanden. Staubgefäße 6 oder durch Radialverdoppelung viele. Die getrennten, einblättrigen Fruchtknoten sind einfächerig und meist einsamig, seltener mehrsamig (Figur 295). Drei einheimische Ordnungen:



295.

Einsamiger und mehrsamiger Fruchtknoten von Hahnenfußgewächsen.

50) Berberisengewächse (Berberideen). Kelchblätter 4 oder 6, oft blumenkronartig; Kronblätter in derselben Zahl, den Kelchblättern opponirt, je mit einem Anhängsel an der Innenbasis. Staubgefäße so viele als Blüthenblätter, denselben opponirt. Fruchtknoten einer, einfach, einfächerig, wenigsamig; 1 Griffel. Frucht beerenartig. (Figur 296).

Eine kleine Pflanzenordnung der nördlichen gemäßigten Hemisphäre (Europa, Sibirien, China, Japan, Nordamerika). Sträucher, selten Halbsträucher oder Kräuter mit gestielten, zerstreut stehenden Blättern. — Bei uns die Berberise (*Berberis vulgaris*; Blüthen 6zählig); angepflanzt die Sodeblume (*Epimedium*, Alpen; Blüthen 4zählig) und die Mahonie (*Mahonia Aquifolium* aus Nordamerika; Blüthen 6zählig).

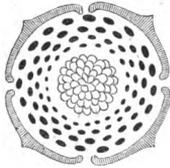


296.

Berberise (*Berberis vulgaris*).

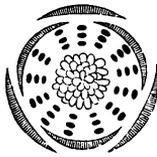
*) Griechisch: πολύς viel, ὁ καρπός die Frucht.

51) **Hahnenfußgewächse (Ranunculaceen).** Kelchblätter gewöhnlich 5, seltener 3, 4 oder 6; Blumenkronblätter entsprechend, mit



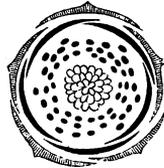
297.

Walbrebe
(*Clematis Vitalba*).



298.

Buschwindröschen
(*Anemone nemorosa*).



299.

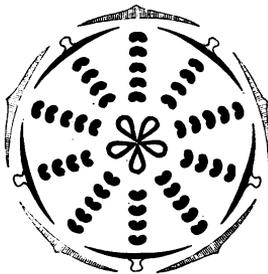
Hahnenfuß
(*Ranunculus acer*).



300.

Eisenhut
(*Aconitum Lycoctonum*).

den Kelchblättern abwechselnd oder mehrere (z. B. 3, 4mal so viel als Kelchblätter), einfach oder zu Nektarien umgestaltet. In einigen Fällen findet sich auch ein aus 5, 6 oder mehr Blättern gebildetes Perigon. (Figur 297, 298.) Die Hüllen sind entweder regelmäßig oder symmetrisch (Figur 300). Die Staubgefäße sind zahlreich, ihre Anordnung ist verschieden (Figur 297—301). Von Fruchtknoten ist ganz selten nur einer vorhanden, gewöhnlich finden sich deren mehrere bis viele. Jeder Fruchtknoten ist einfach, aus einem Fruchtblatt bestehend, ein- oder wenigsamig. Die Frucht bildet eine Sammelfrucht (vgl. S. 66) von oft kugeligter Gestalt, die Fruchtknoten sind entweder nicht aufspringende Balgfrüchte oder sie springen (wenn sie mehrsamig sind) mit einer Längsfurche auf.



301.

Adelrei
(*Aquilegia vulgaris*).

Die Hahnenfußgewächse sind Kräuter, seltener Sträucher mit wechsel- oder gegenständigen, gestielten Blättern, deren Fläche meistens mannigfach eingeschnitten ist (vgl. Figur 33 a. S. 22). Obgleich sie in allen Erbzonen angetroffen werden, bewohnt der größere Theil derselben doch die gemäßigten und kälteren Klimate. Nicht wenige sind giftig. — Sie werden in folgende fünf Familien eingetheilt:

- I. Blätter gegenständig; Hülle einfach, ein 4zähliges Perigon. — Sträucher 1) Walbreben.
- II. Blätter zerstreut. Hülle einfach (Perigon) oder doppelt, 5- und mehrzählig. — Kräuter.
 - A. Fruchtknoten einsamig, nicht aufspringend.
 - a. Same hängend. Perigonblüthen oder mit doppelter Hülle; im letzten Falle die Blätter derselben flach, ohne Nektarschüppchen 2) Windröschen.
 - b. Same aufrecht. Mit Kelch und Krone, die Blätter letzterer gewöhnlich mit Nektarschüppchen 3) Hahnenfüße.

B. Fruchtknoten mehrsamig, meist auffpringend.

- a. Nüss der auffpringenden Staubbeutel nach außen gelegen. Blüthe bisweilen symmetrisch, oft eine Perigonblüthe 4) Rieswurze.
- b. Nüss der auffpringenden Staubbeutel nach innen gelegen. Blüthe stets regelmäßig, nie eine Perigonblüthe 5) Pfingstrosen.

Wichtige Vertreter aus diesen Familien sind:

1) Walbreben (Clematideen): Walbrebe (*Clematis Vitalba*) und andere, in Gärten kultivierte Arten; kletternde Sträucher mit meist violetten großen Blüthen und mehrzähligen Blättern.

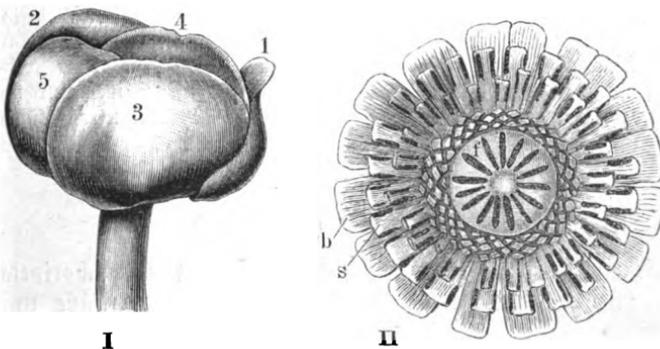
2) Windröschen (Anemoneen): Wiesenraute (*Thalictrum*), vgl. Figur 139 a. S. 88), Leberblümchen (*Hepatica triloba*), Ruchenschelle (*Pulsatilla pratensis*), Windröschen (*Anemone nemorosa* mit weißen und *A. ranunculoides* mit gelben Blüthen), Adonisröschen (*Adonis aestivalis* und *vernalis*).

3) Hahnenfuße (Ranunculeen): Froschkraut (*Batrachium* mit weißen Blüthen und borstelig-zerschlitzen Blättern, Figur 35 a. S. 23), Hahnenfuß (*Ranunculus*, viele einheimische Arten mit meist gelben Blüthen und fiederschnittigen Blättern).

4) Rieswurze (Helleboreen): Sumpfbotterblume (*Caltha palustris*), Rieswurze (*Helleborus*), Schwarzkümmel (*Nigella*), Akelei (*Aquilegia*), Rittersporn (*Delphinium*), Sturmhut (*Aconitum*); fast alle Zierpflanzen unserer Gärten.

5) Pfingstrosen (Paeonieen): Christophskraut (*Actaea*, mit kleinen weißen Blüthen), Pfingstrose (*Paeonia*, mit großen, feuerrothen oder violetten Blüthen, häufig in Gärten angepflanzt).

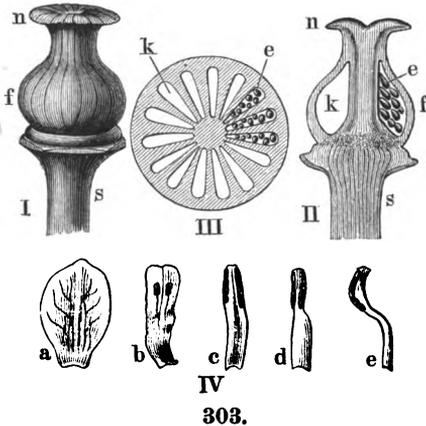
52) Leichrosengewächse (*Nymphaeaceen*). Kelchblätter meist 5, fünfföchtig deckend (Figur 302 I,) grün oder blumenkronartig gefärbt, Blumenkrone regelmäßig, vielblättrig (b Figur 302 II) Staubgefäße



302.

Leichrose (*Nuphar luteum*), I Blüthe, II Blüthenblätter (b), Staubgefäße (s) und Fruchtknoten (f) von oben; nat. Gr.

viele, zum Theil blumenblattartig, mehrere, beispielsweise 5 Kreise bildend. Fruchtknoten vielsäckerig (Figur 304 I—III), Fächer vielsamig, Griffel kurz, Narben (so viele als Fächer) auf flacher Scheibe (f Figur 302 II). Frucht kapselartig.



303.

Teichrose (*Nuphar luteum*). I Fruchtknoten, Ansicht, II besgl. Längsschnitt, III besgl. Querschnitt. IV a bis e allmählicher Uebergang der Blütenblätter zu den Staubgefäßen; nat. Gr. III Vergr. 1.5. — a Blütenstiel, f Fruchtknoten, k Fächer desselben, e Samenanlagen, n Narbe.

Fruchtknoten mit vielsamigen Fächern vorhanden. In seinem Bau, wie in seiner äußeren Form ähnelt er dem der Mohngewächse in sehr hohem Maße.

Die Teichrosengewächse sind krautige Wasserpflanzen mit langgestielten, schwimmenden Blättern von rundlicher, nieren- oder eiförmiger Gestalt und großen, schönen Blüten. Sie finden sich in den heißen und gemäßigten Erbstrichen; die schönsten kommen in den Tropen vor. Bei uns die gelbe Teichrose (*Nuphar luteum*) und die weiße Seerose (*Nymphaea alba*). — Von ausländischen Pflanzen sind wichtig: die Lotosblume (*Nelumbium speciosum* im Ganges und Nil, war den Indern und Ägyptern heilig) und die Victoria (*Victoria regia*). Letztere, in tobtan Armen des Amazonas und anderer Ströme des tropischen Südamerica heimisch, ist die riesigste aller Wasserpflanzen. Ihre kreisrunden, saftig grünen, unten rothen und stacheligen Blätter erreichen einen Durchmesser von 2 Meter; die starkduftende, weiße Blüthe mißt bis 50 Centimeter im Durchmesser.

Elfte Klasse.

Mohnartige (Rhoeadinae).

Die mohnartigen Pflanzen (Rhoeadinae*) sind choripetale Dicotylen mit oberständigem Fruchtknoten; die Staubgefäße und beide

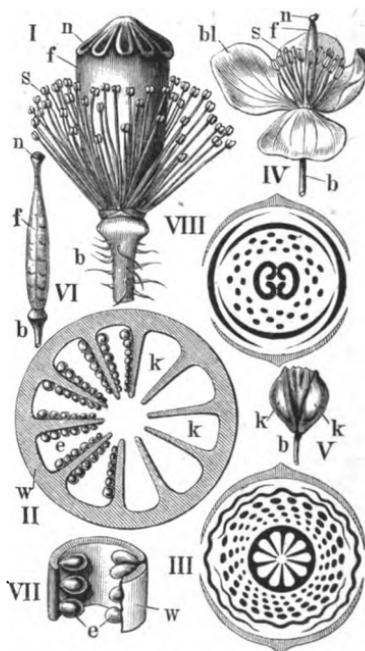
* Vom neulateinischen *rhoeas*, der Katschmohn (gebildet nach *Μήκων ῥόας*, dem Namen, welchen Theophrastos für die Pflanze gebraucht; — *ῥόας* kommt von *ῥόα*, bei Theophrast *ῥόα*, die Granate, wegen der Farbe).

Blüthenhüllen sind dem Fruchtboden eingefügt. Ihre Blüthen sind vierzählig, nämlich aus zwei oder vier Kelchblättern und vier Blüthenblättern gebildet, ein Verhältnis, welches sich sonst nicht wieder findet. Der Fruchtknoten besteht aus 2 oder vielen Fruchtblättern, er ist mehr- bis vielsamig. Staubgefäße sind entweder viele freie vorhanden, oder wenige, theilweis verwachsene, oder endlich 6 freie, von denen 2 äußere (episepale) kurz und 4 innere (epipetale) lang sind (ein einzig dastehender Fall). — Die Mohngewächse vermitteln den Übergang zu den Vielfrüchtlern. Die einheimischen Ordnungen sind folgende:

53) Mohngewächse (Papaveraceen). Kelch 2blättrig, sehr frühe abfallend, Blumenkrone regelmäßig, 4blättrig, aus 2 zweigliedrigen Kreisen bestehend (Figur 304 III, VIII), deren erster mit den Kelchblättern alternirt, deren zweiter denselben opponirt ist. Staubgefäße viele, Fruchtknoten aus vielen (II), 1 oder 2 (IV, VII) Fruchtblättern gebildet, im ersten Falle unvollständig vielfächerig und vielsamig mit wandständigen Samen, im letzten Falle einfächerig mit 4 Reihen Samen. Frucht im ersten Falle eine Kapsel mit porösem Aufspringen (I), im letzten Falle eine Schote (IV, VI).

Die Mohngewächse sind Kräuter der nördlichen gemäßigten Zone mit weißem oder gelbem Milchsaft. Bei uns der Ratschmohn (Papaver) und das Schöllkraut (Chelidonium majus). Aus dem milchigen Saft, welcher beim Anschneiden aus der unreifen Kapsel des Schlafmohn (Papaver somniferum) fließt, wird im Orient das Opium, ein bekanntes, narotisches Verausungsmittel gewonnen.

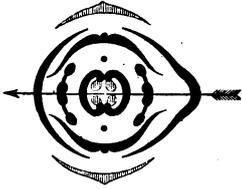
54) Erdrachgewächse (Fumariaceen). Kelch 2blättrig, klein oder fehlend, Blumenkrone symmetrisch, 4blättrig, aus 2 zweigliedrigen Kreisen bestehend, das eine Blatt des äußeren Kreises gespornt (Figur 305, vgl. auch Figur 82 a. S. 43). Staubgefäße 6, in einem mit dem Kelch alternirten Kreise, je 3 und 3 verwachsen (bei ausländischen Pflanzen auch 4 freie). Frucht eine mehrsamige Schote oder eine einsamige Nuss.



304.

Mohngewächse: I—III Ratschmohn (Papaver Rhoeas), I Staubgefäße und Kapsel; Vergl. 2. II Querschnitt der Kapsel, Vergl. 4. III Diagramm. — IV—VIII Schöllkraut (Chelidonium majus), IV Blüthe, V Knospe, VI Schote; nat. Gr. — VII Stück ders.; vergl. VIII Diagramm. — b Blütenstiel, k Kelch, bl Blütenblätter, s Staubgefäße, f Fruchtknoten, n Narbe, w Fruchtknotenwand, k (bei VIII) Fächerung des Fruchtknotens, e Samenanlagen.

Eine kleine Pflanzenordnung; zarte, unbehaarte Kräuter Europas, Nordafrikas, Nordasiens und Nordamerikas. Bei uns einheimisch der Hohlsporn (*Corydalis*, Schotenfrucht) und der Erdrauch (*Fumaria*, Frucht ein Nüsschen).



305.

Hohlsporn (*Corydalis bulbosa*).

55) Kreuzblüthler (Cruciferen). Kelch 4blättrig (2 je zweiblättrige Kreise) oft abfällig; Blumenkrone regelmäßig, 4blättrig (ein Kreis); Staubgefäße 6 in 2 Kreisen, deren äußerer (den inneren Kelchblättern opponirt) 2 längere, und deren innerer (den Kronblättern opponirt) 4 kürzere Glieder trägt. Fruchtknoten 2blättrig, Fruchtblätter den äußeren Staubgefäßen opponirt, mit 4 Reihen Samen und einer falschen Scheidewand (Replum, Figur 306). Frucht eine der Länge nach aufspringende Schote (vgl. Figur 127 a. S. 70) oder ein Nüsschen.



306.

Kreuzblüthler, gewöhnliche Form.

Die Kreuzblüthler bilden eine große und scharf umgrenzte Ordnung beider gemäßigten Zonen, zumal der nördlichen Hemisphäre; auch in arktischen Gegenden und auf Hochgebirgen werden Vertreter derselben angetroffen. Die einheimischen Repräsentanten zerfallen in etwa 14 Familien, deren Unterscheidung nur mit Hilfe der sehr schwierig zu erkennenden Struktur des Samens zu bewerkstelligen ist. Wir wollen daher hier von einer weiteren Eintheilung absehen. — Einheimische Vertreter dieser Ordnung sind: der Goldblaud (*Cheiranthus Cheiri*), die Brunnenkresse (*Nasturtium*), die Gänsekresse (*Arabis*), das Wiesen Schaumkraut (*Cardamine*), die Nachtwiole (*Hesperis*), die Rauke (*Sisymbrium*), der Schotenbotter (*Erysimum*), der Kohl (*Brassica*, wozu Kohl, Raps u. s. w. gehören), der Senf (*Sinapis*), das Schilbkrout (*Alyssum*), das Hungerblümchen (*Draba*), das Löffelkraut (*Cochlearia*), das Pfennigkraut (*Thlaspi*), die Kresse (*Lepidium*), das Hirtentäschelkraut (*Capsella*), der Waib (*Isatis*), der Kettig (*Raphanus*) u. A.

Zwölfte Klasse.

Lichtrosen (*Cistiflorae*).

Die Lichtrosen (*Cistiflorae**) sind choripetale Dicotylen mit oberständigem Fruchtknoten. Kelch, Blütenblätter und Staubgefäße sind dem Fruchtboden eingefügt. Kelch- und Blütenblätter je 5 in 2 alternirenden Kreisen, ebenso viele epise pale Staubgefäße oder deren mehrere von verschiedener Stellung. Der Fruchtknoten ist gewöhnlich aus drei Fruchtblättern gebildet (Fig. 97 II a. S. 53), einfächerig, die Samen an den Seitenwänden (parietal) angeheftet (Charakter der

*) Lateinisch: *cistus* das Sonnenröschen, *floreo* blühen.

Klasse). Zahlreiche, kleine Ordnungen, von denen wir die wichtigste merken:

56) **Veilchengewächse** (Violaceen). Blüten symmetrisch. Staubgefäße 5, auf einer unterständigen Scheibe. Frucht eine Kapsel (Figur 307).

Sie bewohnen alle Zonen (in den Tropen finden sich Gattungen mit regelmäßigen Blüten); bei uns sind sie Kräuter. Gattung Veilchen (*Viola*), mit den bekanntesten Arten. — Verwandt sind die Sonnenthaugewächse (Droseraceen) und die Sonnenröschengewächse (Cistaceen).



307.

Sundveilchen
(*Viola canina*).

Dreizehnte Klasse.

Säulenträger (Columniferae).

Die Säulenträger (Columniferae*) sind choripetale Dikotylen, mit oberständigem Fruchtknoten. Kelch, Blütenblätter und Staubgefäße sind dem Fruchtboden eingefügt. Der Kelch und die Blumentrone sind regelmäßig 5zählig und alternirt, der Kelch bisweilen doppelt (Außenkelch). Staubgefäße sind stets viele vorhanden, sie sind in 1, 3 oder mehrere Bündel verwachsen. Der Fruchtknoten ist 3-, 5- oder vielfächerig, viel-samig, die Samen nicht parietal angeheftet. Die einheimischen Ordnungen sind:

57) **Johanniskrautgewächse** (Hypericaceen). Kelch (4- oder 5-theilig), in der Knospenlage fünf-schichtig bedeckend und zusammengerollt. Blütenblätter 5 (4), Staubgefäße viele, in 3 oder 5 Bündel verwachsen. (Figur 94 II a. S. 47.) Fruchtknoten 3- oder 5-fächerig, mit 3 oder 5 freien Griffeln. Frucht eine Kapsel (selten eine Beere). (Figur 308.)

Die Johanniskrautgewächse bilden den Übergang von voriger Klasse (wohin sie von einigen Botanikern gerechnet werden) zu dieser. Es sind bei uns Kräuter oder Halbsträucher, in den Tropen selbst Bäume mit einfachen, ungetheilten, gegenständigen Blättern, deren Fläche mit punktförmigen, durchscheinenden Drüsen bedeckt ist. Bei uns die Gattung *Sanctae* (*Hypericum*, gelbe Blüten). Aus dem Orient stammt das bisweilen angepflanzte *H. calycinum* mit prächtigen, großen, gelben Blüten.



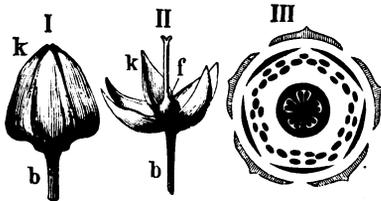
308.

Johanniskraut
(*Hypericum perforatum*).

58) **Lindengewächse** (Liliaceen). Kelch 5- (oder 4-) blättrig, in der Knospenlage klappig (Fig. 309 I), Blütenblätter entsprechend. Staubgefäße viele, frei oder in mehrere Bündel verwachsen. Frucht-

*) Lateinisch: columna die Säule, ferō tragen.

knoten gewöhnlich 5fächerig, mit einem Griffel (II). Frucht nussartig, meist nicht auffpringend, oft durch Fehlschlagen einfächerig und einsamig.



309.

Linde, *Tilia europaea*. I Knospe, II Kelch und Fruchtknoten, III Blütendiagramm. — b Blütenstiel, k Kelch, f Fruchtknoten, (I, II Vergr.).

Die Lindengewächse sind Bäume oder Sträucher mit zerstreuten Blüten; die meisten finden sich in den Tropen, wenige in gemäßigten Klimaten. Bei uns die Linde (*Tilia europaea*).

59) Malbengewächse (*Malvaceen*). Kelch selten 3-, meist 5spaltig, in der Knospenlage klappig, oft mit Außkelch (Figur 69 I a. S. 39) Blütenblätter entsprechend, in der Knospenlage spiralförmig gedreht. Staubgefäße viele, zu einem Bündel verwachsen; die verwachsenen Staubfäden eine dicke Röhre (das Säulchen, Figur 94 I a. S. 47) bildend. Fruchtknoten aus vielen Fruchtblättern gebildet, welche bisweilen nicht vollständig verwachsen sind, jedes Fach 1- oder mehrsamig (Figur 310).



310.

Malve
(*Malva silvestris*).

Die Malbengewächse sind bei uns Kräuter oder Halbsträucher, in den Tropen (ihrer eigentlichen Heimat) aber oft auch Bäume mit schönen Blüten. Bei uns die Gattung Malve (*Malva*) und Stodrose (*Althaea rosea*), beliebte Topfpflanzen sind *Hibiscus* und *Abutilon*. — Hierher als wichtige Industriepflanzen die Baumwolle (*Gossypium*), deren Früchte das gleichnamige Produkt liefern; ferner der Baumwollbaum (*Bombax*, amerikanisch-spanisch *ceiba*), dessen zarte, die Samen umgebende Wolle gleichfalls versponnen wird. Baumwollkultur (*Gossypium herbaceum*) wird schon in Südeuropa im großen Maßstab betrieben.

Vierzehnte Klasse.

Storchschnäbel (Gruinales).

Die Storchschnäbel (*Gruinales**) sind Choripetale Dikotylen mit oberständigem Fruchtknoten. Kelch, Blütenblätter und Staubgefäße sind dem Fruchtboden eingefügt. Alle Blüthentheile sind 5zählig (sehr selten 4zählig) und 5 Kreise einnehmend (Staubgefäßkreise 2, selten nur einer); Kelch- und Blütenblätter sind gewöhnlich frei, die Staubgefäße sind in ein Bündel verwachsen: entweder hängen die Staubfäden ihrer ganzen Länge nach zusammen, oder nur am Grunde.

*) Lateinisch: grus der Kranich.

Fruchtknoten sind 5 vorhanden, verwachsen, jeder mit 2 Samen, bei der Reife jedoch nur einsamig. Wichtig ist die Ordnung der



311.

Storchschnabel
(*Geranium pratense*).

60) Storchschnabelgewächse (Geraniaceen) mit dem Charakter der Klasse (Figur 311).

Bei uns die Gattungen Storchschnabel (*Geranium*) und Keiherschnabel (*Erodium*); viele Arten der Gattung *Pelargonium* sind beliebte Topfpflanzen.

Fünfte Klasse.

Roskastanien (*Aesculinae*).

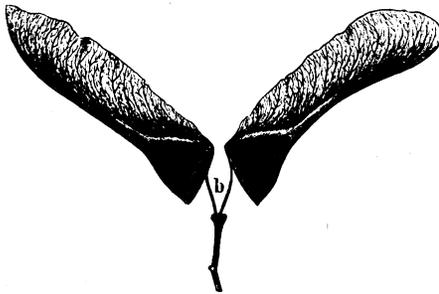
Die Roskastanien (*Aesculinae**) sind Choripetale Dikotylen mit oberständigem Fruchtknoten. Kelch, Blütenblätter und Staubgefäße sind dem Fruchtboden eingefügt. Kelch und Blumenkrone sind fünfzählig, Staubgefäße ursprünglich auch, doch sind meist einige Glieder verkümmert, der Fruchtknoten ist wenigzählig (zwei- oder dreizählig). Hierher zwei Ordnungen:

61) Roskastaniengewächse (*Hippocastaneen*). Kelch 5zählig, verwachsenblättrig. Blumenkrone symmetrisch, Staubgefäße 7, ungleich lang (Figur 312). Fruchtknoten 3fächerig, jedes Fach 2samig; Frucht eine 1- bis 3samige, aufspringende, saftige Kapsel (vgl. S. 73).



312.

Roskastanie
(*Aesculus Hippocastanum*).



313.

Flügel Frucht des Ahorn
(*Acer Pseudo-Platanus*).



314.

Ahorn
(*Acer Pseudo-Platanus*).

Bäume der nördlichen gemäßigten Zone mit schönen, gefingerten Blättern. Bei uns die beiden wichtigsten Arten: Roskastanie (*Aesculus Hippocastanum*, aus Persien, mit weißen Blüten) und die Färie (*Aesculus carnea*).

*) Vom lateinischen *aesculus* die Roskastanie (bezeichnete bei den Alten wahrscheinlich eine Eichenart).

62) **Ahorngewächse** (Acerineen). Kelch meist 5_z (selten 4_z, 6_z oder 9_z) spaltig, Kronblätter in derselben Zahl, mit den Kelchblättern abwechselnd, alle gleich gestaltet und von derselben grünlichen Färbung wie der Kelch. Staubgefäße meist 8, auf dicker, fleischiger Scheibe eingefügt, welche in der Mitte den 2_z bis 3fächerigen, geflügelten Fruchtknoten trägt. Fruchtknotensächer 2samig. Frucht eine Flügel Frucht (Figur 313, 314).

Hohe Bäume der nördlichen gemäßigten Zone; mit gegenständigen Blättern, die gewöhnlich fingerig-gelappt sind. Alle liefern festes und zähes Nutzholz; der aus dem Stamme nach dem Aushöhlen fließende Saft des nordamerikanischen Zuckerahorns (*Acer Negundo*) wird zur Darstellung von Zucker eingesotten. — Bei uns der Feldahorn (*Acer campestre*), der spitzblättrige Ahorn (*A. platanoides*) und der Waldahorn (*A. Pseudo-Platanus*); angepflanzt bisweilen *A. Negundo* und *saccharium* aus Nordamerika und *A. monspessulanum* aus Südeuropa.

Sechzehnte Klasse.

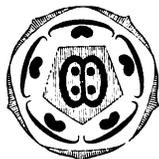
Kreuzdorne (Frangulinae).

Die Kreuzdorne (Frangulinae*) sind choripetale Dicotylen mit oberständigem Fruchtknoten. Kelch, Blütenblätter und Staubgefäße sind dem Blütenboden eingefügt. Die Blüten sind stets regelmäßig, von Staubgefäßen sind immer fünf epipetale vorhanden, der Fruchtknoten ist meist 2fächerig. Die Fächer sind ein- oder zweisamig. Hierher zwei Ordnungen:

63) **Kreuzdorngewächse** (Rhamnaceen). Blütenhüllen klein, 5_z, selten 4theilig; Staubgefäße 5 (4), epipetal. Fruchtknoten 2_z bis 4fächerig, Fächer einsamig; mit 1 Griffel, Narben in der Anzahl der Fruchtfächer. Frucht beerenartig. (Figur 315.)



315.

Faulbaum
(*Rhamnus Frangula*).

316.

Weinstock
(*Vitis vinifera*).

Sträucher der Tropen und der gemäßigten Zonen; bei uns der Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*) und der Faulbaum (*R. Frangula*).

64) **Weingewächse** (Ampelideen). Kelch ungetheilt oder schwach 4_z bis 5zählig, Blütenblätter 5 (4); eben so viele, epipetale Staubgefäße. Fruchtknoten 2fächerig, jedes Fach 2samig; mit einem Griffel und einer Narbe. Frucht eine Beere (Figur 316).

Gemäßigte Zone; kletternde, rankenbildende Sträucher mit gelappten oder gefingerten Blättern. Hierher der bekannte Weinstock (*Vitis vinifera*) und der in Gärten an Lauben gezogene wilde Wein (*Ampelopsis hederacea*).

*) Lateinisch, von *frangula*, der Faulbaum.

Vierter Abschnitt.

Anatomie und Physiologie.

Einleitung.

Aufgabe und Umgrenzung der Botanik. Die Wissenschaften, welche sich mit den Organismen (also den Thieren und Pflanzen, vgl. S. 1) beschäftigen, nämlich die Zoologie und Botanik, verfolgen in der neueren Zeit dieselbe Art und Weise (Methode) der Untersuchung und gehen von denselben Grundanschauungen (Principien) aus. Diese Übereinstimmung in den Grundlagen beider Wissenschaften ist vollständig berechtigt, da man eingesehen hat, daß der Bildung sowohl des Pflanzen- als auch des Thierkörpers und den Lebensverrichtungen beider dieselben ursächlichen Erscheinungen zu Grunde liegen.

Als man vor etwa 200 Jahren begann, die Betrachtung der Thiere und Pflanzen in das Gebiet des menschlichen Wissens hineinzuziehen, untersuchte man die Organismen zunächst in Bezug auf die Gestalt der Körperteile. Man fand, daß die Gestalt bei verschiedenen Thieren (oder Pflanzen) sehr ungleich ist, und man verwendete die aus dieser Körperverschiedenheit resultirenden Merkmale, um die Arten der Organismen von einander zu unterscheiden. Ferner verwandte man die aufgefundenen Merkmale zu einer gruppenartigen Anordnung der bekannten Thier- oder Pflanzenarten (vgl. S. 160). Die Anordnung geschah in der Weise, daß diejenigen, welche die meisten übereinstimmenden Merkmale besitzen, nahe neben einander gestellt sind; diejenigen, welche weniger übereinstimmende Merkmale aufzuweisen haben (unähnlicher sind), weiter von einander entfernt stehen. So gewann man Anordnungen der Thiere oder Pflanzen, welche sich auf die körperlichen Eigenthümlichkeiten gründeten; man nannte eine solche Anordnung ein System. (Vgl. S. 159.)

Für die Botanik waren es zumal Joseph P. Tournefort, Karl Linné, A. L. de Jussieu und A. P. de Candolle, für

die Zoologie Linné, Jean Lamarck und Georges Cuvier, welche das System ausbildeten. Der Vater der neueren Systematik ist Linné; seine Werke sind auf diesem Gebiete grundlegend und muster-gültig.

Joseph Pitton de Tournefort wurde 1656 zu Aix in der Provence geboren, war seit 1683 Professor am Jardin des Plantes zu Paris, er starb in dieser Stadt im Jahre 1708. Sein Hauptwerk erschien 1700 und führt den Titel: „*Institutiones rei herbariae*“ (Satzungen der Kräuterkunde).

Karl Linnaeus (später wurde er geabelt und führte von da ab den Namen Karl von Linné) war 1707 zu Räsikult in Schweden geboren, wurde 1741 zum Professor der Botanik an der Universität zu Upsala ernannt; er starb daselbst 1778. Seine Schriften sind äußerst zahlreich, erschienen in vielen Auflagen (noch am Anfang unseres Jahrhunderts) und waren bis vor 40 Jahren für die Systematik fast allein maßgebend. Linné's wichtigstes Werk, welches ein neues System der drei Naturreiche entwickelt, erschien 1735 in Folio: „*Systema naturae, sive regna tria naturae systematice proposita*“ (Das System der Natur oder die drei Naturreiche systematisch dargestellt).

Antoine Laurent de Jussieu, geboren 1748 zu Lyon, wurde 1770 Professor am Jardin des Plantes; gestorben zu Paris 1836. Von seinen Schriften sind für die Systematik der Pflanzen wichtig: „*Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*“ 1789. (Die Gattungen der Pflanzen nach natürlichen Ordnungen gruppiert). — „*Principes de la méthode naturelle des végétaux*“ 1824.

Augustin Pyrame de Candolle, 1778 zu Genf geboren, 1841 daselbst gestorben. Er begann das (kürzlich von seinem noch jetzt in Genf lebenden Sohne Alphonse de Candolle abgeschlossene) Werk von 17 Bänden: „*Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*“ 1824—1873. (Versuch eines natürlichen Systemes des Pflanzenreiches). Dieses sehr wichtige Werk enthält die systematische Anordnung der Dicotylen (vgl. S. 177) mit genauer Beschreibung aller bekannten Arten.

Jean Lamarck war 1744 zu Varentin in der Picardie geboren, wurde 1792 Professor der Naturgeschichte der niederen Thiere am Jardin des Plantes; er starb zu Paris 1829, nachdem er mehrere Jahre vorher erblindet war. Von seinen zahlreichen zoologischen und botanischen Werken erwähnen wir: „*Système des animaux sans vertèbres*“ (1801) und „*Philosophie zoologique*“ (1809).

Georges Cuvier wurde 1769 zu Mümpelgard in Württemberg geboren, kam früh nach Frankreich und wurde 1795 Professor an der Schule des Panthéon zu Paris. Er war nicht nur Zoolog, sondern auch ein einflussreicher Staatsmann, der nach einander mehrere wichtige Ämter bekleidete; er starb 1832 zu Paris in dem Augenblicke, als er zum Minister ernannt werden sollte. Sein Hauptwerk ist: „*Le règne animal distribué d'après son organisation.*“

Zu derselben Zeit, als man die Systematik der Thiere und Pflanzen bearbeitete, begannen auch einzelne Forscher den Lebenserscheinungen der Organismen größere Aufmerksamkeit zu schenken. Für die Thiere war zu dieser Erforschung bereits von dem griechischen Philosophen Aristoteles von Stagira der Grund gelegt worden; die Lebenserscheinungen der Pflanzen hatte man bis zum Schluss des 17. Jahrhunderts nicht in das Reich der Betrachtungen gezogen. Hier waren es Marcello Malpighi, der den inneren Bau der

Pflanzen und ihre Lebensvorgänge unterfuchte, und ihm schlossen sich bald Hales, Ingen-Houß und vornehmlich Théodore de Saussure an.

Aristoteles, der berühmteste Naturforscher der Griechen, wurde 384 v. Chr. zu Stagira geboren, er starb 322 zu Chalkis auf Euboea. Unter seinen zahlreichen Schriften finden sich viele Untersuchungen über Thiere, welche (im Mittelalter viel gelesen, aber nicht verbessert oder weitergeführt) lange die einzigen naturwissenschaftlichen Darstellungen waren.

Marcello Malpighi, geboren 1628 zu Crevalcuore bei Bologna, war seit 1656 Professor zu Bologna, Messina und Pisa. 1691 ward er zum Leibarzt des Papstes Innocenz XII ernannt, er starb in Rom im Jahre 1694. Malpighi war sehr vielseitig, er war Arzt, Anatom und Physiolog; von ihm stammt die erste Pflanzenanatomie: „Anatome plantarum“ (1675).

Stephan Hales wurde 1677 in Kent in England geboren, starb 1761. Er war zugleich Naturforscher und Theolog. Sein Hauptwerk über die Gasaufbewegung in den Pflanzen führt den Titel: „Statical essays“ (1727).

Jan Ingen-Houß, zu Breda in Holland 1730 geboren, war Arzt zu London und starb in der Nähe dieser Stadt im Jahre 1799. Er verfaßte: „Experiments upon vegetables, discovering their great power of purifying the common air in the sunshine and of injuring it in the shade and at night.“ (1779).

Théodore de Saussure, der berühmteste ältere Pflanzenphysiolog, ward zu Genf 1767 geboren, er starb daselbst 1845. Sein wichtiges Werk erschien 1804: „Recherches chimiques sur la végétation.“

In der neuesten Zeit, d. h. seit etwa 1840 ist die Lehre von den Lebenserscheinungen der Organismen mehr und mehr erweitert worden. Ja Diejenigen, welche das Gebiet der wissenschaftlichen Botanik und Zoologie bearbeiten, stimmen darin überein, daß die Erkenntnis der Lebensvorgänge bei Thieren und Pflanzen die Hauptaufgabe der Wissenschaft darstellt.

Da aber die mannigfachen Ausprägungen des Lebens an die einzelnen Körperteile oder Organe gebunden sind und durch das Ineinandergreifen dieser überhaupt hervorgerufen werden, so ist die richtige Erkenntnis derselben nur dann möglich, wenn die genaue Betrachtung des Organismenkörpers vorausgegangen ist. Die Lehre von der Gestalt der Thier- oder Pflanzenorgane dient daher als eine Vorbereitung für das Verständnis der Lebenserscheinungen.

Man theilt die Lehren der Zoologie wie der Botanik in zwei große Abtheilungen (Disciplinen):

- 1) Morphologie oder Gestaltlehre,
- 2) Physiologie oder Funktionslehre.

1) Morphologie oder Gestaltlehre im weitesten Sinne umfaßt alle diejenigen Lehren, welche sich auf die Gestalt irgend eines Theiles der Organismen beziehen. Die Morphologie beschäftigt sich sowohl mit den inneren als auch mit den äußeren Körperteilen. Folge-

richtig sollte sie mit den einfachsten, beziehungsweise kleinsten Theilen beginnen und in ihrem weiteren Verlaufe untersuchen, wie diese sich zu immer complicirteren Organen zusammensetzen. Auf diese Weise sollte sie schließlich zu dem Begriff des Gesamt-Organismus selbst gelangen. Allein diesem eigentlich richtigen Gange setzen sich in unserem Lehrgebäude viele Schwierigkeiten entgegen. Die Betrachtung der kleinsten Theile eines Organismus erfordert eine schärfere Beobachtungs- und Überlegungsgabe, einen gereifteren Verstand, während die Lehre von den äußeren Organen leichter verständlich ist. — Wir theilen daher hier die Morphologie in folgende drei Abtheilungen:

- a) Äußere Morphologie (äußere Gestaltlehre) oder Gestaltlehre im engeren Sinne.
- b) Innere Morphologie oder Anatomie.
- c) Vergleichende Morphologie, nebst Systematik.

a. Die äußere Morphologie beschäftigt sich mit der Gestalt der äußeren, größeren Körperabschnitte der Organismen, bei den Pflanzen z. B. mit den verschiedenen Formen der Blätter, Blüten u. s. w. Sie lehrt aus diesen Betrachtungen den umfassenden Begriff Blatt, Blüthe u. s. w. bilden, und vereinigt schließlich alle jene Begriffe zu der Einheit Organismus. Die äußere Morphologie der Pflanzen ist uns bereits bekannt (vgl. Erster Abschnitt).

b. Die Anatomie oder Morphologie der inneren Organe lehrt uns die Zusammensetzung der in der äußeren Morphologie bereits besprochenen Organe aus einzelnen, kleineren und kleinsten Theilen kennen. Sie geht folgerichtig von den kleinsten erkennbaren Theilen der Organismen aus, macht uns mit der Natur dieser Elementartheile bekannt, lehrt uns, wie diese sich an einander fügen und schließlich die größeren Organe bilden. Da die Elementartheile zu klein sind, um mit dem bloßen Auge gesehen zu werden, so ist die Anatomie hauptsächlich erst in der neueren Zeit ausgebildet worden, seitdem man hinreichend starke Vergrößerungsgläser oder Mikroskope*) besitzt.

c. Vergleichende Morphologie und Entwicklungsgeschichte. Die allgemeine Morphologie (und Anatomie) kann ihre Untersuchungen an jeder beliebigen Thier- oder Pflanzenform machen und ist im Grunde genommen von der größeren oder geringeren Anzahl verschiedener Arten (vgl. S. 160) ganz unabhängig. Die vergleichende Mor-

*) Das zusammengesetzte Mikroskop wurde zu Ende des 16. Jahrhunderts von Hans und Zacharias Janssen, zwei Brillenschleifern zu Middelburg in Holland erfunden; wesentlich verbessert wurde es in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts durch Amici (1827) und Hugo von Mohl (1846).

phologie (mit Inbegriff der vergl. Anatomie) untersucht ein und dasselbe Organ bei einer ganzen Reihe verschiedener Thiere oder Pflanzen. Sie berücksichtigt nicht nur die Form und Beschaffenheit (Textur) desselben, sondern auch seine Stellung im oder am Körper und die Anzahl der es bildenden, kleineren Theilchen. Dabei macht sie die Beobachtung, daß der gleiche Körperteil bei verschiedenen Organismen seiner Bildung nach sehr ungleich sein kann. Auf diese Erfahrung gestützt, stellt sie Gleichartiges zusammen, sondert Ungleichartiges ab, und gewinnt so Reihen, deren äußerste Glieder (Extreme), mit einander verglichen, sehr unähnlich sind, die aber doch durch dazwischen liegende Mittelstufen, Übergänge, verknüpft werden.

In sehr vielen Fällen genügt es jedoch nicht, das fertige Organ bei verschiedenen Wesen zu vergleichen, sondern es ist oft nöthig, dieses während des Auswachsens, während seiner Entwicklung und zwar auf allen Stufen zu betrachten. Letzteres thut die Entwicklungsgeschichte: sie ist ein wichtiger und unentbehrlicher Zweig der vergleichenden Morphologie. Sie kann unter Anderem auch viele wichtige Merkmale aufdecken, welche bei vollständig ausgewachsenen Organen nicht mehr zu bemerken sind.

Auf die angegebenen Weisen gelangt schließlich die vergleichende Morphologie zu dem umfassenden Begriff irgend eines Organes, welcher sich von dem gleichen Begriff der reinen (nicht vergleichenden) Morphologie dadurch unterscheidet, daß er anzusehen ist als eine Folgerung, welche aus vielen, mit einander verknüpften Beobachtungen gezogen wurde. — Der entsprechende Begriff der reinen Morphologie hingegen wurde durch eine einzige Beobachtung erhalten.

Beschreibt man z. B. irgend eine Pflanze in allen ihren Theilen auf das Genaueste, wobei man selbst die feinsten Organe berücksichtigen kann, so hat man damit nur eine Aufgabe der reinen Morphologie gelöst. Vergleicht man aber (selbst in der rohesten Weise) die verschiedenen Arten des Stengels unter einander und gewinnt dadurch den umfassenden Begriff „Stengel“ (vgl. S. 7—13), so tritt man damit in das Gebiet der vergleichenden Morphologie ein und ist in diesem letzten Falle wissenschaftlicher zu Werke gegangen, als im ersten. — Eine wirklich wissenschaftliche Behandlung der Morphologie (a) und Anatomie (b) ist nur auf vergleichendem Wege möglich.

Überblickt nun die vergleichende Morphologie die an allen Theilen des Thier- oder Pflanzenkörpers gemachten Beobachtungen, so findet sie, daß sie die Organe von zwei Gesichtspunkten aus betrachten kann. Sie erkennt nämlich, daß sich die Organe vergleichen lassen:

1) Nach ihrem Aufbau, ihrer Beschaffenheit (Textur), ihrer Lage am oder im Körper und nach ihrer Entwicklung. Alle diejenigen Organe, welche in diesen Merkmalen übereinstimmen (morphologisch vergleichbar sind), heißen gleichwerthige oder homologe Organe.

2) Nach ihrer Berrichtung (Leistung), welche sie beim

Leben des Organismus zu vollbringen haben, oder nach ihrer Funktion. Alle diejenigen Organe, welche nach ihren Leistungen verglichen werden können (physiologisch vergleichbar sind), heißen ähnliche oder analoge Organe.

Gleichwerthige oder homologe Organe sind ihrer äußeren Form nach bisweilen sehr unähnlich; ein und dasselbe homologe Organ kann bei den verschiedenen Organismen die verschiedenste äußere Gestalt besitzen. Es wird aber in seinem Aufbau, seiner Lage am oder im Körper bei allen Organismen übereinstimmen.

Die Vorderbeine der Säugethiere, die Flügel der Vögel und die Brustfloßen der Fische z. B. sind homologe oder gleichwerthige Organe, für welche wir den gemeinschaftlichen Namen Vordergliedmaßen oder Vorderextremitäten besitzen. Ihre äußere Form, welche sich nach den von den einzelnen zu vollbringenden Leistungen richtet, ist bei allen dreien sehr verschieden. Sie stimmen aber überein in ihrem Aufbau: es finden sich z. B. bei jenen drei Organen vollständig entsprechende Knochen, und ihr Sitz am Körper, ihr Verhältnis zur Wirbelsäule ist in allen drei Fällen gleich. — Ebenso sind Pflanzenhaare und Dornen (vgl. S. 73—75) homologe Organe von großer äußerer Formverschiedenheit.

Ähnliche oder analoge Organe sind ihrer äußeren Form nach mit einander meist sehr übereinstimmend; ein und dasselbe analoge Organ kann aber bei den verschiedenen Organismen den verschiedenartigsten Aufbau, die verschiedenste Lage am oder im Körper besitzen.

Die Flügel der Vögel und die Flügel der Insekten sind ähnliche oder analoge, also ihrer Berrichtung nach vergleichbare Organe. Beide dienen zum Fliegen und besitzen dementsprechend eine ähnliche äußere Gestalt. Sie sind aber nach ihrem (anatomischen) Bau, ihrer Stellung am Körper u. s. w. keineswegs mit einander zu vergleichen. — Stengelranken und Blattranken (vgl. Figur 18 u. 49 S. 12 u. 30) sind analoge Organe; beide sind Haftorgane von äußerlich sehr ähnlicher Gestalt. Wir wissen aber, daß die ersten Stengel- die letzten Blatttheile sind. — Organe, welche zugleich gleichwerthig und ähnlich sind, sind beispielsweise die „Flügel“ der Fledermäuse und die Flügel der Vögel.

Im gewöhnlichen Leben bezeichnet man die analogen Körpertheile meist durch dieselben Namen, während die homologen Theile häufig verschiedene Namen haben.

Für die vergleichende Morphologie ist der Aufbau, die Lage am Körper u. s. w. der Organe, also die Gleichwerthigkeit oder Homologie die Hauptsache. Nebensache ist von diesem Gesichtspunkte aus die Leistung und die dadurch bedingte, äußere Form (also die Ähnlichkeit oder Analogie). Die vergleichende Morphologie ordnet die Organe nach den Homologien, nicht nach den Analogien.

Wir unterscheiden deshalb im ersten Abschnitt die Organe des Pflanzenkörpers in Wurzel-, Stengel-, Blatt- und Haargebilde, und besprechen z. B. unter den Stengelgebilden die Stengelranken (vgl. S. 12), unter den Blattgebilden die Blattranken (vgl. S. 30), — nicht etwa beide Haftorgane neben einander (vgl. auch Stacheln und Dornen S. 12 u. 75).

Vergleicht man bei den bekannten Organismen alle sich an ihrem Körper findenden homologen Organe, so bemerkt man, daß sich bei manchen zugleich eine Anzahl dieser Organe vorfindet und daß sie in ihrem Bau mehr oder weniger übereinstimmend sind. Organismen mit vielen und übereinstimmenden homologen Organen bezeichnen wir als verwandte. Der größere oder geringere Grad der Verwandtschaft richtet sich nach der Anzahl und Übereinstimmung der Homologien.

Ordnet man auf Grund dieser Verwandtschaft Thiere und Pflanzen in eine Reihe zusammen, so stellt diese das System (vgl. S. 159 und 221) derselben dar. Das System stützt sich also auf die Resultate der vergleichenden Morphologie (und Entwicklungsgeschichte) und ergiebt sich aus der Betrachtung sämtlicher uns zugänglichen Homologien.

Daraus geht hervor, daß nur ein solches System Berechtigung hat, welches alle Körpereigenthümlichkeiten der Organismen im ausgewachsenen und im werdenden Zustande berücksichtigt (sogenanntes natürliches System). Alle Systeme, welche einseitig auf einzelne Körpereigenthümlichkeiten gegründet sind (künstliche Systeme), sind zu verwerfen. — Ebenso ist es klar, daß Analogien zum Aufbau eines Systemes überhaupt nicht verwendet werden dürfen. So wäre es z. B. ganz falsch, die Walfische wegen ihrer Flossen zu den Fischen zu stellen (wie es Aristoteles gethan hatte) oder (wie Tournefort) die Pflanzen in Bäume, Sträucher und Kräuter einzutheilen.

2) Physiologie oder Funktionslehre im weitesten Sinne begreift alle diejenigen Lehren in sich, welche sich auf die Erkenntnis des Lebens der Organismen beziehen. Mit dem Ausdruck Leben bezeichnen wir die Summe aller Lebensäußerungen oder Lebenserscheinungen, d. h. diejenigen Vorgänge, welche, unter einander in innigster Verbindung stehend, die Erhaltung des Organismus zur Folge haben. Das plötzliche Aufhören der sämtlichen Lebensäußerungen nennen wir den Tod: seine unmittelbarste Folge ist das Zerfallen der organisirten Körperteile in nicht organisirte, chemische Verbindungen (Gasarten) unter Einfluß des atmosphärischen Sauerstoffes (Verwesung, langsame Verbrennung). Den Lebenserscheinungen liegen als letzte Ursachen physikalische und chemische Vorgänge (Molekularbewegungen) zu Grunde, und hieraus geht hervor, daß als eigentliche Träger der Lebensäußerungen die kleinsten Körperteile, die Elementartheile anzusehen sind. Aus diesem Grunde muß die Physiologie von der Betrachtung der Lebensvorgänge in den kleinsten Theilen, den Zellen ausgehen, und daran die Erforschung derjenigen complicirteren Prozesse reihen, bei denen eine große Zahl von Zellen gemeinsam zusammenwirkt. (Wenn wir im „zweiten Abschnitte“ die Funktionen größerer, mit bloßem Auge erkennbarer Pflanzenorgane besprechen und diese Besprechungen unter dem Ausdrucke Biologie*) zusammen-

*) In der neueren Zeit faßt man wohl die Lehre von den Funktionen äußerer

fasten, so geschah dieses einzig und allein aus praktischen Gründen, da zur Erkenntnis jener in das Gebiet der Physiologie schlagenden Vorgänge die Bekanntschaft mit Physik und Chemie nicht erforderlich ist und sie daher leicht verständlich zu machen waren.)

Die Physiologie, die Lehre von den Lebensprocessen, stützt sich auf Physik und Chemie einestheils, auf Morphologie und Anatomie anderentheils. Ihre Grundlage bildet der Versuch oder das Experiment. Das Experiment befähigt uns, die natürlichen Vorbedingungen, welche für das Auftreten eines gewissen Lebensprocesses erforderlich sind, abzuändern (zu modificiren), und dadurch den Verlauf des Processes, welchen er unter gewöhnlichen (normalen) Verhältnissen nehmen würde, nach dieser oder jener Richtung hin zu verändern. Das Experiment gestattet uns also, die Anzahl von Beobachtungen, welche ohne den Versuch möglich sind, beliebig zu vergrößern, um so zur Erkenntnis des Wesentlichen und Unwesentlichen zu gelangen und durch richtige Schlüsse zu finden, welches der gewöhnliche (normale) Verlauf dieses oder jenes Processes ist. Die erste Vorbedingung für die richtige Erkenntnis eines Lebensprocesses ist daher, daß die zu seiner Erforschung angestellten Experimente in passender Folge an einander gereiht und fehlerfrei ausgeführt wurden. — In der neueren Zeit ist daher die Physiologie der Pflanzen ganz und gar zu einer Experimentalphysiologie geworden, welche begründet wurde von dem bereits genannten Théodore de Saussure, und deren Ausbau hauptsächlich durch Sachs geschah.

Théodore de Saussure behandelte in seinem bereits erwähnten Werke (S. 223) vornehmlich die Prozesse der Ernährung und der Athmung und lieferte zuerst vollständige und zweckentsprechende Versuchsreihen.

Julius von Sachs, geboren 1832 zu Breslau, jetzt Professor der Botanik zu Würzburg, untersuchte die chemischen Vorgänge bei der Keimung der Samen, das Wachstum der Wurzel und des Stengels (die Mechanik des Wachstums), die Einwirkungen, welche Licht und Wärme auf dasselbe ausüben u. A. — Seine Hauptwerke sind: „Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen“ 1866 und „Lehrbuch der Botanik“ 1874.

Während wir die Morphologie in reine und vergleichende Morphologie zu spalten gelernt haben (vgl. S. 224), ist eine solche Trennung im Gebiete der Physiologie zur Zeit nicht möglich. Wir besitzen heutzutage nur die reine Physiologie, während die Schaffung

Organe, wie die im zweiten Abschnitt besprochenen, unter dem Ausdruck Biologie zusammen und stellt sie denen innerer Organe gegenüber. Ubrigens werden die Bezeichnungen Biologie und Physiologie auch als gleichbedeutend gebraucht. Das Wort Physiologie bedeutet wörtlich übersetzt Lehre vom Wachstum (*ή φύσις* von *φύω* wachsen lassen, aufbauen und *ο λόγος* die Wissenschaft), während Biologie Lehre vom Leben (*ο βίος* das Leben) bedeutet. — Die Zoologie besitzt noch einen anderen Zweig der Physiologie, die Psychologie (*ή ψυχή* die Seele, der Geist) oder die Lehre von den Nerventhätigkeiten, welche die Botanik natürlich nicht kennt.

einer vergleichenden Physiologie der Zukunft überlassen bleiben muß. Augenblicklich sind die Forscher noch zu sehr von dem Ausbau der reinen Physiologie in Anspruch genommen, und es darf bei der Jugend der physiologischen Wissenschaft nicht Wunder nehmen, daß ein vergleichender Zweig der Disciplin noch nicht existirt.

I. Die Lehre von der Zelle.

1. Begriff der Zelle.

Wenn man den Stengel einer krautigen Pflanze, z. B. der Kürbispflanze quer durchschneidet und mit den Fingern einen gelinden Druck auf ihn ausübt, so preßt man daraus eine geringe Menge schleimiger Flüssigkeit hervor, welche man ganz allgemein als den Saft der Pflanze bezeichnet. Der Stengel ist also in seinem Innern nicht überall gleichartig (nicht homogen), sondern er wird gebildet aus festen und flüssigen Bestandtheilen; er besitzt eine ihm eigenthümliche Struktur. Sucht man mit einem scharfen Messer ein möglichst dünnes Scheibchen von dem genannten Stengel zu gewinnen und hält es (etwa zwischen zwei Glasplatten) gegen das Licht, so bemerkt man schon mit unbewaffnetem Auge, deutlicher noch mit der Lupe, daß es aus einem maschigen Gewebe besteht, es hat eine entfernte Ähnlichkeit mit einem lockeren Gaze- oder Tüllgewebe. Vorfertigt man in der angegebenen Weise auch einen Längsschnitt durch den Stengel, so ergiebt sich ein ganz ähnliches, gleichfalls ein maschiges Gewebe darstellendes Bild.

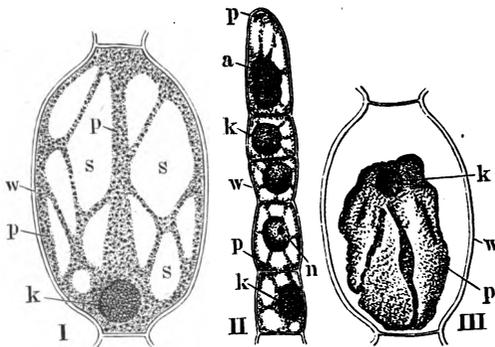
Wendet man zur Untersuchung der beiden genannten Schnitte ein genügend stark vergrößerndes Mikroskop an, so bemerkt man, daß in jeder Masche des Stengelgewebes eine kleine Menge trüber Flüssigkeit befindlich ist. Der beim Quetschen aus dem Stengel hervorquellende Saft ist nichts anderes, als eben diese, in den beschriebenen Maschen vertheilte Flüssigkeit.

Es besteht nämlich der betrachtete Stengel (wie jeder Pflanzentheil) aus einer sehr großen Menge sehr kleiner Bläschen, welche dicht an einander gelagert sind. Jedes dieser Bläschen ist allseitig geschlossen durch eine zarte Haut; es ist im Innern mit einer etwas zähen, leimartigen Flüssigkeit angefüllt. Die Bläschen führen den Namen Zelle. Jeder Pflanzentheil besteht aus einer sehr großen Anzahl sehr kleiner (mikroskopischer) Zellen.

Der Name Zelle wurde für die beschriebenen Bläschen angewandt, weil

ein derartiges Gewebe im Äußeren einige Ähnlichkeit mit den Wachsellen der Bienen besitzt; man übertrug daher die Bezeichnung der letzteren auf erstere.

Nach diesen orientirenden Bemerkungen müssen wir uns zunächst mit den Theilen der Zelle im Allgemeinen bekannt machen. Sehr geeignete und leicht zu präparirende Objekte bieten uns für diesen Zweck manche Haare von Pflanzen, welche aus einer einzigen Reihe perlschnurartig an einander gefügter Zellen bestehen. Man braucht sie nur mit einem Messerchen von der Pflanze zu trennen und in einen Wassertropfen zwischen zwei Glasplättchen zu bringen, um sie für die Beobachtung ohne Weiteres verwenden zu können. — Wir betrachten hier die tierlichen Haare, welche zahlreich an den Staubfäden der Tradescantie (*Tradescantia virginica*) stehen und uns den Bau ihrer Zellen auf das Deutlichste zeigen. (Figur 317.) Jede Zelle hat die



317.

Zellen aus den Staubgefäßhaaren von *Tradescantia virginica*. I ausgewachsene Zelle; II Endzellen eines sehr jungen Haares; III alte Zelle nach Behandlung mit Alkohol. — w Zellhaut, p Protoplasma, a Zellsäume, k Zellkern, n Kernkörperchen, a Zellkern, in Theilung begriffen. — Bergr. 600.

Gestalt eines Ellipsoides (I); an den schmalen Seiten hängt sie mit der vorhergehenden und der nächstfolgenden Zelle zusammen. Sie ist rings umschlossen von einer sehr zarten, farblosen Haut, der Zellhaut (w), welche unter dem Mikroskope als eine doppelt kontourirte Linie erscheint. Der von der Zellhaut umschlossene Hohlraum heißt das Zellinnere. Das Zellinnere ist größtentheils

erfüllt von einer etwas trüben, zähen, dickflüssigen Masse (p), in welcher kleinere und größere Körnchen gelagert sind; sie heißt das Plasma oder das Protoplasma*). Dass das Protoplasma eine Art Flüssigkeit und kein fester Stoff ist, kann man im vorliegenden Falle leicht daran erkennen, dass es sich in strömender Bewegung befindet, ein Zustand, der unter dem Mikroskope sehr leicht zu beobachten ist. An einer Stelle, gewöhnlich in der Nähe der Wand, liegt eine kugelförmige, ziemlich dichte Masse, der Zellkern (k). Dieser ist jedoch nicht, wie etwa aus seinem Namen hervorgehen möchte, hart, sondern weich und plastisch

*) Griechisch: τὸ πλάσμα das Gebildete, Geformte [von πλάσσω formen, gestalten, bilden]; πρῶτος der erste, früheste — also Protoplasma = das zuerst Gebildete.

(d. h. fähig, durch Druck und dergl. die Form zu verändern), wie wir später genauer sehen werden. Zumal bei noch jungen Zellen (II) füllt er oft einen sehr großen Raum im Zellinnern aus (k). Häufig läßt sich auf seiner Oberfläche ein etwas dunklerer Fleck wahrnehmen, das Kernkörperchen (II n). Außer Protoplasma und Zellkern erblickt man in der Zelle noch größere oder kleinere Hohlräume (s), welche Sasträume oder Vakuolen genannt werden; sie enthalten eine klare, wasserartige Flüssigkeit und werden von einander durch bandförmige Protoplasma massen (Protoplasma bänder) getrennt (I, II). Die in den Vakuolen enthaltene, wässerige Flüssigkeit läßt sich durch geeignete, sogenannte wasserentziehende Mittel (starker Alkohol, Schwefelsäure, Glycerin) entfernen. Abbildung III zeigt uns eine ähnliche Zelle wie I, welche einige Sekunden in absolutem Alkohol gelegen hatte: die wässerige Zellflüssigkeit ist zum größten Theile aus ihr entfernt und in Folge dessen hat sich das Protoplasma (p) zu einem unregelmäßigen, sackartigen, den Zellkern k umschließenden Gebilde zusammengezogen (kontrahirt), die Zellwand (w) ist dadurch sehr deutlich sichtbar geworden. — Protoplasma, Zellsaft und Zellkern sind die Bestandtheile, welche sich regelmäßig in der Zelle finden (nur der Zellkern kann zeitweilig verschwinden). Außer diesen konstant vorkommenden Zelleinschlüssen finden sich häufig und in gewissen Arten von Zellen noch andere, oft feste Inhaltstoffe, Körnchen und dergl. vor, welche später genauer betrachtet werden sollen. Wir gehen zunächst zur eingehenderen Besprechung der konstant vorkommenden Zelltheile über.

Die heutige Ansicht von dem Wesen der Pflanzenzelle wurde in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts hauptsächlich durch Hugo von Mohl begründet. — H. v. Mohl wurde 1805 zu Stuttgart geboren; er starb 1872 zu Tübingen. Von seinen sehr zahlreichen Schriften sind für die Zelllehre besonders wichtig: „Grundzüge zur Anatomie und Physiologie der vegetabilischen Zellen“ 1851 und „Vermischte Schriften botanischen Inhalts“ 1845.

2. Die Zellohaut.

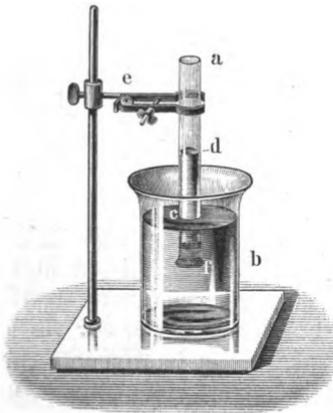
Bis vor nicht langer Zeit war man der Meinung, daß die Zellohaut bei allen Zellen angetroffen werde. Es stellte sich jedoch alsbald heraus, daß in einigen, wenigen Fällen Zellen vorkommen, welche einer Zellohaut ganz und gar entbehren. So bestehen beispielsweise die niedersten bekannten Wesen, die Amöben, aus einem im Wasser lebenden Tröpfchen Protoplasma, welches nicht von einer Zellohauthülle umgeben ist. Gleichwohl müssen wir dieses Gebilde als eine Zelle bezeichnen, denn es hat alle Eigenschaften einer solchen: es saugt von außen Wasser auf, bildet dadurch im Innern Vakuolen; es besitzt gewöhnlich einen Zellkern; es vermehrt sich durch Theilung, gerade so wie andere Zellen.

Auch bei höheren Pflanzen finden sich bisweilen in sehr jungen Organen berartige, zellhautlose, nur aus einem Protoplasmatröpfchen bestehende Zellen, welche wir im Gegensatz zu den von einer Haut umschlossenen als nackte Zellen bezeichnen wollen. Wir sehen hieraus, daß, wenn auch bei den meisten Zellen eine Haut vorhanden ist, diese dennoch kein unbedingt wesentliches Zubehör der Zelle darstellt. Der Vergleich der Zelle mit einer Zelle des Bienenstodes ist aus diesem Grunde nicht ganz zutreffend.

Wo (wie gewöhnlich) die Zelle von einer Haut umschlossen ist, da verdankt letztere ihren Ursprung stets dem Protoplasma. Sie wurde, als sich die Zelle noch in einem sehr jugendlichen Zustande befand, als sich die Zelle durch Theilung aus einer anderen bildete, aus dem Protoplasma niedergeschlagen.

In der Jugend stellt jede Zellhaut ein äußerst feines, dünnes und durchsichtiges Häutchen (Membran) dar, welches aus einem eigenthümlichen Stoffe, dem Zellstoffe oder der Cellulose besteht. Dieses junge Zellhäutchen besitzt die Eigenschaft, Wasser und anderen Flüssigkeiten den Durchtritt zu gestatten, ohne daß es irgend welche, auch noch so kleine Öffnungen oder Löcher besäße. Wir sagen daher, die junge Zellhaut ist für die genannten Flüssigkeiten durchdringbar (permeabel). Jene Flüssigkeiten können also aus einer Zelle in die andere wandern, obgleich diese von der Zellhaut allseitig (kontinuierlich) umschlossen ist.

Der Zellstoff oder die Cellulose ($C_6H_{10}O_5$) ist ein aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehender organischer Körper, welcher unter die Gruppe der Kohlehydrate gerechnet wird. Gewisse Papierarten, z. B. Filtrirpapier, bestehen aus fast reinem Zellstoff.



318.

Diffusionsapparat.

Daß eine aus Zellstoff bestehende Membran für gewisse Flüssigkeiten durchdringbar ist, ohne daß sie irgend welche für uns wahrnehmbare Öffnungen besitzt, läßt sich durch folgenden Versuch leicht beweisen. (Figur 318.) Ein beiderseits offener, etwa 15 cm langer und 2 cm weiter Glaszylinder (a) wird am unteren Ende (f) mit angefeuchtetem Pergamentpapier (welches fast reine Cellulose ist) überbunden, so daß dieses, straff ausgespannt, die Öffnung vollständig luftdicht schließt. So vorgerichtet, soll der Zylinder eine künstliche Zelle darstellen, welche man bis zur Höhe c mit einer concentrirten Lösung von Kupfervitriol (Kupfersulfat) füllt und durch eine passende Klammer (e) senkrecht in ein weiteres Gefäß mit Wasser (b) tauchen läßt; zwar so weit, daß die Niveaus innerhalb und außerhalb der Röhre a gleich hoch (bei c)

stehen. Man überläßt nun den Apparat einige Tage selbst und findet dann, daß die Flüssigkeit im Zylinder a bis d gestiegen ist, und daß die Flüssigkeiten innerhalb und außerhalb von a gleichmäßig hellblau geworden sind. Es sind

nämlich während der Versuchszeit folgende Vorgänge eingetreten: Ein Theil des Wassers aus b ist durch die Membran f in a eingedrungen, wodurch das Niveau bis d gestiegen ist. Gleichzeitig ist eine Quantität der blauen Kupfervitriollösung durch f in b eingedrungen und zwar genau so viel, bis die Flüssigkeiten in a und b gleichmäßig konzentriert waren. Die Flüssigkeiten sind gegenseitig diffusibel; es hat eine Diffusion beider Flüssigkeiten stattgefunden. Von a nach b hat ein Austreten (eine Exosmose) von b nach a ein Eintreten (eine Endosmose) stattgefunden. — Untersucht man später die Membran f, so findet man sie nach wie vor ohne jegliche, auch noch so kleine Öffnungen.

A. Formen der Zellen.

Die Form der Zelle wird bedingt durch die Gestalt der umschließenden Zellohülle, und die Gestaltveränderung, welche die Zelle während ihres Lebens zu erleiden hat, findet ihren Grund in der Verschiedenartigkeit des Wachstums der Zellohülle nach Länge und Breite (Flächenwachstum).

Ursprünglich ist die Form der jüngeren Zelle wohl stets annähernd regelmäßig: kugelig, würfelförmig oder dergleichen, also nach allen drei Richtungen (Dimensionen) ziemlich gleichmäßig entwickelt. Später nehmen die Zellen dann in den meisten Fällen die Gestalt eines vieleckigen Körpers (eine polyedrische Gestalt) an, und zwar resultirt diese Form aus dem Drucke, den die Zellen, welche zu einem Gewebe (vgl. S. 229) vereinigt sind, beim Auswachsen und Größerwerden gegenseitig auf einander ausüben. Ist dieser Druck (was gewöhnlich der Fall) in verschiedenen Richtungen ungleich stark, so entstehen als Folge davon mehr oder weniger unregelmäßige Zellformen. — Die häufigsten Zellformen sind: die Kugel, das Ellipsoid, der Cylinder, der Cylinder mit gerundeten Enden, das drei-, vier-, fünf-, sechs- und mehrseitige Prisma, der Würfel, das Tetraëder, verschiedene Parallelepipeda, die kreisrunde Scheibe und ein regelmäßiger oder unregelmäßiger, mehrstrahliger Stern.

Da man unter dem Mikroskope gewöhnlich nicht die ganzen Zellen, sondern nur eine durch dieselben gelegte Schnittfläche beobachtet, so geht daraus hervor, daß man, um über die wahre Gestalt einer Zelle ins Klare zu kommen, dieselbe nicht nur im Querschnitt, sondern auch im radialen und tangentialen Längsschnitt zu betrachten hat. Denn es werden z. B. kugelförmige, ellipsoïdische und cylindrische Zellen auf dem Querschnitt alle eine kreisförmige Gestalt zeigen, und erst der Längsschnitt lehrt uns ihre wahre Form erkennen, indem er bei der ersten kreisförmig, bei der zweiten elliptisch und bei der dritten rechteckig ist.

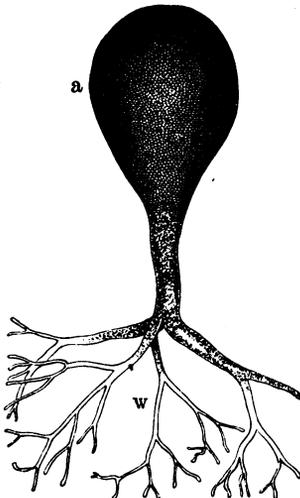
Parenchym- und Prosenchymzellen. Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß die Bestimmung der Zellform jedem einzelnen Falle überlassen werden muß. Im Ganzen sind kleine Formabweichungen der Zellen als Charakteristikum für ein Pflanzengewebe von sehr untergeordneter Bedeutung. Wichtig aber, und, wie wir später sehen

werden, auch von Belang für gewisse physiologische Vorgänge ist die Eintheilung der Zellen in Parenchym- und Prosenchymzellen.

Parenchymzellen nennen wir alle diejenigen Zellen, welche nach den drei Dimensionen ziemlich gleichmäßig entwickelt sind. Ihre Zellhäute sind in der Mehrzahl der Fälle, jedoch nicht immer, dünn. (Weiteres s. u. unter Parenchymgewebe.)

Prosenchymzellen (auch wohl Faserzellen genannt) heißen alle diejenigen Zellen, welche nach einer Dimension (nach der Länge) vorwiegend entwickelt sind, während die beiden anderen (Breite und Dicke) nur sehr gering ausgebildet sind. Diese Zellen sind gewöhnlich an den Enden schlank zugespitzt, so dass man ihre Gestalt mit der einer langen Spindel vergleichen kann. Die Zellhäute sind meistens, jedoch auch nicht immer, verdickt. Prosenchymzellen finden sich nicht in jüngsten Pflanzentheilen; hier kommen nur Parenchymzellen vor, und aus diesen bilden sich später durch einen eigenthümlichen, noch zu beschreibenden Process die mit zunehmendem Alter des betreffenden Organes auftretenden Prosenchymzellen.

Außer den genannten, im Ganzen einfachen Zellformen giebt es bei den niedrigsten Pflanzen, z. B. bei den Algen (s. d.), Zellen von sehr merkwürdiger Gestalt. Viele der genannten Pflanzen bestehen nämlich aus einer einzigen Zelle; diese zerfällt dann nicht selten in ähnlicher Weise in mehrere Abschnitte, wie der Körper der höheren Pflanzen, an welchem man Wurzel, Stengel und Blätter unterscheiden kann.



319.

Eine einzellige Alge: Botrydium granulatum; Berggr. 15. — a Oberirdischer Theil (Kopf), w unterirdischer Theil (Wurzel).

einen Stiel und eine, oft zierlich gebuchtete oder gefiederte Blattfläche abgiebert.

In Figur 319 sehen wir eine einzellige Alge, Botrydium granulatum abgebildet, welche sich bisweilen auf thonigem Boden in austrocknenden Sümpfen und Pfützen, zumal an schattigen Waldwegen, findet. Sie besteht aus einem dicken, ballonartigen Kopfe (a), welcher sich auf dünnerem Stiele über die Erdoberfläche erhebt und von schön grüner Farbe ist; nach unten zu verzweigt sich der Stiel zu einem ästigen Wurzelwerke (w), mit dem das Pflänzchen im Erdboden befestigt ist. Hier ahmt also eine Zelle gleichsam den Bau einer höheren, vielzelligen Pflanze nach. — Noch auffälliger wird diese Ähnlichkeit bei den in europäischen Meeren vorkommenden Algengattungen Caulerpa und Bryopsis. Sie sind, wie Botrydium, einzellig; der fadenförmige Theil der Zelle bildet einen horizontal gerichteten Stengel, der nach unten dicke Büschel von Wurzelfortsätzen ausstreckt, nach oben an verschiedenen Stellen „Blätter“ ausbildet, indem sich die sprossende Zelle hier erweitert und sich in

B. Wachsthum und Skulptur der Zellohaut.

Die Zellohaut, welche ursprünglich stets eine dünne, elastische Zellstoffmembran darstellt, durchläuft in den meisten Fällen während des späteren Auswachsens eine Reihe von Veränderungen, welche ein Dickerwerden und eine damit verbundene, erhöhte Festigkeit der Zelle zur Folge haben. Nur die Parenchymzellen sehr zarter und weicher Pflanzentheile behalten während ihrer Lebzeiten dünne Zellstoffhäute, die nur durch Flächenwachsthum allmählich vergrößert werden.

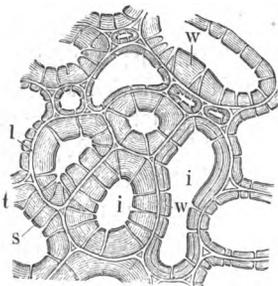
Zellohäute, welche durch ein namhaftes Dickenwachsthum einen gewissen Umfang und einige Widerstandsfähigkeit erlangt haben, pflegt man wohl als Zellwände zu bezeichnen.

1) **Art des Wachsthums.** Den Vorgang des Wachsthums einer Zellohaut haben wir uns so zu denken, daß aus dem Protoplasma kleinste Theilchen (Moleküle) z. B. von Zellstoff in die Zellohaut wandern und innerhalb derselben abgelagert werden. Findet die Einlagerung neuer Moleküle in tangentialer Richtung Statt, so ist die Folge davon ein Flächenwachsthum der Zellohaut, während ein Dickenwachsthum eintritt, wenn sich die Moleküle in radialer Richtung abgelagern.

Wäre die Zellohaut ihrer Struktur nach ganz gleichartig und dicht, so könnte eine solche Einlagerung wohl schwerlich vor sich gehen. Man hat durch genaue Untersuchungen und reifliche Überlegungen gefunden, daß der Bau der Zellohaut etwa folgender ist: Man denke sich die kleinsten Theilchen (Moleküle) der Zellwand, die also aus Cellulose bestehen, als kleine Kügelchen, welche allseitig von einer Wasserhülle umgeben sind. Liegen die kleinsten Theilchen in der Zellohaut über und neben einander, so wechseln in dieser kleine Portionen Wasser und feste Substanz regelmäßig mit einander ab. Manche Zellohäute haben die Eigenschaft, durch Wasseraufnahme ihren Umfang (ihre Volumen) sehr zu vergrößern, welchen Vorgang man als *Quellung* bezeichnet. Alsdann lagert sich um jedes Zellstoffmolekül eine so große Wasserhülle, daß schließlich der (durch Molekularanziehung bedingte) Zusammenhang der kleinsten Theilchen aufgehoben wird, die Zellohaut also in eine gestaltlose Gallerte zerfällt. Ist aber der Zwischenraum zwischen zwei Zellstoffmolekülen nur wenig größer als der Durchmesser eines Moleküles, so ist einem, in dem umgebenden Protoplasma enthaltenen, kleinsten Zellstofftheilchen die Möglichkeit gegeben, sich zwischen diese beiden Moleküle einzuschieben. Findet ein solches molekülweises Einschleichen sehr oft Statt, so vergrößert sich der Umfang der Zellohaut; die Zellohaut wächst. — Wir sehen hieraus, daß der Proceß des Wachsthums einer Zellohaut nicht durch einfaches Anlagern (durch Apposition, wie man früher annahm), sondern durch Einlagerung, durch Einschlebung neuer Moleküle zwischen die bereits vorhandenen (durch *Intussusception*) vor sich geht. Das Wachsthum ist eine Folge der Diffusion gewisser Flüssigkeiten des Protoplasmas durch die Zellohaut.

2) **Dickenwachsthum der Zellohaut im Allgemeinen.** Das Dickenwachsthum der Zellohaut kommt in den meisten Fällen auf die Weise zu Stande, daß sich innerhalb der ursprünglichen, dünnen Cellulosemem-

bran schichtenweise Zellstoff oder ähnliche Körper ablagern, bergestalt, dafs, je mehr die Ablagerung an Dicke zunimmt, der innere Hohlraum der Zelle (das Lumen) entsprechend verkleinert wird. Figur 320 stellt den Querschnitt durch eine Gruppe derartig verdickter Parenchymzellen dar, wie sie in der jüngeren (unreifen), äufseren Fruchthülle (dem Epikary) der Walnuß dicht unter der Oberfläche gefunden werden. Wir bemerken hier Zellen in den verschiedensten Stadien der Verdickung. l ist die (auch bei vollständig verdickten Zellen noch sichtbare) ursprüngliche Zellhaut, w der mächtige, verdickte Theil der Wand, i das nunmehr sehr verkleinerte Zellinnere. Der verdickte Theil w erscheint als aus einer großen Anzahl konzentrischer Schichten oder Schalen bestehend.



320.

Eine Gruppe verdickter Parenchymzellen aus der äufseren Fruchthülle (Epikary, vgl. S. 67) einer unreifen Walnuß (*Juglans regia*); Bergr. 690. — i Zellinneres, l ursprüngliche Wand, w verdickter (verholzter) Theil derselben, s innere Verdickungsschale, t Tüpfel.

Diese Schichtung hat ihren Grund in der ungleichen Vertheilung des Wassers innerhalb der Zellwand. Es wechselt regelmäßig eine hellere Schicht mit einer dunkleren ab. Die helleren Schichten sind wasserreicher, d. h. ihre Zellstoffmoleküle sind durch größere Wasserhüllen von einander getrennt, während die dunkleren Schichten wasserärmer sind, also aus dichter gelagerten Zellstofftheilchen bestehen und weniger Wasser in ihren Zwischenräumen beherbergen.

3) Tüpfelbildung. Das Dickenwachsthum der Zellhaut findet nie an allen Regionen derselben Statt, sondern es bleiben hiervon gewisse Theile ausgeschlossen. In sehr vielen Fällen sind diese nicht verdickten Stellen klein und kreisförmig. Verdickt sich nun die Wand mehr und mehr, so bilden sich über jenen Stellen kleine röhrenförmige Kanäle, welche die starke Zellwand radial durchsetzen (t Figur 320). Das kleine, unverdickte Flächenstück der ursprünglichen Zellhaut (l) bezeichnet man als einen Tüpfel, die von dem Tüpfel nach dem Zellinnern verlaufende Röhre als den Tüpfelkanal (t). Da nun bei zwei benachbarten Zellen das entsprechende Stück der ursprünglichen Membran unverdickt bleibt, so korrespondiren je zwei Tüpfelkanäle benachbarter Zellen mit einander (Figur 320) und stellen eine die Innenräume beider Zellen verbindende, in der Mitte durch ein feines Häutchen geschlossene Röhre dar (geschlossene Tüpfel). In späteren Lebensstadien solcher Zellen kommt es auch vor, dafs das verschließende Häutchen verschwindet, wodurch dann eine direkte Verbindung zwischen den betreffenden Zellen hergestellt ist (offene Tüpfel).

Bei sehr stark verdickten Zellen findet sich auch häufig die Erscheinung, dafs zwei Tüpfelkanäle sich in der Folge vereinigen und eine

gemeinschaftliche Mündungsröhre ins Zellumen senden. Diese Bildungen bezeichnet man als verzweigte Tüpfelkanäle.

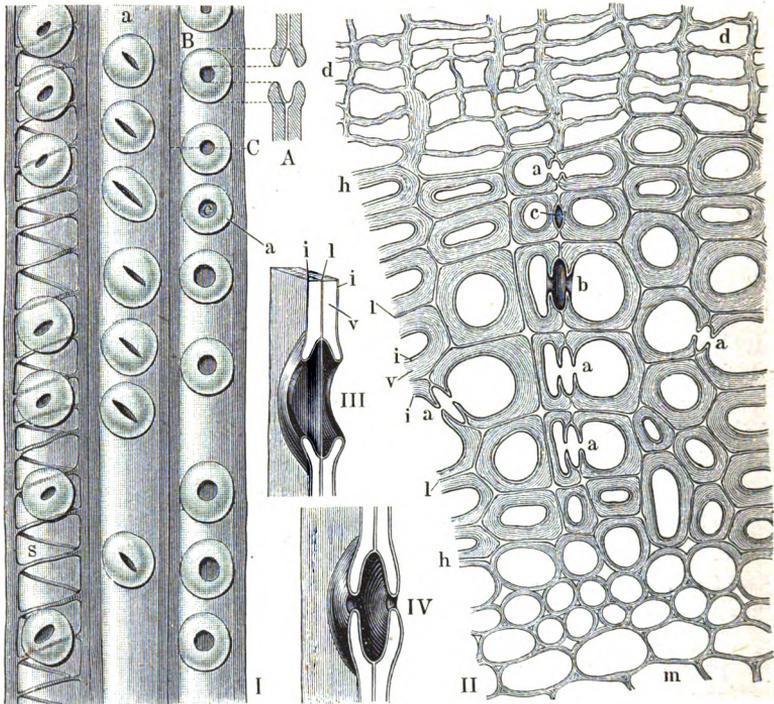
Die Erscheinung der verzweigten Tüpfelkanäle findet sich an den von uns betrachteten, verdickten Parenchymzellen bei der Walnuss (Figur 320), noch schöner an den Zellen aus der fast reifen, innern, holzigen Fruchthülle derselben Pflanze, an den Bastzellen in den Knollen der Georgine und anderwärts.

Die Anzahl der Tüpfel an einer Zelle ist sehr verschieden. Während sie bisweilen nur spärlich vorhanden sind, finden sie sich in anderen Fällen so zahlreich, daß die ganze Zelle (auf der Flächenansicht) von ihnen bedeckt ist und die verdickten Theile der Wand nur als polygonales Leistenwerk zwischen ihnen erscheinen.

Die Form der Tüpfel ist (auf der Ansicht) gewöhnlich rund, elliptisch oder polygonal (vier- bis achteckig); selten sind sie lang, schmal und spaltenartig, an beiden Enden spindelförmig zugespitzt.

Eine ganz besondere Art der Tüpfel sind die sogenannten gehöftten Tüpfel, welche sich beispielsweise sehr regelmäßig an den Holzzellen der Nadelhölzer zeigen. Wird ein Längsschnitt durch den jungen Sproß eines Nadelbaumes, z. B. der Eibe (*Taxus baccata*, Figur 321) verfertigt, so bemerkt man an diesem folgende eigenthümliche Bildung. Jede einzelne Zelle (I Figur 321) stellt eine lange, cylindrische Röhre dar, deren Wand ziemlich stark ist und die außerdem noch mit leistenförmigen, an der Innenfläche derselben verlaufenden, im nächsten Abschnitt näher zu besprechenden Verdickungen (s) versehen ist. Auf der Zelloberfläche befinden sich niedrige Erhabenheiten von linsenförmiger Gestalt (a, a'), welche ihrerseits auf der Mitte einen dunkleren, freisrunden oder länglichen Flecken tragen. Es sind dieses die Tüpfel. Auf dem Querschnitt (wo also der Tüpfel wie bei C durchschnitten sein würde) bemerkt man, daß der Tüpfel zwischen zwei benachbarten Zellen gelegen ist (a II). Er stellt einen schmalen, elliptischen Hohlraum dar, der von jeder Seite einen sehr kleinen Eingang besitzt. (Daselbe Bild ist schematisch konstruirt bei A, B, Figur 321 I.) Es entspricht der Innenraum dem äußersten, größten Kreise der Tüpfel in Abbildung I, während die engen Eingänge sich in I als die kleineren Kreise (e) darstellen. Die Stelle b (II) stellt einen Tüpfel von einem Theile des Schnittes dar, wo dieser so dick ist, daß der halbe, darunter liegende Tüpfelraum sichtbar wird. Der Tüpfel c endlich ist unterhalb der Mitte durchschnitten, die Eingänge zu dem Innenraum sind also nicht getroffen.

Alle in Abbildung II gezeichneten Tüpfel sind offene, d. h. die ursprüngliche, gemeinsame Cellulosehaut fehlt innerhalb der Tüpfelräume, so daß durch jeden Tüpfel eine freie Verbindung zweier Zellen hergestellt wird. Diese mittlere, gemeinsame Haut (Mittellamelle) schwindet jedoch erst bei zunehmendem Alter der Zellen; an jungen Holzzellen der Nadelhölzer findet man die Tüpfel regelmäßig durch



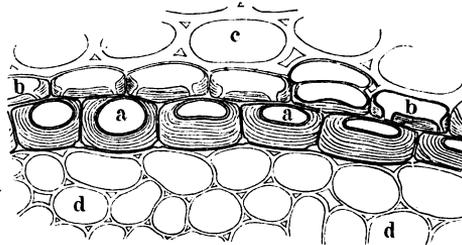
321.

Tüpfelzellen aus einem einjährigen Stamm der Eibe (*Taxus baccata*). — I drei Holzjellen im Längsschnitt; Vergr. 1000, a geböhte Tüpfel mit runder, a' solche mit spaltförmiger Öffnung; alle in der Flächenansicht. — A schematische Konstruktion vom Längsschnitt des Tüpfels II. — II Stück aus dem Querschnitt desselben Stammes; Vergr. 1000. h Holzjellen in Mark; l ursprüngliche, gemeinsame Zellwand, v mittlere, i innere Verdickungsschicht, a a geböhte Tüpfel im größten Durchmesser durchschnitten, b desgl., mit darunter liegendem Tüpfelraum, c desgl., Querschnitt unterhalb der Mitte. — III schematische Zeichnung eines jüngeren, IV desgl. eines älteren Tüpfels; Bezeichnungen wie bei II.

das gemeinsame Häutchen verschlossen. Abbildung III giebt die schematische, perspektivische Zeichnung eines solchen jungen Tüpfels im Längsschnitt (l bezeichnet die gemeinsame Mittelwand); IV ist die gleiche Darstellung eines älteren, bereits geöffneten Tüpfels.

4) **Theilweise Verdickung der Zellwand.** Während bei vielen Zellen das Dickenwachsthum der Zellhaut an fast allen Orten derselben gleichmäßig stattfindet und nur diejenigen kleinen Stellen davon ausgeschlossen bleiben, die später die Tüpfel bilden (wie es a. S. 236 beschrieben wurde), dehnt sich in anderen Fällen das Dickenwachsthum nicht auf die ganze Zellhaut aus, sondern es ist auf größere oder kleinere Komplexe derselben streng lokalisiert. Hierdurch bietet dann die erwachsene Zellwand häufig einen eigenthümlichen Anblick dar.

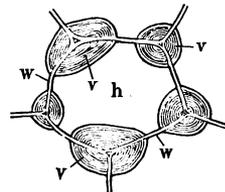
So tritt z. B. nicht selten die Erscheinung ein, daß Zellen nur an einer Seite verdickt sind, während die andere unverdickt geblieben ist. Diese einseitige Verdickung findet sich an gewissen Zellen im Rhizom sehr vieler Monokotylen. In Figur 322 sehen wir die fraglichen Zellen aus dem Rhizom des Maiglöckchens (*Convallaria majalis*) abgebildet. Die mit c und d bezeichneten Zellschichten sind ziemlich unverdickte Parenchymzellen; dazwischen finden sich zwei Reihen von Zellen (a, b) deren Wände an der Seite, welche dem Centrum des Rhizoms zugekehrt ist, namhaft verdickt sind. Die Zellschicht b ist an den verdickten Stellen mit großen, weiten Lücken durchsetzt.



322.

Einseitig verdickte Zellen (a, b) aus dem Rhizom der Maiblume (*Convallaria majalis*) im Querschnitt. d, d, c Parenchymzellen; Bergr. 900.

Eine zweite Art lokaler Zellwandverdickung bringt die gewöhnlich als Kollenchymzellen bezeichnete Zellform hervor. Die Kollenchymzelle ist eine Parenchymzelle, deren Wand in sämtlichen Zellwinkeln verdickt ist, also an den Stellen, wo zwei Wände unter stumpferem oder spitzerem Winkel zusammenstoßen. Figur 323 stellt eine Kollenchymzelle aus dem Stengel der bekannten Zimmerkalla (*Richardia africana*) dar. Sie ist auf dem Querschnitt fünfseitig; mit dem benachbarten Zellen ist sie so vereinigt, daß je drei Zellwände an einem Punkte zusammenstoßen. An diesen Stellen findet sich regelmäßig eine Verdickung von der Form wie sie v v darstellt, an der immer drei Zellen Theil nehmen, und die der Längsachse der Zelle entlang läuft. Der mittlere Theil der Zellwände (w w) ist nicht verdickt. Diese Verdickungsart verleiht den Kollenchymzellen ein äußerst typisches Aussehen.



323.

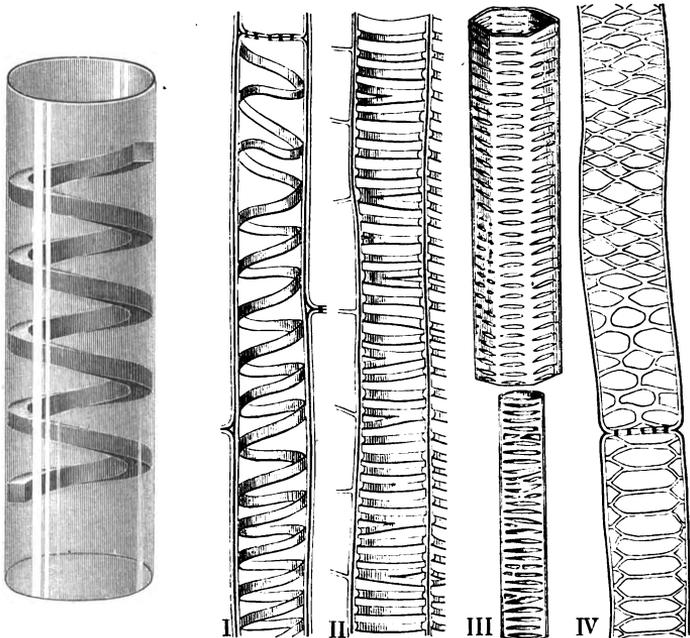
Kollenchymzelle aus dem Stengel von *Richardia africana*. — w unverdickte Zellwand, v Verdickungen derselben, h Zellinneres; Bergr. 600.

Die mannigfachsten Formen theilweiser (partieller) Verdickungen finden sich jedoch bei denjenigen Prosenchymzellen, welche Gefäße genannt werden. Es sind sehr lange, röhrenförmige Zellen, deren Wandungen wenig verdickt sind, so daß diese Verdickungen als Zapfen, Leisten, Riefen, Bänder, Schraubengänge u. dergl. in das Innere hineinragen. Figur 324, eine schematische Zeichnung, soll uns dieses Verhältnis klar machen. Der senkrecht stehende, hier vollständig durchsichtige Cylinder stellt das Stück eines langen, röhrenförmigen Gefäßes dar und zwar die ursprüngliche, unverdickte Wandung desselben.

Das spiralförmige, auf dem Querschnitt quadratische Band, welches an zwei Stellen abgeschnitten gezeichnet wurde, ist die Verdickungsleiste: sie liegt der inneren Cylinderwand an und ragt als Vorsprung in dessen inneren Hohlraum vor. Alle zwischen den Windungen des Spiralsbandes liegende Stellen der Cylinderwand sind unverdickt.

Nach der Gestalt der Verdickungsleisten unterscheiden wir folgende Arten von Gefäßen:

a. **Spiralgefäße (Schraubengefäße).** Die Verdickungsleiste ist zusammenhängend, sie stellt eine Spirale (Schraubelinie) dar, (Figur 325 I). Entweder laufen in einem solchen Gefäße alle Win-



324.

325.

Figur 324. Schematische Darstellung eines Spiralgefäßes. — Figur 325. Gefäße: I Junges Spiralgefäß aus dem Stengel der Keimpflanze von *Vicia Faba*; II Ringgefäß aus dem Holz von *Morus alba*; III Leiter- oder Treppengefäße aus dem Stamm von *Nephrolepis exaltata* (Farn); IV junge Neßgefäße aus einer älteren Wurzel der Keimpflanze von *Vicia Faba*; Vergl. etwa 600 (I, III, IV Ansicht, nur II Längsschnitt).

dungen der Schraube nach einer Richtung, z. B. von rechts nach links, oder das Band ist plötzlich geknickt, bildet einen Winkel, und die Windungen laufen dann gerade umgekehrt, also z. B. von links nach rechts. Bei manchen Spiralgefäßen sind die Windungen sehr steil, bei anderen sehr flach und dicht an einander liegend.

b. **Ringgefäße.** Die Verdickungsleisten sind nicht zusammenhängend, sondern jede bildet einen in das Zellinnere hineinragenden,

ringförmigen Wulst, der bisweilen zur Achse des Gefäßes geneigt ist (Figur 325 II). Ring- und Spiralgewächse gehen häufig insofern in einander über, als bisweilen je zwei der beschriebenen Ringe durch ein kurzes Spiralbandstück vereinigt sind.

c. Leitergefäße. Die Verdickungsleisten sind linienförmig, kurz, senkrecht zur Gefäßachse stehend und nur einen Theil der Peripherie ausfüllend (Figur 325 III). Sie liegen gewöhnlich so nahe an einander gedrängt, daß die unverdickten Wandstellen als schmale, mit den Leisten abwechselnde Spalte erscheinen.

d. Netzgefäße (geneigte Gefäße). Es sind Leitergefäße, deren Verdickungsleisten durch kurze Querstücke unregelmäßig verbunden sind, wodurch die Gefäßwand wie mit einem unregelmäßigen, eckigen Netzwerk bedeckt erscheint (Figur 325 IV).

e. Tüpfelgefäße sind Gefäße, deren Wand bis auf die (einfachen oder gehöften) Tüpfel meist gleichmäßig verdickt ist; wir haben sie bereits bei der Tüpfelbildung genauer besprochen (Figur 321).

Alle bis jetzt betrachteten Arten der Zellverdickung (ausgenommen die der Kollenchymzellen) bezeichnen wir als Verholzung, weil diejenigen Zellen, welche in harten Pflanzenstengeln den Holztheil bilden, diesem eigenthümlichen Verdickungsproceß unterliegen. Der durch die Verholzung hervorgebrachte Haupteffekt ist der, daß die Zelle viel härter, viel widerstandsfähiger gegen äußere Einflüsse wird — freilich büßt sie dadurch viel von ihrer ursprünglichen Elasticität ein. Das Protoplasma ist nicht befähigt, die verdickten Stellen der verholzten Zellwand zu durchdringen, während sie dem Wasser einen ungehinderten Durchtritt gestatten.

Außer durch die Verholzung kann die Zellwand noch durch zwei andere Proceße verändert werden, durch die Verschleimung und die Verforkung. Im Ganzen treten jedoch verschleimte und verforkte Zellwände seltener auf als verholzte, und wir wollen daher ihre Betrachtung auf ein späteres Kapitel verschieben.

5) Einlagerung mineralischer Bestandtheile in die Zellwand. Bisweilen finden sich in der Zellwand gewisse mineralische Stoffe eingelagert, welche das Aussehen derselben in höherem oder geringerem Grade verändern. Diese Einlagerungen bestehen entweder aus Kalksalzen (Calciumkarbonat) oder Kieselsäure. Die Einlagerung der letzteren, die in nicht wenigen Fällen ungemein massenhaft auftritt, bezeichnet man wohl mit dem Ausdrucke Verkieselung. In manchen Zellhäuten lagert sich die Kieselsäure in Gestalt sehr regelmäßiger Netzwerke, als Vorsprünge, Leisten, Zapfen u. dergl. ab (vgl. u. unter Diatomaceen), oder sie tritt geradezu in Form von Kry stallen auf.

So finden sich beispielsweise bei denjenigen Gräsern, welche schneidende Blätter besitzen (Schilf), in den Oberhautzellen jener Organe hervorragende Kryställchen von Kieselsäure abgelagert; ebenso sind gewisse Oberhautzellen der Schachtelhalme (Equisetaceen) stark verkieselt. Da die Kieselsäure weder durch Säuren noch durch Glühen verändert wird, so kann man das Kiesel skelett jener Zellen leicht präpariren, wenn man die betreffenden Objekte unter Zusatz von einem Tropfen Schwefelsäure auf dem Platinblech glüht (Stücke von Grasblättern, Equiseten) oder in starker Salpetersäure kocht (Diatomaceen). Durch diese Manipulation wird alle organische Substanz zerstört; es bleibt das zusammenhängende Kieselsäuregerüst isolirt übrig.

Außer diesen seltener auftretenden und unter dem Mikroskop direkt zu beobachtenden Einschlüssen finden sich aber in jeder Zellohaut kleine Partikelchen mannigfacher mineralischer Bestandtheile von solcher Kleinheit, daß sie auch mit den stärksten Vergrößerungen nicht gesehen werden können. Da sie aber feuerbeständig sind, so lassen sie sich sichtbar machen durch Verbrennen (Glühen) der Zellwände, sie bleiben dann als ein kleines Residuum, als ein weißes Pulver zurück und werden aus diesem Grunde die Aschenbestandtheile der Zellwand genannt. Einen wie geringen Procentsatz sie ausmachen, läßt sich leicht vor Augen führen, wenn man ein Stück besten schwedischen Filtrirpapiers (welches aus reiner Cellulose besteht) verbrennt; es bleibt alsdann ein ungemein kleines Häufchen Asche zurück.

3. Der Zellsaft, das Protoplasma und der Zellkern.

Die lebende Zelle ist in ihrem Innern mit Stoffen erfüllt, die meist als Flüssigkeiten bezeichnet werden, obgleich dieses Wort nur in gewisser Beziehung für einige derselben angewendet werden sollte. — Wir haben ja bereits früher (S. 230) gesehen, daß das Zellinnere nicht gleichartig (homogen) ist, sondern daß unter normalen Verhältnissen drei verschiedene Bestandtheile in der Zelle vorkommen, deren Eigenschaften und gegenseitiges Verhalten uns dieses Kapitel klar legen soll.

A. Der Zellsaft.

Im Zellinnern unregelmäßig vertheilt findet sich eine größere oder geringere Anzahl durchsichtiger Räume (s. Figur 317 a. S. 230), die wir als Sasträume, Zellsasträume oder Vakuolen bezeichnet haben. Dieselben sind mit einer klaren, also durchsichtigen Flüssigkeit angefüllt, welche der Zellsaft genannt wird. Die den Zellsaft bildende Grundsubstanz ist Wasser; in demselben finden sich gelöst erstens die mineralischen Bestandtheile, welche die Pflanze vermittle der Wurzel aus dem Boden in gelöstem Zustande aufnahm, und zweitens

mancherlei organische Verbindungen, welche im Innern des Pflanzenkörpers bei den verschiedensten Lebensprocessen gebildet wurden.

Eine bestimmte Quantität des Zellstoffes wird in der Folge von dem Protoplasma, dem Zellkern, der Zellwand (vgl. S. 235 f) und den noch zu besprechenden, körnigen Zelleinschlüssen aufgesogen (imbibirt), um im Verein mit diesen Gebilden weiteren Veränderungen zu unterliegen.

Man kann daher die Vakuolen als Reservoir ansehn, aus denen die genannten Stoffe ihren Bedarf an flüssiger Grundsubstanz beziehen. Daß dieses der Fall ist, geht aus dem Umstande hervor, daß die Größe und die Anzahl der Vakuolen in einer Zelle sehr schwankend ist, daß sie plötzlich verschwinden oder allmählich kleiner werden, je nachdem ihre Flüssigkeit schnell oder langsam in das Protoplasma aufgesogen wird. Umgekehrt kommt es auch oft vor, daß überschüssiger, im Protoplasma oder anderwärts vertheilter Zellstoff wieder als Vakuole abgeschieden wird.

Die Veränderlichkeit der Vakuolen, ihr plötzliches oder allmähliches Verschwinden, ihr Wiederauftreten läßt sich sehr leicht bei den bereits (S. 231) erwähnten Amöben beobachten. Wenn das hautlose Protoplasma kimpfen, welches Amöbe genannt wird, sich im Wasser fortbewegt, indem es armartige Theile des Protoplasma nach allen Richtungen ausstreckt, so erscheinen oft sehr plötzlich in der Umgebung eines mittleren Kernes mehrere durchsichtige Vakuolen. Sie vergrößern sich sehr schnell; plötzlich aber zerfließen sie nach einander, indem sich ihre Flüssigkeit momentan in dem körnigen Protoplasma verbreitet, sich also den Augen entzieht. Bald entsteht an einer anderen Stelle ein Flüssigkeitsraum, der gleichfalls nach kurzem Bestehen wieder imbibirt wird, und so geht das Spiel ununterbrochen fort.

B. Das Protoplasma.

Das Protoplasma ist ein jeder Pflanzenzelle zukommender Bestandtheil, es ist zum Leben derselben unumgänglich nothwendig. Alle Zellen, welche kein Protoplasma enthalten, sind todt.

Es besteht im Wesentlichen aus zwei Stoffen, aus Wasser, (welches von ihm aus den Vakuolen imbibirt wurde,) und aus einer farblosen, vollständig durchsichtigen und klaren organischen Verbindung, einem Eiweißstoffe. In dieser klaren Grundsubstanz (dem eigentlichen Protoplasma) sind gewöhnlich viele, kleinere und größere Körnchen vertheilt, wodurch das Protoplasma ein körniges, mehr oder minder trübes Aussehen erhält (Figur 317 p). Diese Körnchen sind höchst wahrscheinlich kleine Fetttropfchen.

Außerdem enthält das Protoplasma sehr häufig noch andere Bestandtheile, welche in ihm gelöst und daher nicht ohne Weiteres sichtbar zu machen sind. Solche Stoffe sind z. B. lösliche Kohlehydrate (vgl. S. 232), wie Zucker, Gummi und die sogenannten Zellstoffbildner, welche später, aus dem Protoplasma sich niederschlagend, auf dem Wege der Intussusception in die Zellhaut eindringen und ihr Wachstum veranlassen.

Derjenige Stoff, welcher regelmäßig im Protoplasma angetroffen wird, ist ein Eiweißstoff. Die Eiweißstoffe (Albuminate, Proteinkörper) sind organische Verbindungen, welche wie es scheint nur von Pflanzen, nicht von Thieren erzeugt werden können. Sie bestehen immer aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel, unterscheiden sich also durch die Anwesenheit der beiden letzten Körper wesentlich von den früher erwähnten Kohlehydraten (vgl. S. 232). Der Kohlenstoff ist in etwa 54 Procent, der Wasserstoff in 7 Procent, der Stickstoff in 16 Proc., der Sauerstoff in 22 Proc. und der Schwefel in 1 Proc. in den Eiweißstoffen enthalten. Jedoch sind dieses nur Annäherungszahlen; reines Pflanzeneiweiß (Pflanzenalbumin) hat man noch nicht dargestellt, auch scheinen in dem Protoplasma neben einander und unter sich gemengt mehrere verschiedene Arten ähnlicher Eiweiße vorzukommen. Sehr bemerkenswerth ist das konstante Auftreten einer kleinen Menge Schwefel im Eiweiß (schwankend zwischen 0,8 und 2,0 Proc.). Alle Eiweißstoffe sind im gewöhnlichen Zustande in Wasser löslich, unter gewissen Bedingungen aber (z. B. bei Einwirkung von Alkohol) gerinnen (koaguliren) sie und bilden dann weiße, flockige Massen, welche in Wasser unlöslich sind.

Bezüglich seiner physikalischen Beschaffenheit, bezüglich seines Aggregatzustandes ist das Protoplasma schwierig zu charakterisiren. Es ist weder eine Flüssigkeit, noch ein fester Körper. Hat es eine große Quantität Wasser imbibirt, so sieht es äußerlich einer Flüssigkeit sehr ähnlich; in anderen Fällen kann es aber auch teigartig, schleimig, selbst hornartig erscheinen. Am passendsten ließe sich das Protoplasma vielleicht mit weichem Wachs vergleichen; wie dieses unter verschiedenen Wärmegraden, so kann das Protoplasma unter den verschiedensten Einflüssen alle Stadien von einem fast harten Körper bis zur leichtbeweglichen Flüssigkeit durchlaufen. Das Protoplasma ist ein plastischer Körper (vgl. S. 230).

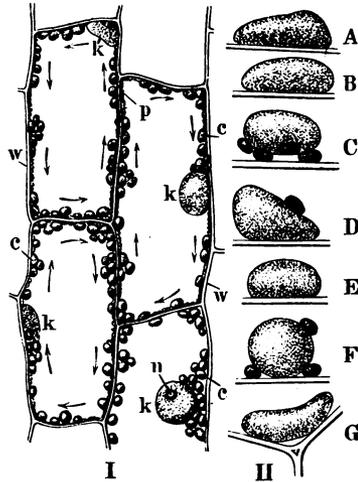
Das lebende Protoplasma befindet sich stets in Bewegung, auch jenes, welches uns unter dem Mikroskope in der Zelle zu ruhen scheint. Das fortwährende Aufsaugen wässriger Bestandtheile aus den Zellsträumen, das Ausscheiden flüssiger Stoffe zur Bildung der Zellwand oder anderer, fester Körper schließen schon an und für sich eine andauernde Ruhe desselben aus. Häufig aber befindet sich das Protoplasma in einer fließenden Bewegung, welche unter dem Mikroskope sehr leicht wahrnehmbar ist. Hierher gehört beispielsweise das Ausstrecken von Protoplasma-Armen bei den Amöben (vgl. S. 243), ferner die sogenannte Rotation und Circulation des Protoplasma.

Die Rotation des Protoplasma läßt sich sehr schön beobachten in den cylindrischen Blattzellen der Vallisnerie (*Vallisneria spiralis*, Figur 326). Die auf der Längsansicht rechteckigen Zellen sind mit einer zarten Zellhaut (w) umgeben und im Innern mit vollständig klarem Protoplasma erfüllt. Jede besitzt einen großen Zellkern (k, vgl. S. 230), welcher irgend einer Stelle der Zellwand anliegt, und viele kleine, schön grüne Körnchen, denen das Blatt die grüne

Färbung verdankt (c Chlorophyllkörnchen s. u.); auch sie sind alle in der Nähe der Zellwand gelegen. Das Protoplasma befindet sich in rotirender Bewegung, und zwar bewegt sich dasselbe längs der Zellwände fort, in der Weise wie es die Pfeile in der Figur angeben. Der Strom ist also in sich selbst geschlossen, er fließt in derselben Zelle stets nach der nämlichen Richtung und führt sowohl den Zellkern wie die vielen Chlorophyllkörnchen mit sich fort, so dass diese gleichfalls die Zellperipherie fortwährend umkreisen, wobei sie sich häufig über oder unter einander schieben und ihre gegenseitige Stellung beständig wechseln. Jeder Umlauf währt etwa 30 Sekunden.

Cirkulation des Protoplasma nennen wir Strömungen desselben, wie sie z. B. in den Haarzellen der Tradescantie (Figur 317 a. S. 230) beobachtet werden. Das den Wandbeleg bildende Protoplasma (p) sendet Stränge durch den mit Zellfaft gefüllten Raum (ss). Die Protoplasmastränge enthalten zahlreiche, sehr zarte und farblose Körnchen, welsch' letztere an der einen Seite eines Stranges (z. B. rechts) von oben nach unten strömen, während sie auf der andern Seite (also links) die entgegengesetzte Richtung verfolgen. Durch die Ungleichmäßigkeit dieser gegenläufigen Bewegungen wird dann häufig ein Strang stellenweise verdickt oder verschmälert, gespalten oder mit einem anderen vereinigt, oder es häuft sich stellenweis der Wandbeleg an, während er anderwärts verschwindet u. s. w., so dass eine solche Zelle mit cirkulirendem Protoplasma ein fortwährend wechselndes Bild darbietet.

Die Vertheilung des Protoplasma innerhalb der Zelle ist vom Alter derselben, von ihrer Lage im Pflanzenleibe, ihrer funktionellen Aufgabe und von anderen, oft sehr wechselnden Bedingungen abhängig. Während die ganz junge Zelle gleichmäßig und stropend mit Protoplasma erfüllt ist, treten später in demselben Maße, wie die Zelle an Umfang zunimmt, Safräume oder Vakuolen in ihrem Innern auf. In älteren Stadien vergrößern sich diese immer mehr und



326.

I Zellen mit rotirendem Protoplasma aus dem Blatte von *Vallisneria spiralis*. — w Zellhaut, p Protoplasma, c Chlorophyllkörnchen k Zellkern, n Kernkörperchen. (Die Pfeile geben die Richtung des Protoplasmaströmes in jeder Zelle an.) II Zellen aus der oberen Zelle rechts. A—G verschiedene Gestalten, welche derselbe bei einer Rotation (in 26 Sekunden) nach einander annahm. — I Vergr. 600; II Vgr. 1000.

mehr und bilden schließlich einen einzigen kontinuierlichen Sastraum, der von einer dünnen Protoplasmaschicht wie von einem Sacke umschlossen ist. Da, wo das Protoplasma der Innenwand der Zellohaut anliegt, ist auf seiner Oberfläche meist eine dichtere, vielleicht auch festere Schicht ausgebildet, welche als ganz zarte, farblose und körnchenfreie Linie sichtbar wird, wenn man durch wasserentziehende Mittel das Protoplasma zwingt, sich von der Zellohaut zu entfernen (Figur 317 III). — Ist aber die Zelle bereits vollständig ausgewachsen und schon eine Zeit lang nicht mehr theilungsfähig (s. u.) gewesen, so tritt die Menge des Protoplasma oft so sehr zurück, daß es nur einen ganz dünnen und ohne Weiteres nicht mehr sichtbaren Wandbeleg (Protoplasmasack, Primordialschlauch) bildet. Erst durch Anwendung wasserentziehender Mittel läßt er sich dann auf die soeben angeführte Weise als dünne, doppelt kontourirte Linie sichtbar machen.

C. Der Zellkern.

In dem Protoplasma eingebettet, häufig in der Nähe der Zellwand liegend, findet sich als regelmäßiger Zellbestandtheil der Zellkern. Wie das Protoplasma, so ist auch seine Anwesenheit ein Zeichen für das Leben der Zelle. Er ist ein Theil des Protoplasma, von welchem er sich nicht chemisch, sondern nur physikalisch unterscheidet; er kann sich zeitweilig (s. u. Zelltheilung) in demselben auflösen und kann später wieder aus ihm hervorgehen. Er ist ein kugelförmiger oder ellipsoidischer, sehr dichter Protoplasmaclumpen. Hieraus folgt, daß der Zellkern seiner chemischen Beschaffenheit nach aus Eiweißstoffen besteht.

Der Zellkern findet sich bereits in ganz jungen Zellen, und zwar hat er in diesen schon annähernd seine spätere Größe erreicht, er pflegt daher in jugendlichen Zellen sehr auffallend zu sein (Figur 317 II). Während des späteren Auswachsens der Zelle vergrößert er sich kaum und wird dann im Vergleich zu dieser immer unscheinbarer. — Er besitzt die Fähigkeit der Ortsbewegung innerhalb der Zelle, denn während er gewöhnlich in der Nähe der Zellwand (also seitlich) gelegen ist (Figur 317 II k unten, Figur 326 k), pflegt er sich kurz vor der Theilung der Zelle (s. u.) in ihren Mittelpunkt zu begeben und schwebt dann daselbst, gestützt von zahlreichen Protoplasmaabändern (Figur 317 II n). Anfänglich von fast gleichmäßig dichter (homogener) Beschaffenheit, erscheint er später feinkörnig, wie aus vielen Fäserchen zusammengesetzt (Figur 317 I k).

„Im Zustande der Ruhe zeigen die meisten Zellkerne eine scheinbar feinkörnige, in der That wahrscheinlich schlierig-fädige Struktur, einem Knäuel verschlungener und netzartig verknüpfter, sehr feiner Glasfäden vergleichbar“ (Sanstein).

Bei vielen Zellkernen, jedoch nicht bei allen, findet sich an der

Oberfläche oder innerhalb des Kernes ein dichteres Körnchen, das Kernkörperchen (n Figur 317, 326), seltener treten auch mehrere derselben auf.

Daß der Zellkern kein solider, sondern ein plastischer Körper ist, läßt sich leicht an solchen Zellen beobachten, wo er durch die Rotation des Protoplasma in der Zelle umhergetrieben wird und dabei unter unseren Augen seine Gestalt, je nachdem er hier- oder dorthin gestoßen oder gedrückt wird, verändert. Figur 326 II A—G zeigt uns den Zellkern aus den besprochenen Blattzellen der *Vallisneria spiralis* und zwar alle diejenigen Formveränderungen, welche er während einer einzigen Rotation des Protoplasma (in einer Zeit von 26 Sekunden) durchmachte; ein deutlicher Beweis für das soeben Ausgesprochene.

4. Die übrigen Zelleinschlüsse.

Während Zellsaft, Protoplasma und Zellkern als regelmäßige Bestandtheile der Zelle angesehen werden müssen, als Bestandtheile, welche zum Zelleben unbedingt nothwendig sind, fassen wir unter dem obigen Ausdrucke alle diejenigen Zelleinschlüsse körniger, zum Theil fester Natur zusammen, welche auf ganz bestimmte Zellsorten beschränkt, welche nur zu gewissen (nicht zu allen) Lebensprocessen erforderlich, oder welche die Produkte einer ganz bestimmten Art vitaler Thätigkeiten sind. Als solche haben wir zu verzeichnen in erster Linie die Chlorophyllkörnchen und die Stärkekörnchen, in zweiter Linie die Proteinkörnchen, das Inulin und Krystalle.

A. Die Chlorophyllkörnchen.

Die Chlorophyllkörnchen oder Blattgrünkörnchen*) finden sich in allen oder in gewissen Zellen solcher Pflanzentheile, welche die den Pflanzen eigenthümliche (bei den Thieren nicht vorkommende, vgl. S. 2) grüne Farbe besitzen. Zellen mit Chlorophyllkörnchen kommen bei den Pflanzen aller Abtheilungen des Pflanzenreiches mit einziger Ausnahme der Pilze vor, von diesen hat aber kein Vertreter eine wirklich blattgrüne (chlorophyllgrüne) Färbung aufzuweisen.

Nicht immer tritt das Chlorophyll in Gestalt von runden Körnchen auf, sondern es kann auch das Zellinnere als Bänder, unregelmäßige Massen und dergl. durchziehen. Bei vielen fadenförmigen Algen findet sich diese Erscheinung; am schönsten ist die Bildung bei der Gattung *Spirogyra* (Figur 327), wo die Chlorophyllmassen die cylinderförmigen Zellen als zwei in einander geschlungene Spiralen

*) Griechisch: *χλωρός* grün, *τὸ φύλλον* das Blatt.

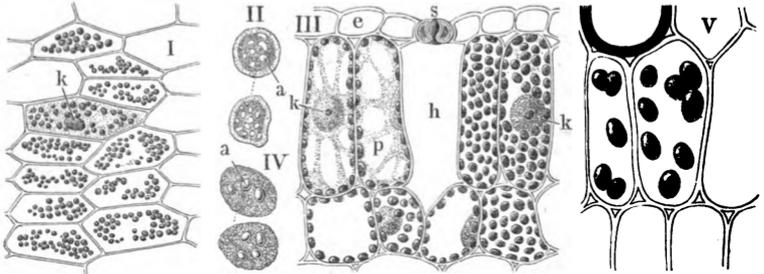
bänder durchziehen. In der Figur ist eine Spirogyrenzelle dargestellt, welche die beiden Chlorophyllbänder perspektivisch zeigt; der übrige Zellinhalt wurde absichtlich fortgelassen.



327.

Spiralige Chlorophyllbänder in der Zelle von Spirogyra. — Vergr. 300.

Bei den meisten Pflanzen haben die Chlorophyllkörner eine vollkommen oder annähernd runde, elliptische oder eiförmige Gestalt (Figur 328); sie sind dann, wenn sie nicht in zu großen Massen in der Zelle angehäuft liegen, leicht zu erkennen. Einige Gewächse enthalten in den chlorophyllführenden Zellen nur wenige, bisweilen nur ein einziges, dann aber sehr großes Chlorophyllkörner; für gewöhnlich beherbergt aber eine Zelle viele derselben. Sie liegen entweder in der Nähe der Zell-



328.

Zellen mit Chlorophyllkörnern: I Aus dem Blatte von *Marochantia polymorpha*; Vergr. 200. — II beögl., einzelne Körner; Vergr. 900. — III beögl., aus dem vollständig ergrüntem Blatte der Gartenbohne (*Viola faba*); Vergr. 300. — IV beögl., einzelne Körner; Vergr. 900. — V Aus dem Blatte einer Banane (*Strelitzia nicotia*); Vergr. 300. — k Zellkern, p Protoplasma, a Stärkekörner, e Epidermis, s Spaltöffnung, h Athemhöhle (vgl. S. 268 ff.).

wand, oder im Zellmittelpunkt, oder sie füllen den ganzen Zellraum an. Immer jedoch sind sie im Protoplasma eingebettet und nie innerhalb der Vakuolen befindlich.

Das Chlorophyllkorn besteht aus einer Substanz, welche dem Protoplasma sehr ähnlich, vielleicht auch mit ihm ganz identisch ist. Es unterscheidet sich die Grundsubstanz des Chlorophyllkorns aber dadurch äußerlich von dem umgebenden Protoplasma, dass es die in diesem fast regelmäßig vorhandenen Körner nicht besitzt. Das Korn ist nicht hart und spröde, sondern weich und zerquetschbar. Die Protoplasmanasse derselben ist durch einen schön grünen Farbstoff, das Chlorophyll, überall grün gefärbt; es ist der Träger jenes Farbstoffes. Der letztere löst sich in Benzol, Aether und absolutem Alkohol auf, worauf dann das Chlorophyllkorn farblos zurückbleibt. Werden grüne Pflanzentheile (Blätter) in ein Glas mit Alkohol gebracht, so verlieren sie nach einigen Tagen ihre Farbe, während sich der Alkohol (wenigstens im Dunkeln) schön grün färbt.

Nach den neuesten Untersuchungen von Pringsheim ist der feinere Bau des Chlorophyllkornes folgender: Die protoplasmatische Grundsubstanz ist schwammig-porös, nach allen Richtungen siebförmig durchbrochen und bildet so ein ziemlich festes Gerüst, welches überall von inneren Höhlungen durchsetzt ist. In den Zwischenräumen dieses Gerüsts befindet sich ein das ganze Korn durchtränkendes Öl, das Hypochlorin, welches bei geeigneter Behandlung als ein unbedeutlich kristallinisch-erstarrender Körper aus demselben gewonnen werden kann. In diesem Öl ist der grüne Farbstoff gelöst. — „Die festen Bestandtheile bilden das Gerüste, das Öl und der in demselben gelöste Chlorophyllfarbstoff durchtränken dasselbe und füllen seine Poren aus.“ (Pringsheim.)

Die Chlorophyllkörner sind im Anfange klein, wachsen aber allmählich, wobei sich ihr Umfang entsprechend vergrößert; sie können sich schließlich sogar theilen, indem dann aus einem Körnchen zwei entstehen (s. unten).

Bei den meisten Pflanzen entstehen innerhalb der Chlorophyllkörner Stärkekörnchen (Figur 328 II, IV a). Diese sind zuerst nur als kleine Pünktchen im Innern bemerklich, vergrößern sich aber mit zunehmendem Alter des Kornes immer mehr. Sie sind gewöhnlich in einem Korne in Mehrzahl vorhanden; je mehr sie sich vergrößern, einen desto größeren Raum erfüllen sie, bis sie endlich fast die ganze Masse des Chlorophyllkornes ausmachen und die grün gefärbte Protoplasmasubstanz des letzteren nur einen sehr dünnen Überzug auf ihnen bildet.

Nach Pringsheim bilden sich die im Chlorophyllkorn entstehenden Stärkekörnchen aus dem soeben als Hypochlorin bezeichneten Öl der Körnchen. — Pflanzen, bei denen innerhalb des Chlorophyllkornes das Öl nie zu Stärke umgewandelt wird, sind die Bananen (Figur 328 V).

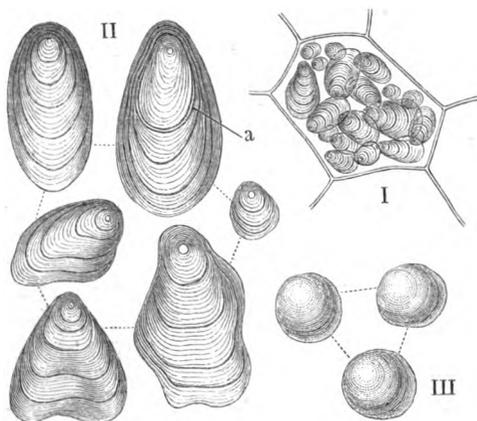
In gewissen Lebensabschnitten der Pflanze werden die Chlorophyllkörner zerstört, aufgelöst. Dieses findet z. B. bei den meisten unserer einheimischen Bäume im Herbst Statt und macht sich bemerklich durch die Farbenveränderung der Blätter kurz vor dem Abfallen. Die Stärkekörner werden dann zu einem flüssigen Stoff umgewandelt (aufgelöst): sie wandern unter dieser Form in den Stamm, um hier an gewissen Stellen (s. unten) wieder als feste Stärkekörnchen abgelagert zu werden; der grüne Farbstoff zerfällt sich; an Stelle der früheren grünen Körnchen finden sich alsdann gelbe; es füllen sich viele Zellen mit einem rothen Saft an. Die Farbennüancen, welche die fahlwerdenden Blätter im Herbst durchlaufen, sind das Resultat dieser Veränderungen.

B. Die Stärkekörnchen.

Während die bis jetzt betrachteten Zelleinschlüsse wirklich feste Körper nicht darstellen, sondern sich in einem Zustande befinden, welcher einer Flüssigkeit mehr oder minder ähnlich sieht, begegnen wir in den Stärkekörnchen festen, soliden Inhaltsstoffen der Zellen.

Die Stärkekörnchen werden gewöhnlich in den bereits ausgewachsenen Zellen abgelagert; sie stellen Vorrathsstoffe dar, welche, von

der Pflanze im Uebermaß gebildet, augenblicklich keine Verwendung zum Wachsthum finden können, sondern erst später zur Bildung neuer Pflanzentheile verbraucht werden. Eine mit Stärkekörnchen angefüllte



329.

Stärkekörnchen: I Eine Parenchymzelle aus der Knolle der Kartoffel (*Solanum tuberosum*), dicht mit Stärkekörnchen erfüllt; Bergr. 150. II Einzelne Körnchen aus derselben, die Schichtung zeigend (bei a ein Sprung); Bergr. 600. III Stärkekörnchen aus dem Endosperm (Eiweiß vgl. S. 164) des Weizenkornes (*Triticum vulgare*); Bergr. 600.

Wachsthumscentrum, schichtenweise abwechselnd, wasserreichere und wasserärmere Schalen ablagern, so daß dadurch das Korn eine eigenthümliche Zeichnung erhält. Da das Wachsthum nicht nach allen Richtungen um das Centrum herum gleichmäßig stattfindet, sondern nach einer Richtung häufig viel stärker ist als nach der entgegengesetzten, so entstehen dadurch im späteren Alter Körnchen von eiförmiger Gestalt, deren Wachsthumscentrum excentrisch gelegen ist (Figur 329 II). Jedoch kommen auch runde (linsenförmige) Stärkekörnchen vor (Figur 329 III) und solche von ganz unregelmäßiger Gestalt (z. B. im Milchsaft der Wolfsmilcharten). Liegen in einer Zelle die Stärkemehlkörnchen massenhaft zusammen, so üben sie während des Wachstums einen allseitigen Druck auf einander aus und nehmen in Folge dessen eine polyedrische Gestalt an.

Das Stärkekorn sieht unter dem Mikroskope vollständig farblos aus; es besteht aus einem sehr lockeren Gerüste eines Zellstoff-ähnlichen Körpers, der sogenannten Stärke-Cellulose und aus einem diesem Gerüst überall auf- und umgelagerten Stoffe, des eigentlichen Stärkestoffes (Stärkemehl), der sogenannten Granulose.

Das Stärkemehl oder das Amylum ($C_6H_{10}O_6$) ist ein Kohlehydrat (vgl. S. 232) von eben derselben chemischen Zusammensetzung wie der Zellstoff (Cellulose), in welchem letzteren Stoff es sich in der Pflanze leicht zu verwandeln scheint. Das Stärkemehl stellt ein rein weißes Pulver dar (Kartoffelstärke), welches sich durch geeignete Mittel (z. B. durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure)

zuerst in lösliches Stärkemehl, dann in Zucker (Traubenzucker) überführen läßt. — Die Umbildung des unlöslichen Stärkemehls in lösliches vollzieht sich während der Dunkelheit bei den Stärkekörnchen in den Chlorophyllkörnern (vgl. S. 249). — Werden Stärkekörnchen bei Gegenwart von Wasser erhitzt, so plagen bei 50 bis 60° C. die Schichten der Körnchen; es findet eine ungemein starke Wasseraufnahme statt, dadurch quillt dann das Korn zu einer unförmigen, schleimigen Masse auf (Kleister). Die Erkennung der Stärkekörnchen unter dem Mikroskope ist sehr leicht. Wird nämlich zu denselben ein Tropfen Jodkaliumlösung gesetzt, in welcher man metallisches Jod löste, so färben sich die Stärkekörnchen augenblicklich intensiv dunkelblau, oft fast schwarz — welche Eigenthümlichkeit kein anderer in den Pflanzen vorkommender Stoff besitzt. Jod in Jodkalium gelöst bildet also ein Erkennungsmittel (ein Reagens) für Stärke.

Die beiden Komponenten des Stärkekorns, die Stärke-Cellulose und die Granulose lassen sich leicht von einander trennen, wenn man Stärkekörnchen in Speichelflüssigkeit bringt und mehrere Stunden bis einige Tage auf 50 bis 60° C. erwärmt. Alsdann löst sich die Granulose auf und ein Gerüst von Stärke-Cellulose bleibt zurück. Dieses färbt sich mit Jod nicht blau, sondern gelblich und giebt keinen Kleister.

Zu Zeiten werden die Stärkekörnchen in der Zelle aufgelöst (in lösliches Stärkemehl verwandelt). In vielen Fällen findet dieses in der Weise statt, daß die Schalen des Kornes von außen nach innen fortschreitend nach einander resorbirt werden. In anderen Fällen schreitet die Auflösung unregelmäßig nach dem Innern fort, dann erscheint der Rand des Kornes mannigfach ausgebrochen (ausgenagt oder korrodirt); bisweilen löst sich auch ein Korn von innen nach außen fortschreitend auf.

Die Stärke ist ein in den Pflanzenorganen ganz allgemein verbreiteter Stoff; wir werden ihr bei unseren späteren Besprechungen noch mehrfach begegnen.

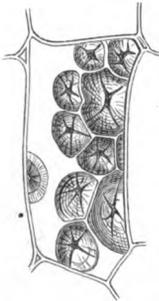
C. Proteinförnchen, Inulin und Krystalle.

Unter dieser Bezeichnung fassen wir diejenigen Arten der Zeileinschlüsse zusammen, deren Vorkommen seltener ist und die deshalb nicht eine so hervorragende Stelle im Pflanzenleben einnehmen wie Chlorophyll und Stärke.

1) Die Proteinförnchen finden sich zumal in den Keimblättern reifer Samen und stellen wie die Stärke einen Reservestoff dar. Es sind Körnchen von oft bedeutender Kleinheit, die aus Eiweißstoffen bestehen und daher ihrer chemischen Natur nach dem Protoplasmata nahe stehen. Im Innern der Proteinförnchen kommen oft Krystalle von Calciumoxalat (s. unten) und immer sogenannte Globoide vor. — Die Verwendung der Proteinförnchen im Pflanzenleben ist ähnlich wie die der Stärke. Beim Auswachsen des betreffenden Samens lösen sie sich auf, wandern nun in gelöstem Zustande nach den wachsenden Stellen hin, werden hier zum Aufbau neuer Theile verwendet. Sie

treten nicht selten in Gemeinschaft mit Stärkekörnchen in derselben Zelle auf (z. B. im reifen Keimblatt der Erbsen). — Die Proteinkörnchen werden auch Lebermehl genannt.

2) Das Inulin ist ein eigenthümlicher Stoff in den Zellen der Wurzeln mancher Pflanzen, hauptsächlich vieler Kompositen. Es ist vorzüglich aus dem Grunde interessant, als es nicht ein Theil des Protoplasma ist, wie die bis jetzt betrachteten Zeleinschlüsse, sondern ein Theil des Zellsaftes. Das Inulin findet sich im gelösten Zustande im Zellsaft, es kann aber aus demselben niedergeschlagen werden und zeigt sich dann in der Gestalt kugeligter Krystalle (Sphärokrystalle) von radial-strahligem Gefüge (Figur 330).

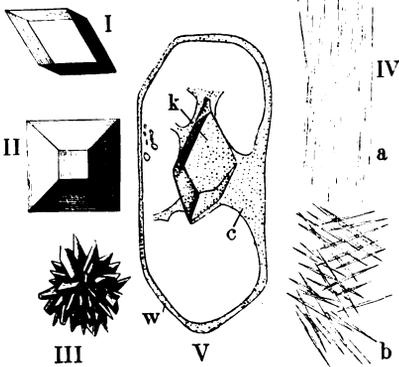


330.

Sphärokrystalle von Inulin in einer Zelle aus der Wurzelknolle der Georgine (Dahlia variabilis). Bergr. 500. [Nach Sachs.]

3) Krystalle. Im Zellinnern trifft man nicht selten Krystalle an. Sie bestehen entweder aus Calciumcarbonat oder Calciumoxalat und treten unter den mannigfachsten

Formen auf. Entweder sind es einzelne Krystalle (Figur 331 I, II), oder mehrere derselben sind zu minder deutlich krystallisirten Drüsen (III) vereinigt. Häufig treten sie auch als Krystallnadeln oder Raphiden (IV) auf, welche, zu dicken Bündeln vereinigt, in der Längsachse der Zellen gelagert sind (z. B. in den Blättern der Fuchsia, der meisten Kaktusarten u. A.). — Endlich finden sich bisweilen im Zellinnern große Krystalle, welche durch Bänder (Balken) von Zellstoff, die von der Zellhaut ausgehen, gestützt werden, und schließlich kommen auch im Innern der Zellwand selbst nicht selten Krystallablagerungen vor. Unter diese Erscheinung ist auch die bereits früher besprochene



331.

Krystalle aus Pflanzenzellen. I Von Calciumcarbonat (Rhomboeder). II—V von Calciumoxalat. II Quadratoctaeder mit gestumpften Spitzen. III Krystalldrüse aus dem Nektarium von Malva; Bergr. 600. IV a, b Raphiden aus dem Blatte von Fuchsia; Bergr. 450. V Zelle aus dem Fruchtkeiß von Rosa, ein Krystall (k) befindet sich in der Mitte derselben, gestützt von Zellstoffbalken (c). [V Nach Poulsen.]

„Vertiefelung der Zellwand“ zu rechnen (vgl. S. 241). Die Einlagerung von Kalkkristallen in die Zellwand findet seltener bei Mono- und Dikotylen, häufiger bei den Nadelhölzern Statt.

5. Die Entstehung der Zellen.

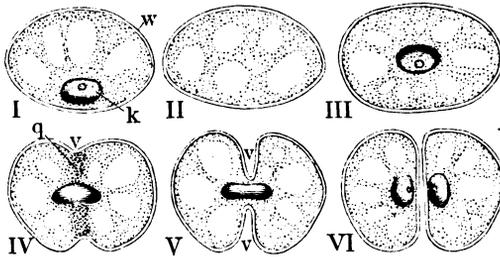
Wenn der in allen seinen Theilen aus Zellen bestehende Körper der Pflanze wächst, so vergrößert er seine Masse, sein Volumen. Dieses kommt nicht nur dadurch zu Stande, daß sich die ihn zusammensetzenden Zellen vergrößern, sondern auch durch eine numerische Vermehrung, eine fortwährend stattfindende Bervielfältigung der ursprünglich vorhandenen wenigen.

Die Zelle ist anfänglich klein, wenig umfangreich; die Theile des Zelleibes sind wenig ausgebildet. Die allseits dünne Zellhaut umschließt eine in reger Thätigkeit befindliche, mit großem Zellkern versehene Protoplasmanasse. Erst später tritt seine Menge gegen die des Zellstoffes bedeutend zurück, bildet sich ein Protoplasmasack, und erst in oder kurz vor diesen späteren Stadien differenziren sich die Zellen je nach ihren physiologischen Verrichtungen, indem die eine, reich an Chlorophyllkörnern, die Bildungsstätte für neue, den Pflanzenkörper ernährende Stoffe wird, indem die andere, vollständig von Stärkekörnern erfüllt, als Reservoir für die von jenen im Übermaße producirten Stoffe fungirt.

Zellen, welche sich in dem ersten, jugendlichen Stadium befinden, haben mehr als alle anderen die Fähigkeit, sich zu theilen, sich in zwei Zellen zu spalten. Die Zelle, welche eine solche Theilung vollbringt, wird Mutterzelle, die beiden aus ihnen hervorgegangenen, neuen Zellindividuen werden Tochterzellen genannt. Bei den Tochterzellen wiederholt sich in der Folge derselbe Vorgang der Theilung u. s. f., so daß also die Vermehrung der Zellen in geometrischer Progression fortschreitet.

Um den Vorgang der Zelltheilung vorläufig kennen zu lernen, wollen wir einen Fall annehmen, der nur seltener stattfindet und den wir daher hier schematisch behandeln. Es soll Figur 332 I eine isolirte Zelle darstellen, welche sich in der nächsten Zeit theilen wird. Sie ist von der zarten Zellhaut (w) allseitig umschlossen, im Innern mit körnchenreichem Protoplasma dicht erfüllt und besitzt einen großen, in der Nähe der Zellwand gelegenen Kern (k). Die Theilung der Zelle wird dadurch eingeleitet, daß der Zellkern verschwindet, so daß dieselbe nun das Aussehen von II bekommt. Nach kurzer Zeit erscheint, genau im Mittelpunkte des elliptischen Körpers gelegen, ein neuer, centraler Zellkern (III); zu gleicher Zeit nimmt das Protoplasma in der Ebene der kurzen Achse (q) eine eigenthümliche Beschaffenheit

an, es scheint jetzt an dieser Stelle viel dichter zu sein. Allgemach beginnt auch die Zellhaut in dieser Gegend sich rund um die Peripherie



332.

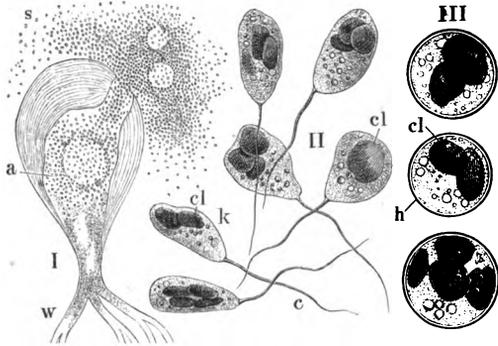
Schematischer Verlauf der Zelltheilung, von I bis VI auf einander folgende Stadien darstellend.

etwas einzuschnüren (v IV), die Einschnürung wird deutlicher, schreitet langsam gegen die Zellmitte vor (v V), schließlich vereinigen sich die eingestülpten Hautpartien; die beiden Zellhälften lösen sich von einander und stellen dann zwei vollständig getrennte Tochterzellen dar (VI). Wiederholt sich bei diesen der Vorgang, so geschieht es in der Weise, daß die Theilungsebene zu der der Mutterzelle senkrecht steht.

Ein zweiter Fall der Zelltheilung ist der, daß sich aus einer Mutterzelle sehr viele Tochterzellen gleichzeitig bilden. Dieser Vorgang findet regelmäßig bei der sogenannten Schwärmsporenbildung der Algen Statt; wir wollen ihn bei dem bereits früher (S. 234) erwähnten und abgebildeten Botrydium granulatum genauer betrachten. — Wird ein Pflänzchen von Botrydium nebst der anhaftenden Erde in eine Schale mit Wasser gelegt, so läßt sich die Erde, nachdem sie vom Wasser durchweicht wurde, mit Hilfe einiger Nadeln und Messerchen von dem Wurzelgestlecht (w) absondern, ohne daß letzteres irgendwie verletzt würde. Ist dieses geschehen, so wird das Pflänzchen in einem Tropfen Wasser unter das Mikroskop gebracht und von Zeit zu Zeit beobachtet. Man bemerkt alsdann, daß die das Köpfchen (a) umgebende Haut allmählich aufquillt, sich sehr verdickt und dabei deutliche Schichtenstreifung zeigt (Figur 333 I). Zugleich zerfällt der protoplasmatische Inhalt des Kopfes in sehr viele, sehr kleine Zellen, die man aber vorerst, da sie zu Hunderten über und unter einander liegen, nicht deutlich wahrnehmen kann. Endlich und zwar zur Nachtzeit platzt die gequollene Haut der großen Mutterzelle (a) an einer Stelle, und sofort tritt die große Masse der gebildeten Tochterzellen aus ihr hervor (s). Der ganze Haufen der neuen Zellen befindet sich in einer eigenthümlichen Bewegung; die kleinen Gebilde fahren lange Zeit ohne Unterlaß hin und her. Sie bestehen aus einem dicken Kopftheil, der Zelle, welche mit äußerst zarter Haut umkleidet ist und im Innern körniges Protoplasma nebst 1 bis 4 großen, lebhaft hellgrünen Chlorophyllkörnern enthält (cl II). Am spitzen

Ende der Zelle befindet sich ein langes, farbloses, haarförmiges Gebilde (o), die Geißel oder Cilie, mit welcher durch Hin- und Herschwingen die eben beschriebene Bewegung hervorgebracht wird. Die Tochterzellen heißen wegen ihrer Eigenbewegung Schwärmzellen oder Schwärmsporen (Zoosporen).

Hat nun die Bewegung der Schwärmsporen einige Zeit, z. B. mehrere Stunden gewährt, so kommt die Zelle zur Ruhe; sie verliert ihre Cilie, rundet sich zu einer kugelförmigen Masse ab, umgibt sich mit einer dickeren Haut (h III) und beginnt alsbald zur neuen Pflanze auszuwachsen.



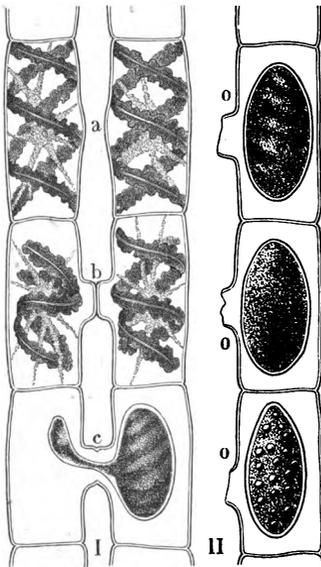
333.

Schwärmsporenbildung bei *Botrydium granulatum*. I Oberirdischer Theil der Alge in dem Augenblicke, wo die Schwärmsporen die Wand durchbrechen; Vergl. 15. II Schwärmsporen in Bewegung. fünfzehn Minuten nach dem Austritt aus der Mutterzelle. III Zur Ruhe gekommene Schwärmsporen ohne Cilien; Vergl. 100b. — a Oberirdischer Theil der Alge, w Wurzel, s Schwärmsporen, c Cilien, h Zellhaut, oi Chlorophyllkörner.

Figur 319 (a. S. 234) stellt uns ein Pflänzchen von *Botrydium granulatum* dar, nach Entfernung der die Wurzel umgebenden Erde, Morgens 11 Uhr, Figur 333 I die oberen Theile derselben Pflanze in nächster Nacht um 2¼ Uhr; die innerhalb der Schwärmsporenmasse befindlichen Bläschen sind Theile des wässrigen Zellinhaltes von a. In II sind 6 sich stark bewegende Schwärmsporen um 2½ Uhr, und in III drei zur Ruhe gekommene Schwärmsporen, Morgens 9½ Uhr abgebildet.

Drittens können neue Zellen entstehen durch einen Vorgang, welchen man als Kopulation bezeichnet. Er findet sich nur bei den Fadenalgen, läßt sich bei ihnen aber sehr leicht beobachten. — Die Fadenalgen sind kleine Bewohner unserer Gräben und Teiche, wo sie als grünliche, flockige oder Watte-artige Massen zumal im Frühjahr angetroffen werden. Die in Rede stehenden Pflänzchen bestehen aus einem einzigen Zellfaden: Lange cylindrische, vollständig regelmäßige Zellen (Figur 327 a. S. 248) sind mit ihren schmalen Enden zu langen, sehr dünnen Fäden zusammengefügt. — Zur Einleitung des Kopulationsprocesses legen sich zwei der beschriebenen Fäden (also zwei verschiedene Pflanzen) parallel an einander, so daß je zwei Zellen opponirt sind und sich fast berühren. Darauf bildet sich an der Längswand jeder Zelle, und zwar an der Seite, die der nebenliegenden Zelle zugewandt ist, eine Ausfölpung (Figur 334 I a), diese wird beiderseits größer, endlich berührt sie die andere (b), die trennenden Wände ver-

schwinden und beide Zellen sind nun direkt mit einander verbunden (c). Gleichzeitig hatte sich der Zellinhalt beider Zellen merklich zusammengezogen, indem er die Gestalt eines eiförmigen Körpers annahm. Ist die Verbindung beider Zellen hergestellt, so gleitet der Inhalt der einen Zelle in die andere hinüber, verschmilzt mit ihrem Inhalte; beide bilden einen eiförmigen, dickförmigen Körper, welcher kaum größer ist als der zusammengezogene Inhalt einer Zelle. Der neugebildete Protoplasmakörper (o II) umgibt sich mit einer dicken Haut und bleibt längere Zeit unverändert, bis er schließlich zu einem neuen Zellfaden auskeimt.



334.

Population bei einer Spirogyra. I Zwei an einander gelagerte Zellfäden; bei a beginnen die Wände auszuwachsen; b Wände, welche sich mit ihren Auswüchsen berühren; c Übertritt des Protoplasma der einen Zelle in die andere. II Ein Zellfaden nach der Population; oo die Eizelle in verschiedenen Stadien; Vergr. 450.

Bei den bis jetzt betrachteten Fällen der Zellbildung sind die Produkte derselben stets solche Zellen gewesen, welche vollständig von einander getrennt waren und daher je eine allseitig schließende Zellhaut besaßen. Wenn aber, wie bei der Mehrzahl der Pflanzen, viele Zellen zu einem zusammenhängenden Gewebe vereinigt sind und je zwei benachbarte Zellen nur eine, gemeinsame Zellhaut besitzen, dann ist der Vorgang der Theilung von den besprochenen verschieden. Dann wird nämlich die den beiden Tochterzellen gemeinsame Scheidewand aus dem sich theilenden Protoplasma abgeschieden, und zwar so, daß zuerst in der Theilungsebene eine von der Wand der Mutterzelle vorspringende Zellstoffleiste entsteht, welche sich allmählich nach dem Centrum der Zelle vorwachsen vergrößert, bis sie als vollkommen geschlossene Scheidewand den Hohlraum der Mutterzelle theilt. —

Wir wollen hier mit einigen Worten noch das Verhalten besprechen, welches das Protoplasma und der Zellkern während der Zelltheilung zeigen. Erstes, das Protoplasma zeigt in vielen Fällen bei der Theilung die Erscheinung der Kontraktion. Diese Kontraktion tritt z. B. bei der sogenannten freien Zellbildung ein (vgl. oben Botrydium), indem innerhalb der Mutterzelle so viele „Bildungsmittel-

punkte“ auftreten, als neue Zellen gebildet werden sollen. Um diese sammelt sich ein Theil des Protoplasma in sehr dichtem Zustande an, während ein zweiter Theil desselben nach wie vor die Zelle erfüllt, nun aber an diesen Orten eine viel geringere Dichtigkeit hat als vorher. Bei anderen, ähnlichen Bildungen neuer Zellen lagert sich die ganze Menge des Protoplasma um die neuentstandenen Bildungspunkte, so daß nach vollendetem Vorgange die jungen Tochterzellen in der nun vollkommen leeren Mutterzelle liegen. Endlich bei der Zelltheilung, wie sie in den Geweben höherer Pflanzen vor sich geht, pflegt sich das theilende Protoplasma wenig oder auch gar nicht zusammenzuziehen. Man kann die Theilungsebene dann aber häufig in der Protoplasmaansehung daran erkennen, daß dieses hier dichter und förnerreicher erscheint. — Die neuen Zellhäute werden meist schon während der Theilung und der Kontraktion des Protoplasma von demselben ausgeföhren, seltener umkleiden sich damit die Tochterzellen erst dann, wenn sie bereits als isolirte Protoplasmaclumpen ausgebildet sind.

Von hervorragendem Interesse sind die Wandlungen, welche der Zellkern während der Theilung der Zelle erleidet. Bei manchen Zellen verschwindet der wandständige Zellkern dicht vor der Theilung derselben, und erscheint später in der Mitte wieder (vgl. S. 253), bei anderen tritt dieses Verschwinden nicht ein; alsdann pflegt er vor beginnender Theilung nach dem Zellmittelpunkte zu wandern, um sich in zwei Kerne zu theilen.

Nach neueren Untersuchungen Strasburger's nimmt der Zellkern kurz vor der Theilung eine spindelförmige Gestalt an, die Längsachse desselben liegt dann senkrecht zur Theilungsebene, seine Struktur wird fähig (vgl. S. 246). Die Fächchen neigen vom Kernäquator nach den Polen zusammen. In der Kernsubstanz bildet sich eine festere, dichtere, äquatoriale Schicht, erzeugt eine „Kernplatte“ und spaltet sich. Die Hälften treten in entgegengesetzter Richtung aus einander, rücken nach den Polen hin, zugleich zeigen sich zwischen ihnen wiederum Fäden in der Kernmasse senkrecht zum Kernäquator. Sind schließlich die Kernhälften ganz getrennt, so geht die Theilung der ganzen Zelle durch Protoplasmaanhäufung (wie es a. S. 253 f. beschrieben wurde) und Bildung der Zellstoffwand vor sich. — Nach Hanstein wird zur Zeit der Theilung die rauhe, fähig-schlirige Struktur des Zellkernes (vgl. S. 246) deutlicher, die gewundenen Fäden werden kürzer, dicker, ihre Krümmungen leichter sichtbar. Aus ihnen bilden sich durch Abgliederung stäbchenförmige Körper, diese scheiden sich entweder ohne Weiteres in zwei Hälften, meist garbenförmige, polar gesonderte Gruppen (deren Stabkörperchen dann oft in der Richtung von den Polen zum Äquator keulenähnlich an Dichte zunehmen), oder sie treten zuerst in einer schmalen, äquatorialen Lage auf („Kernplatte“, Strasburger), welche sich allmählich verbreitert, dann im Äquator selbst sich spaltet, und endlich wieder in getrennte Gruppen aus einander rückt. — „Aus den Stabkörperchen-Gruppen stellen sich die neuen Tochterzellkerne her, nehmen vermuthlich die noch übrige, fähig gestreifte Kernmasse in sich auf, runden sich ab und kehren durch Rückbildung der Stabkörperchen zur feineren Schlierenbildung in ihren Anfangszustand zurück“ (Hanstein).

II. Die Lehre von den Geweben (Histologie).

1. Der Zellverband.

Wir haben in den vorigen Kapiteln die Zelle an sich betrachtet, haben uns mit ihrem Bau, ihrem Leben, ihrer Entstehung beschäftigt, ohne uns zunächst darum zu kümmern, ob sie für sich allein einen pflanzlichen Organismus bildet, oder ob sie als solche nur einen kleinen Theil des Pflanzenleibes darstellt. Wir wollen jetzt untersuchen, in welcher Weise die Zellen zu einem mehr- bis vielzelligen Organismus zusammentreten, wobei die einzelne Zelle ihre Individualität verliert, um zu gemeinsamer Arbeitsleistung mit vielen anderen ihresgleichen zusammen zu wirken.

Daß ein pflanzlicher Organismus aus nur einer einzigen Zelle besteht, ist ein selten vorkommender und auf die niedersten Pflanzengruppen beschränkter Fall. Figur 335 stellt einen einzelligen Pflanzenkörper dar; es ist eine Alge, *Closterium Lunula*.



335.

Eine einzellige, zu den Desmidiaceen gehörende Alge, *Closterium Lunula*; Bergr. 300.

Die mit fester Haut umgebene Zelle ist halbmondförmig, dicht mit Chlorophyllkörnern angefüllt, zwischen welchen vier Reihen größerer Stärkekörner gelagert sind; in dem weißen Mittelstrecke befindet sich der Zellkern und an jedem Ende der Zelle liegt ein farbloses Bläschen, in dem viele kleine, in zitternder Bewegung umherfahrende Kryställchen angehäuft sind. Das kleine Wesen nimmt aus dem umgebenden Wasser, in welchem es lebt, Nahrung auf, wird größer, vermehrt sich durch einen eigenthümlichen Kopulationsproceß und stirbt schließlich ab.

Wenn mehrere Zellen zu einem gemeinsamen Verbands, einem Zellverbands, zusammentreten, so kann dieses auf dreierlei Weisen geschehen, nämlich indem die Zellen sich in einer, in zwei oder in drei Richtungen des Raumes (Dimensionen) an einander lagern. Dadurch entstehen Zellfäden, Zellflächen und Zellkörper.

Der Zellfaden resultirt, wenn Zellen sich in einer Raumdimension an einander lagern. Die schon früher (S. 256, Figur 334) erwähnten und abgebildeten Fadenalgen (*Spirogyra*, *Zygnema*, *Conferva*, *Oedogonium* u. A.) bestehen aus solchen unverzweigten, seltener verzweigten (ästigen) Zellfäden (*Cladophora*, *Bulbochaeta*, *Chroolepus*). Bei höheren Pflanzen finden sich Zellfäden nur an Haargebilden (Staubfädenhaare von *Tradescantia*, Haare der *Malvaceen* u. A.).

Zellflächen bilden sich, wenn Zellen zu gemeinsamem Verbands

in zwei Dimensionen zusammentreten. Eine Zellfläche hat daher nur die Dicke einer einzigen Zelle. Sie ist eine seltenerere Erscheinung, als Beispiel mögen hier die Blätter der meisten Laub- und Lebermoose angeführt werden (s. d.).

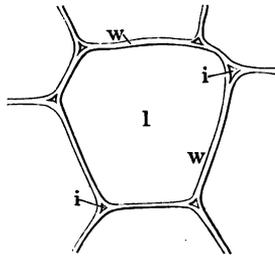
Der Zellkörper, die Gewebeform, aus welcher der Leib aller höheren Gewächse besteht, wird hervorgebracht durch Anlagerung der Zellen in drei Dimensionen. Die Art und Weise, wie die Zellen sich an einander fügen, ist je nach der Gestalt der einzelnen, je nachdem ob nur gleichartige oder verschiedenartige den Zellkörper bilden, sehr mannigfaltig.

Nehmen wir an, die den Zellkörper bildenden Zellen seien genau kubisch, so würden sie in beliebiger Anzahl über und neben einander geschichtet werden können, ohne daß der geringste Zwischenraum zwischen ihnen übrig bleibt. Derselbe lückenlose Anschluß würde stattfinden, wenn die Zellen regelmäßige dreiseitige oder sechsseitige Prismen sind.

Wenn aber die Zellen des Gewebes eine unregelmäßige Form oder gerundete Seitenflächen besitzen, so bilden sich in den Ecken, wo drei (oder mehrere) zusammentreten, kleine oder größere, leere Räume, die Zellzwischenräume oder Intercellularräume. In Figur 336 ist eine Zelle aus dem Mark des Hollunders dargestellt; *ww* sind die gemeinsamen Wände dieser und der Nachbarzellen, *ii* die Intercellularräume, welche in den Ecken, wo drei Zellen zusammenstoßen, gebildet werden. Sie sind hier klein und dreiseitig, bei anderen Geweben, zumal wenn diese aus allseitig gerundeten Zellen bestehen, sind sie groß, drei-, vier- oder mehrseitig (vgl. Figur 322 a. S. 239).

Eine nicht seltene Erscheinung in den Pflanzengeweben sind auch die Intercellulargänge. Sie unterscheiden sich von den Intercellularräumen hauptsächlich durch ihre Größe. Es sind große Hohlräume, deren Peripherie (auf dem Querschnitte) von 4, 6, 8 und mehr Zellen begrenzt wird und die sich als lange, Luft oder Flüssigkeit führende Gänge durch das Innere des Gewebes erstrecken. —

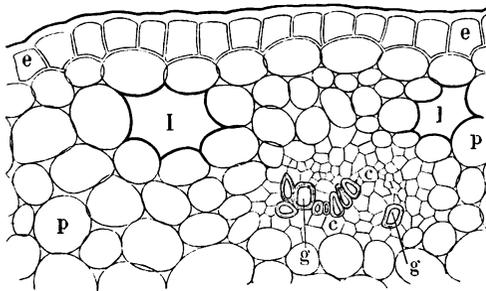
Figur 337 bringt uns alle soeben besprochenen Erscheinungen deutlich vor Augen. Sie stellt ein Stück aus dem Querschnitt durch den Griffel einer Raktuspflanze (*Rhizopalis pachyptera*) dar. Der Theil des Zellgewebes, welcher als *cc* bezeichnet ist, besteht aus kleinen, polyedriscen Zellen, die lückenlos (ohne Intercellularräume) an ein-



336.

Zelle aus dem Mark des Hollunders (*Sambucus nigra*); Berggr. 600. —
l Zellinnere, w Zellwand, i, i Intercellularräume.

ander schließen, sowohl unter sich, als auch mit den in ihnen gelegenen dickeren Zellen (g, Gefäßen). Eine zweite Partie des Gewebes (pp) wird aus größeren, runden



337.

Stück des Querschnitts durch den Griffel von *Rhipsalis pachyptera* *Vfr.*; Bergr. 300. — e Epidermis, p Grundparenchym, c dünnwandige Parenchymzellen, g g Gefäßgruppen, l saftführende Interzellulargänge (Zellrüden).

lichen Zellen gebildet, die in den Ecken drei- oder vierseitige, ziemlich große Interzellularräume erzeugen. In diesem Gewebtheile sind auch zwei große Interzellulargänge ll gelegen; sie führen bei diesem Pflanzenorgan keine Luft, sondern sie sind mit einer bräunlich gefärbten Flüssigkeit angefüllt.

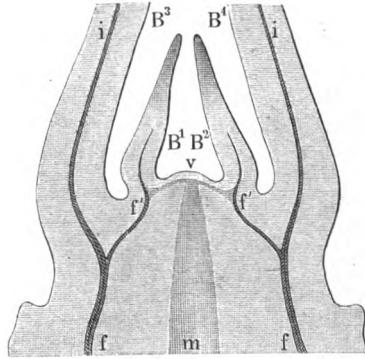
Die gemeinsame Zellwand. Wir haben bereits früher (S. 256) erwähnt, daß bei der Theilung von Zellen, welche in einem Gewebe befindlich sind, die beiden aus einer Mutterzelle entstandenen Tochterzellen durch eine gemeinsame Haut von einander getrennt sind, welche bei der Theilung aus dem Protoplasma niedergeschlagen wurde. Hieraus geht hervor, daß zwei benachbarte Gewebezellen durch eine einzige, gemeinschaftliche Scheidewand getrennt sind, nicht, wie man früher annahm, durch eine Doppelwand, von der die eine Seite das Bildungsprodukt der einen, die andere das der zweiten Zelle darstellt. Dieses Verhältnis wird uns zumal an solchen Zellgeweben klar, wo die in der Jugend dünnwandigen Gewebekomplexe später verholzen (Figur 320 u. 321). Bei diesen stellt die ursprünglich zarte Wand die sogenannte Mittellamelle (l) dar; sie ist je zwei Zellen gemeinsam, während die später auf sie aufgelagerten Verdichtungsschichten (v, w) von jeder Zelle selbständig gebildet werden.

Sehr junge Pflanzentheile bestehen, wie wir sogleich sehen werden, stets aus dünnwandigen, lückenlos an einander schließenden Zellen; treten aber beim Auswachsen der Zellen Spannungen im Gewebe ein, so kommt es häufig vor, daß in den Ecken, wo drei Zellwände sich berühren, Spaltungen eintreten, welche die Entstehung der Interzellularräume zur Folge haben (Figur 336).

2. Das Zellgewebe jüngster Pflanzentheile.

Wenn man den wachsenden Spross einer höheren Pflanze untersucht, so findet man, daß an seiner Spitze, an seinem Scheitel die am wenigsten ausgebildeten, also die jüngsten Theile gelegen sind. Die

Spitze des Sprosses selbst ist der Bildungsherd aller in der Folge entstehenden Organe (Blätter, Blüthen zc.). Verfertigt man beispielsweise durch die Laubknospe eines unserer Bäume einen Längsschnitt (Figur 21 a. S. 14), so bemerkt man in dieser die junge Achse (den jungen Spross, a); letztere ist an ihrem oberen Ende durch einen halbkugeligen Hügel begrenzt, welcher der jüngste Sprossstheil, der Bildungs-herd neuer Organe ist. Er führt den Namen Vegetationspunkt. In Figur 338 ist ein Längsschnitt durch eine Blattknospe der Rosskastanie in 50facher Vergrößerung dargestellt. Zwischen den beiden jüngsten Laubblattpaaren (B^1, B^2, B^3, B^4) liegt eine kleine, hügelige Kuppe v, welche der Vegetationspunkt ist.

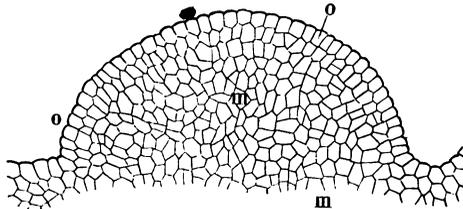


338.

Längsschnitt durch die wachsende Stammspitze der Rosskastanie (*Aesculus Hippocastanum*); Bergr. 50. — v Vegetationspunkt; B^1, B^2, B^3, B^4 die beiden jüngsten Blattpaare; f, f' Gefäßstränge des zweitjüngsten, f' f' Gefäßstränge des jüngsten Blattpaares; m Markspindeln.

Das Gewebe des Vegetationspunktes besteht aus kleinen, lückenlos an einander schließenden, polyedrischen Zellen, welche stets unverdickte Zellhäute besitzen und in lebhafter Theilung begriffen sind; ihr Inneres ist strohend mit Protoplasma erfüllt. Verschieden gestaltete Zellsorten sind nicht vorhanden. Ein solches Gewebe führt den Namen Theilungsgewebe, Meristem oder, da es die ursprüngliche Anlage aller Pflanzenorgane ist, Urmeristem.

Figur 339 stellt das Urmeristem einer ganz jungen Blüthenanlage der Tollkirsche (*Atropa Belladonna*) dar. Das ganze Gewebe (m) ist äußerst gleichmäßig, alle dünnwandigen Zellen sind polyedrisch, auf dem vorliegenden Längsschnitte 4-, 5- oder 6seitig, selbst die oberflächliche Zellschicht (o) unterscheidet sich nicht von den darunter liegenden. —

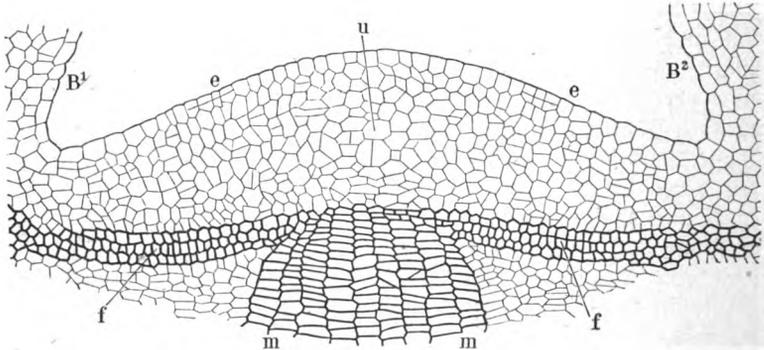


339.

Urgewebe (Meristem m). Junge Blütenanlage von *Atropa Belladonna*. o Oberflächenschicht; Bergr. 300.

kehren wir nun nochmals zu dem Vegetationspunkt der Rosskastanie zurück. Wenn wir den Theil v Figur 338 stärker vergrößern, so finden wir, daß er sich bezüglich seines Zellbaues sehr wenig von der

eben betrachteten jungen Blüthe unterscheidet, seine Zellen sind von etwa derselben Gestalt und Beschaffenheit (u Figur 340). Verfolgen wir aber dieses Gewebe nach unten zu, so bemerken wir bald eine Zone, wo die Zellen des Urmeristems allmählich eine andere Form



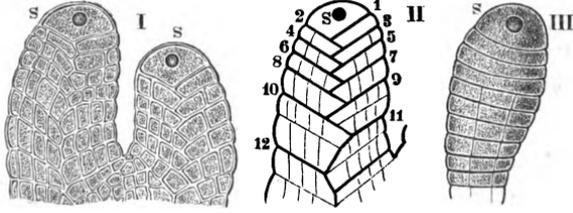
340.

Längsschnitt durch den Vegetationspunkt der Hofkastanie (*Aesculus Hippocastanum*); Berggr. 600. — B¹, B² jüngstes Blattpaar, u noch nicht differenziertes Urmeristem, e e Oberflächenschicht der Vegetations Spitze, m m der sich differenzirende Markcylinder, f f Anlage der jungen Gefäßstränge.

und eine andere Beschaffenheit annehmen, sie reihen sich zu vertikalen (m m) und horizontalen (f f) Lagen an einander und sind auch dadurch von den darüberliegenden Meristemzellen verschieden, daß ihre Wände ein wenig dicker, robuster sind. Diese Theile des Urgewebes durchlaufen eine nun beginnende, langsame Veränderung, sie bilden sich mit der Zeit zu gewissen, ihrer Gestalt und Beschaffenheit nach verschiedenen Gewebeformen um, die wir alsbald kennen lernen werden, und die hier vorläufig nur genannt werden sollen: Mark, Gefäßstränge, Rinde u. s. w. Diese Gewebeformen werden also aus dem Urmeristem hervorgebildet; sie entstehen durch Differenzirung aus dem Urmeristem. Schwierig, in manchen Fällen auch ganz unmöglich ist es, die Grenze zwischen Urmeristemzellen und den differenzierten Zellen der genannten verschiedenen Gewebeformen anzugeben, der Übergang ersterer in letztere findet ganz allmählich Statt.

Während die erste Anlage jüngster Pflanzentheile bei den höheren Pflanzen eine umfangreiche Zellgruppe darstellt, gehen bei niederen Pflanzen (Algen, Moosen, Farnen, Schachtelhalmen) neu entstehende Organe aus einer einzigen Zelle hervor. Diese gemeinsame Mutterzelle (Urmutterzelle) befindet sich an der Spitze des wachsenden Sprosses und wird die Scheitelzelle genannt. Figur 341 zeigt uns die Ausbildung der Scheitelzelle bei einem Wurzelfarn (s. u.), *Marsilia uncinata*. Sehr nahe unter der Spitze des wachsenden Sprosses befinden sich die jüngsten Blattanlagen; zwei solche stellt die Abbil-

ung I dar. Jede junge Blattanlage trägt am Ende eine sehr große, abgerundete Zelle mit schiefen Innenwänden (s, s), es ist die Scheitelzelle. Ihr Kern ist gewöhnlich sehr deutlich wahrnehmbar. Alle unter ihr befindlichen Zellen sind aus ihr einst hervor gegangen, und zwar in der Weise, wie es das Schema Figur 341 II angiebt. An der Stelle, wo sich jetzt die dargestellte Blattanlage befindet, war ursprünglich nur die halb-



341.

Scheitelzelle. Junge Blattanlogen von *Marsilia uncinata* A. Br.
I Zwei junge Blätter vor vorn. II Ein solches schematisch. III Desgl.,
von der Seite. — s Scheitelzelle; Vergr. 600.

fugelige Scheitelzelle vorhanden; zu einer gewissen Zeit theilte sie sich, indem sich die Wand 12 schräg zu ihrer Längsachse ablagerte. Bald darauf bildete sich Wand 11, so daß nun die junge Blattanlage bereits aus drei Zellen bestand, aus der Scheitelzelle und zwei von ihr abgegliederten Segmenten (Segmentzellen). Durch fortgesetzte Wandbildung in derselben Weise, auf rechter und linker Seite abwechselnd, entstanden dann die Segmente 10, 9, 1, woraus hervorgeht, daß 1 die jüngste unter den von der Scheitelzelle gebildeten Wänden ist, und daß die nächst zu bildende Wand der Wand 2 parallel sein wird. Indem nun die einzelnen Segmente sekundäre Theilungen durchmachten, in der Weise wie es die Figur darstellt, entstand allmählich der Zellkomplex von Abbildung I. — In III ist eine ähnliche Blattanlage wie in I dargestellt, aber um 90° gedreht; wir sehen hier die schiefen Segmentwände nur an den Stellen, wo sie die Peripherie des jungen Organes berühren.

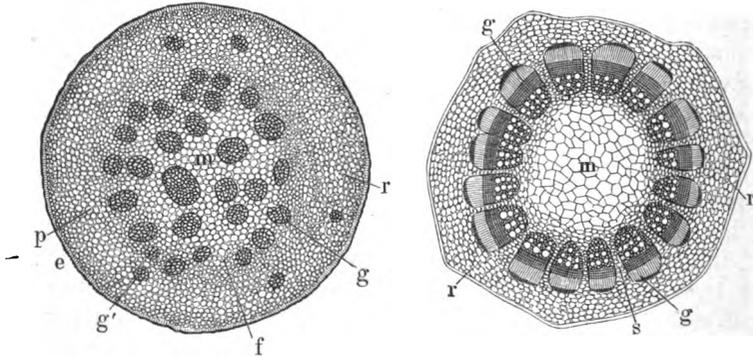
In ganz ähnlicher Weise wie das Wachsthum der oberirdischen Sprosse geht das Wachsthum der jungen Wurzeln vor sich; die Wurzeln der höheren Pflanzen besitzen als Vegetationspunkt eine mehr oder minder umfangreiche Zellgruppe, die der niederen Pflanzen wachsen vermittels einer Scheitelzelle. Wir werden in einem späteren Kapitel auf diese Verhältnisse noch zurückkommen.

3. Die verschiedenen Gewebssysteme.

Wenn man den ausgewachsenen Stengel irgend einer, z. B. einer krautartigen Pflanze querschneidet, so wird man leicht bemerken, daß sich die ihn bildenden Zellgewebe in zwei scharf von einander gesonderte Gruppen unterscheiden lassen (Figur 342). Der Körper des Stengels wird gebildet von einem regelmäßigen, überall gleichartigen Gewebe, dessen

Zellen rundlich und unverdickt sind und mit den uns bereits bekannten Intercellularräumen an einander schließen (p). Dieses die Hauptmasse des Stengels einnehmende Gewebe ist ein Parenchymgewebe (vgl. S. 233), es führt den Namen Grundgewebe.

Im Grundgewebe gelagert, bei der abgebildeten Pflanze unregelmäßig vertheilt, sehen wir viele, scharf umgrenzte und von dem umgebenden Gewebe leicht unterscheidbare Zellkomplexe, die hauptsächlich



342.

343.

Figur 342. Querschnitt durch den Stengel einer Monokotyle (*Aspidistra elatior*). — Figur 343. Dersgl. durch den Stengel einer Dicotyle (*Kerria japonica*); Vergl. 15. — e Epidermis, p Grundgewebe, r Rinde, m Mark, g Gefäßbündel (bei Figur 342 zerstreut liegend, bei Figur 343 in Gestalt eines concentrischen Kreises angeordnet).

dadurch in die Augen fallen, daß ihre Wände verdickt sind (g). Auf dem Längsschnitte erkennen wir sie als aus langen Prosenchymzellen bestehend (vgl. S. 233), sie sind ein Prosenchymgewebe. Da in ihnen stets die uns bekannten Gefäßzellen (vgl. S. 239 ff.) vorkommen, und da sie den Pflanzenstengel der Länge nach in Gestalt langer Stränge durchziehen, so werden sie Gefäßstränge oder Fibrovasalstränge (Fibrovasalien) genannt.

Diejenige Zellschicht des Grundgewebes, welche an der Außenfläche des Stengels gelegen ist (e), unterscheidet sich gewöhnlich dadurch von den darunter liegenden Zellen, daß ihre Außenwände sehr stark verdickt sind. Diese äußerste Zellschicht, welche die Oberfläche des Stengels bekleidet, nennt man die Oberhaut oder die Epidermis.

Die genannten drei Komponenten, Epidermis, Grundgewebe und Gefäßstränge sind allen ausgewachsenen Pflanzenstengeln eigenthümlich, seien diese auch noch so einfach gebaut. Wir werden aber sehen, daß bei sehr vielen, ja sogar bei den meisten Stengelgebilden, sowohl Grundgewebe wie Gefäßstränge sehr verschiedenartig ausgebildet sein können, und daß sich in diesen drei Gewebsformen wieder verschiedene Regionen unterscheiden lassen.

Vertheilung der Gefäßstränge im Grundgewebe (Monokotylen und Dikotylen). Bei denjenigen höheren Pflanzen, welche wir schon

früher (S. 163) als Blütenpflanzen bezeichnet haben, ist die Vertheilung der Gefäßbündel im Grundgewebe zweierlei Art, und zwar ist die eine Art den Monokotylen (vgl. S. 164, 165), die andere den Dikotylen (vgl. S. 164, 177) eigenthümlich.

Bei den Monokotylen nämlich (Figur 342) sind die zahlreichen Gefäßstränge auf dem Stengelquerschnitte unregelmäßig vertheilt; sie liegen sowohl nahe dem Centrum desselben, als auch in der Nähe der Peripherie.

Bei den Dikotylen (Figur 343) sind die Gefäßstränge auf einen ganz bestimmten Theil des Stengels beschränkt, sie sind in Gestalt eines concentrischen Kreises um die Mitte des Stengelquerschnittes gelagert (g) und stehen (wenigstens in vollständig erwachsenen Stengeln) so dicht neben einander, daß sie das Grundgewebe in zwei lokal getrennte Gruppen sondern: in das Mark (m), welches den centralen Stammtheil ausfüllt, und in die Rinde (r), die im peripherischen Theil des Stengels gelegen ist.

Wir sehen hieraus, daß Monokotylen und Dikotylen wirklich natürliche Pflanzenabtheilungen sind (vgl. S. 227). Bei der Betrachtung der Gefäßstränge werden wir noch erfahren, daß auch diese bei beiden Gruppen einen total verschiedenen Aufbau besitzen.

4. Das Hautgewebe.

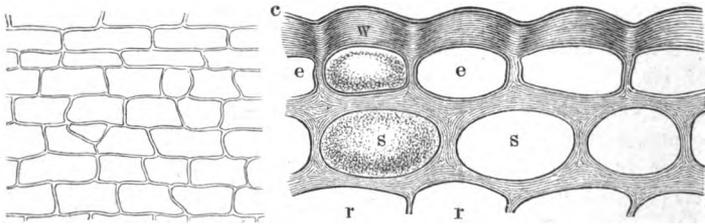
Alle diejenigen Gewebepartien, welche die Oberfläche des Pflanzenkörpers bilden, sind derartig modificirt, daß sie den äußeren ungünstigen Einflüssen, welche Luft und Wärme auf das Innengewebe ausüben würden, erfolgreichen Widerstand entgegensetzen. Wir werden daher an solchen Organen die entwickeltesten Oberhautbildungen antreffen, welche den genannten Agentien am meisten ausgesetzt sind.

Es ist gewöhnlich nur die äußerste, peripherische Zellschicht, die jene Ausbildung zeigt, selten sind auch noch die benachbarten Schichten in Hautgewebe umgewandelt. — Zu den Hautgebilden rechnen wir die eigentliche Oberhaut oder die Epidermis, die Haare, die Spaltöffnungen und die Korfschicht.

A. Die Oberhaut oder Epidermis.

Die äußerste Zellschicht der Stengel, Blätter u. s. w. unterscheidet sich von der darunter liegenden fast immer durch die eigenthümliche Entwicklung ihrer Zellwände; sie wird die Epidermis genannt. Die Zellen der Epidermisschicht sind immer Parenchymzellen von kubischer, prismatischer oder tafelförmiger Gestalt. Sie sind gewöhnlich in Längsreihen angeordnet und zwar so, daß ihre längste Achse mit der Längsachse des Organes, welches sie bekleiden, zusammenfällt (Figur 344). Auf dem Querschnitte (Figur 345) hat die Epidermiszelle eine qua-

dratische, rechteckige oder fast eiförmige Gestalt (e), ihre Seitenwände sind gewöhnlich gebildet, während die Außenwand (w) sehr stark entwickelt ist, und zwar ist die Dicke derselben um so umfangreicher, je härter die Oberfläche des von ihr bedeckten Pflanzentheiles ist. Die äußerste,



344.

345.

Figur 344. Epidermiszellen von dem Blatte von *Strelitzia Nicolai*, durch Diaceration in soebenem Wasser als zusammenhängendes Häutchen erhalten; Bergr. 200. — Figur 345. Dessel. im Querschnitt, von dem einjährigen Stamme von *Kerria japonica*; Bergr. 600. — e Epidermiszellen, w verdickte Außenwand derselben, c Kutikula, s Subepidermisschicht, r Rindenzellen.

unmittelbar mit der Außenwelt in Berührung stehende Partie (c) wird von einem zarten Häutchen bedeckt, welches die ganze Epidermisschicht kontinuierlich überzieht und häufig wellig gekräuselt ist. Dieses, die Epidermiszellwände außen überziehende Häutchen heißt die Kutikula.

Die Kutikula ist von hervorragender Bedeutung für die Bewegung des Saftes in der Pflanze. Sie ist dicht und fest und enthält sehr kleine Partikelchen von Harz oder Wachs in ihrem Innern zerstreut. Während Wasser, welches die Oberfläche des Pflanzenstengels netzt, durch sie wohl eingefogen werden kann, verhindert die Kutikula im Gegentheil den Austritt des im Innern des Gewebes befindlichen Wassers an die Oberfläche, wo es verdunsten würde.

Diesjenigen Zellschichten, welche unterhalb der Epidermis gelagert sind, besitzen bisweilen eine auffallende, von dem übrigen Grundgewebe abweichende Beschaffenheit. So zeigt unsere Figur 345 unterhalb der Epidermisschicht e eine Lage von Zellen mit verdickten Wandungen (ss), und unter dieser erst beginnt das dünnwandige Rindenparenchym (r, s. u.). In anderen Fällen sind die der Epidermis zunächst liegenden Schichten ein quellungsfähiges Kollenchymgewebe, ihre Zellen haben dann die bereits a. S. 239 betrachtete Gestalt.

Durch eine eigenthümliche Entwicklung einzelner Epidermiszellen entstehen besondere Oberhautgebilde: die Haare und die Spaltöffnungen.

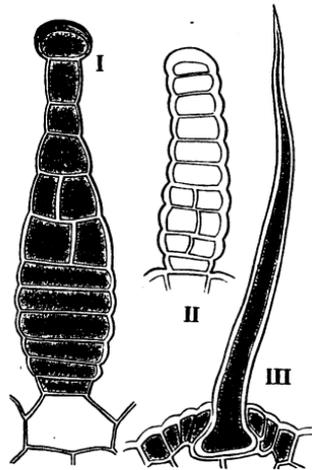
1) Haare. Ein Haar (vgl. S. 73 ff.) entsteht, wenn eine Epidermiszelle sich sehr stark in die Länge entwickelt (Figur 346). Treten beim Auswachsen der Haarzelle keine Theilungen innerhalb derselben ein, so ist das Produkt ein einzelliges Haar (III), während im anderen Falle ein mehrzelliges Haar entsteht (I und II). Die Gestalt der Haare ist ungemein verschieden. Einzellige Haare sind gewöhnlich cylindrisch und laufen in eine Spitze aus, während mehr-

zellige oft keulensförmig sind. Sind die Endzellen viel stärker entwickelt als die übrigen und dabei rundlich, so heißt das Haar Drüsenhaar; Sternhaare sind solche, bei denen Abbildung eingetreten ist. Vielzellige Haare mit verholzten Zellen heißen Dornen.

Bei manchen Pflanzen können sich Haarzellen allmählich zu sehr umfangreichen Zellkörpern ausbilden, die sich später von der Mutterpflanze ablösen und unter günstigen Bedingungen zu neuen selbstständigen Pflanzen auswachsen. Dieses eigentümliche Phänomen findet sich bei manchen Moosen und wird dort als Brutknospenbildung bezeichnet. Wir wollen den Vorgang bei einem Lebermoose, *Marchantia polymorpha*, verfolgen (Figur 347).

Marchantia polymorpha ist ein zartes, moosartiges Gewächs, welches aus einem mehrere Zoll langen, lappigen, grünen Körper besteht, der auf der Unterseite zahlreiche Wurzelfasern trägt, die ihn im Erdboden befestigen. Bisweilen erscheinen auf der Oberfläche des Laubes außer den Früchten runde, becherförmige Knäpfechen, sogenannte Brutbecher, in denen viele kleine Zellkörperchen vorhanden sind. Diese lösen sich, nachdem sie ausgewachsen sind, aus dem Becher los und beginnen auf feuchtem Boden im Sonnenlicht zu einem neuen *Marchantia*-Pflänzchen auszuwachsen. Es sind fortbildungsfähige Knospen, Brutknospen. Die Entwicklung einer solchen Brutknospe ist folgende. — In dem jugendlichen Brutbecher erhebt sich eine Epidermiszelle (Haarzelle) über die anderen und theilt sich alsbald durch eine horizontale Wand in zwei Hälften (a I). Dadurch wird die Zelle in einen Kopftheil und einen Fußtheil zerlegt. Im Kopftheile treten kurz darauf zwei Theilwände parallel zu a auf (b, c II), dann bildet sich die Vertikalwand d. Durch fortgesetzte Zelltheilung hat nach kurzem das Gebilde die Gestalt IV und V angenommen; die drei ursprünglichen Segmente a b c sind durch dickere Linien hervorgehoben. Es ist also der Kopftheil zu einem vielzelligen Körper geworden, während der Fußtheil (f) einzellig geblieben ist. In dem nächsten Stadium (VI) schreibt die Zelltheilung immer mehr und mehr fort, gleichzeitig bemerkt man, wie die Gegend zwischen b und c im Breitenwachsthum etwas zurückbleibt. Das Letztere wird nach einiger Zeit (VII) noch auffälliger; zwischen beiden Punkten hat jetzt eine entschiedene Einschnürung stattgefunden. Das nahezu erwachsene Gebilde (VIII) besteht aus einem parenchymatösen Zellkörper, er ist von rundlicher Gestalt, besitzt nun zwei seitliche Einbuchtungen h h (entsprechend bc) und wird von der zartwandigen Fußzelle f getragen. Nach seiner Ablösung aus dem Becher treten beim Auskeimen die neuen Sprossungen in hh auf.

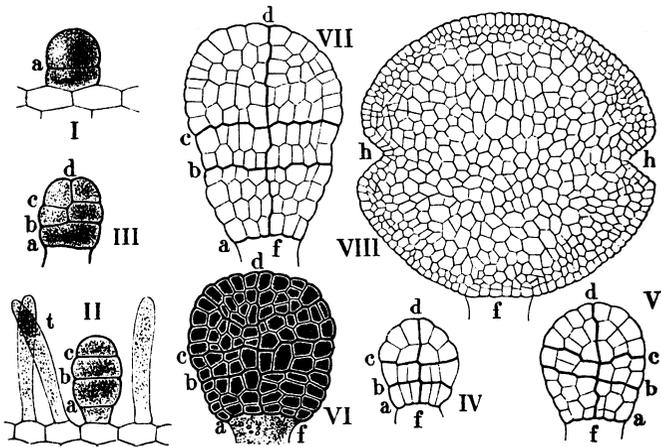
Aus diesen Betrachtungen geht hervor, daß die ursprüngliche Haarzelle, die Urmutterzelle der Brutknospe eine Scheitelzelle (vgl. S. 262) ist; die Bildung der Knospe nimmt einen in den wesentlichsten Punkten ähnlichen Verlauf, wie die bereits betrachtete Bildung der Blätter aus einer Scheitelzelle bei *Marsilia*.



346.

Haare: I Vielzelliges Kopshaar aus dem Peltarium von Abutilon Hildebrandii. Berggr. 600; II vielzelliges, III einzelliges Haar aus der Griffeloberhaut einer Hibiscus-Art. Berggr. 400. (Bei I und III der Zellinhalt angebeutet.)

2) Die Spaltöffnungen sind Oberhautbildungen, welche an fast allen grünen Pflanzenteilen zu finden sind. Isolirt man die Oberhaut von der Unterseite eines Blattes durch Abziehen, so erscheinen auf der Ansicht in dem Epidermisgewebe (e Figur 348) gelagert rundliche, gewöhnlich halbmondförmige Zellpaare (s), die Spaltöffnungen. Sie zählen an jedem Blatte nach Hunderten und sind mehr oder minder regelmäßig angeordnet. So befinden sie sich in dem abgebildeten Beispiele (Blatt von *Leucojum vernum*) immer an solchen Stellen, wo zwei Epidermiszellen mit ihren schmalen Enden zusammenstoßen.



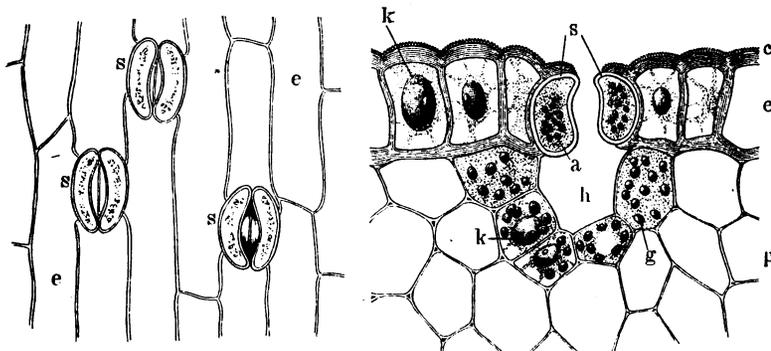
347.

Entwicklung der Brutknospen von *Marchantia polymorpha*. I Einige Epidermiszellen, welche die Scheitelzelle tragen, aus der die Brutknospe hervorwächst; bei a ist die erste, horizontale Wand gebildet. II Desgl., oberhalb der Wand a haben sich noch zwei dieser parallele Wände abgeschieden (b, c). III Desgl., die Vertikalwand d (bis b reichend) hat sich gebildet. IV—VII spätere Stadien, von IV fortschreitend. Es treten allmählich immer mehr Zellteilungen auf, die ursprünglichen Segmente der Scheitelzelle sind durch starke Linien hervorgehoben; die Fußzelle f ist jetzt überall deutlich von dem oberen Zellkörper unterscheidbar; bei VI und VII ist aus der Anlage bereits eine vielzellige Zellfläche entstanden. VIII stellt die junge Brutknospe dar, nachdem ihr parenchymatöses Zellgewebe bereits ziemlich homogen geworden und nachdem der Einschnitt h h ausgetreten ist (in dem Zellkörper zwischen den Segmenten b und c). — Bei I—III und VI ist der Zellinhalt nach der Natur eingetragen, bei den übrigen Zeichnungen der Deutlichkeit wegen fortgelassen. — I—VII Bergr. 600, VIII Bergr. 200.

Die Spaltöffnung besteht aus zwei symmetrischen, je halbmondförmigen Zellen, Schließzellen, deren nach innen gekehrtes Wandstück eine gewisse Beweglichkeit besitzt. Liegen die Innenwände der Schließzellen parallel neben einander, so ist die Spaltöffnung geschlossen, sind sie nach der Außenseite bogig gekrümmt, so ist die Spaltöffnung geöffnet, und man kann dann in ihrer Mitte eine konkave Höhlung bemerken (s rechts, Figur 348).

Ein durch die Spaltöffnung gefertigter Querschnitt zeigt, daß die beiden Schließzellen (s Figur 349) in der Epidermischicht (e) ge-

legen sind. Sie haben hier eine bohnenförmige Gestalt mit etwas vorgezogener oberer Innenecke. Ihr Inneres ist mit grobkörnigem Proto-
plasma und zahlreichen Stärkekörnchen (a, vgl. S. 249) erfüllt. Zwischen



348.

349.

Spaltöffnungen: Figur 348. Stück der Epidermis an der Unterseite des Blattes von *Leucocjum vernum*; Berg. 300. e Epidermiszellen, s Schließzellen. — Figur 349. Spaltöffnung im Querschnitt an dem jungen Fruchtknoten von *Agapanthus umbellatus*; Berg. 600. — a die beiden Schließzellen, dicht mit Protoplasma und Stärkekörnern (a) erfüllt. Darunter die Athemböhle h, hier durch fünf Zellen des Parenchyms p begrenzt; sie sind mit Chlorophyllkörnchen (g) erfüllt, zwei derselben besitzen einen Zellkern; e die Epidermiszellen, k große Zellkerne in diesen, c wellige Kutikula.

beiden Schließzellen findet sich ein Interzellularraum (vgl. S. 259), also ein Loch, welches die sonst allseitig schließende Epidermis durchbricht und direkt in das Innere des Blattes führt. Unterhalb der Schließzellen erweitert sich Letzteres zu einem größeren sackartigen Hohlraum, der Athemböhle (h), die von einer Anzahl der das Blattgewebe bildenden Parenchymzellen begrenzt wird (p). Die Spaltöffnung ist also eine Öffnung, ein Stoma, durch welche eine direkte Kommunikation der Außenwelt mit dem Innern der Pflanze stattfindet. Diese Verbindung ist aufgehoben, wenn sich die Spaltöffnung schließt.

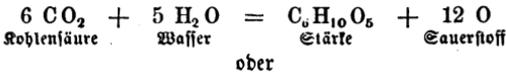
Die Spaltöffnungen entwickeln sich aus Epidermiszellen. Bei dem Blatte von *Leucocjum vernum* ist der Vorgang folgender: Am Ende einer Epidermiszelle wird durch eine Theilwand senkrecht zur Längsachse derselben eine kubische Zelle abgegliedert, diese theilt sich durch eine in ihrer Mitte und in der Längsachse der Epidermiszelle liegende, sekundäre Längswand in zwei Hälften, und zugleich tritt auch eine geringe Abrundung der jungen Spaltöffnung ein. Die letztgebildete Wand spaltet sich später (vgl. S. 256) von unten nach oben fortschreitend, die entstandenen beiden Lamellen werden schließlich ganz von einander getrennt; es findet noch eine nachträgliche Rundung der Schließzellen Statt, womit der Entwicklungsgang dann beendigt ist.

Das Vorkommen der Spaltöffnungen ist fast ausschließlich auf grüne Pflanzentheile beschränkt. Sie sind eine typische Erscheinung an den Blättern der höheren Pflanzen, und zwar treten sie vor-

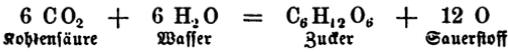
züglich auf der Unterseite derselben auf, während sie auf der Oberseite nur spärlich angetroffen werden oder ganz fehlen. Nur bei Wasserpflanzen mit schwimmenden Blättern (*Nymphaea*, *Hydrocharis*) finden sich die Spaltöffnungen auf der mit der atmosphärischen Luft in Berührung stehenden Blattoberseite. Auch grüne Pflanzenstengel, grüne Blüthentheile (Fruchtknoten, Figur 349) u. s. w. besitzen Spaltöffnungen; sie fehlen aber den echten Wurzeln.

Die physiologische Verrichtung, die Funktion (vgl. S. 227) der Spaltöffnungen ist von hervorragender Bedeutung. Sie gestatten nämlich, wenn sie geöffnet sind, der atmosphärischen Luft den Eintritt in das Innere des Pflanzkörpers, beziehungsweise in die Athemhöhlen. Letztere werden ausgekleidet von dünnwandigen, mit Chlorophyllkörnern erfüllten Parenchymzellen (Figur 349), und in diese bringt die durch die Spaltöffnungen eingelassene Luft. Unter Einwirkung des Sonnenlichtes vollzieht sich innerhalb der Chlorophyllkörner ein eigenthümlicher Proceß. Dort vereinigt sich nämlich das in der Atmosphäre in geringer Menge vorhandene, durch die Spaltöffnungen aufgenommene Kohlendioxidgas mit Wasser, welches in der Zelle bereits vorräthig ist, zu einem Kohlehydrat, zu einem Stoffe aus jener Gruppe chemischer Verbindungen, von denen wir bereits erfahren haben (S. 232 u. 250), daß sie in der Ernährung des pflanzlichen Organismus (z. B. bei der Bildung der Zellwände) eine wichtige Rolle spielen. Es werden also in den Chlorophyllhaltigen Zellen zwei unorganische Stoffe (Kohlensäure und Wasser) zu einer organischen Verbindung zusammengefügt. Da aber die entstehenden Kohlehydrate viel sauerstoffärmer sind, als Kohlensäure und Wasser zusammen, so folgt daraus, daß bei dem Vorgange eine gewisse (ziemlich große) Quantität Sauerstoff frei werden muß, welche durch die Spaltöffnungen wieder ausgeschieden wird. Der Vorgang ist also ein Desoxydationsproceß, bei dem Sauerstoff frei wird. Die Aufnahme von Kohlensäure, Verarbeitung derselben zu Kohlehydraten und die damit verbundene Sauerstoffabscheidung der Pflanzen bezeichnen wir als die Assimilation; dieser Proceß ist nicht zu verwechseln mit der Athmung (Aufnahme von Sauerstoff und Abscheidung von Kohlensäure, s. u.), welche neben der Assimilation eben so gut bei den Pflanzen stattfindet wie bei den Thieren.

Der Verlauf des Assimilationsprocesses, wie er unter Einfluß des Sonnenlichtes in Chlorophyll-führenden Geweben vor sich geht, ist in seinen Einzelheiten noch nicht näher bekannt. Es ist dem Chemiker bis jetzt nicht gelungen, ihn im Laboratorium künstlich hervorzurufen. Denkt man sich, daß etwa Stärke ($C_6H_{10}O_5$) oder Zucker ($C_6H_{12}O_6$) das entstandene Assimilationsprodukt sei, so könnte der Proceß durch folgende Formeln graphisch dargestellt werden:

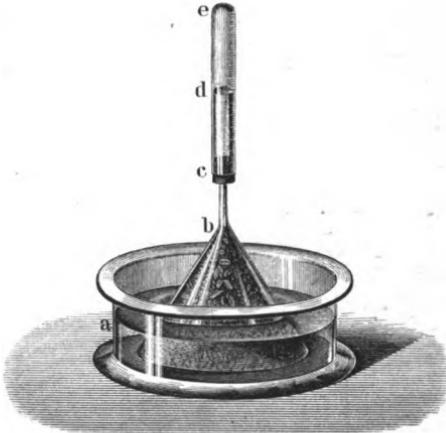


oder



Nach Pringsheim (vgl. S. 249) soll übrigens als erstes Assimilationsprodukt das Hypochlorin anzusehen sein, aus dem dann setunbär Stärke und dergl. entsteht.

Die durch die Assimilation bedingte Sauerstoffausscheidung läßt sich durch folgendes Experiment anschaulich machen (Figur 350). Über das Rohr eines großen Trichters b wird bei c ein Kautschukstopfen geschoben und durch diesen der weitere Cylinder d mit dem Trichter luftdicht verbunden. Man bringt die Vorrichtung in einen Wasserbehälter, füllt sie mit ausgekochtem Wasser an, kehrt sie um, so daß e nach oben zu liegen kommt und füllt den Trichter mit bereitgehaltenen, frischen Pflanzenblättern, die bislang im Sonnenlichte vegetirt hatten und die man vorher unter Wasser von mechanisch anhaftender Luft befreite. Der Apparat wird darauf in der Glasschale a aus dem größeren Wasserbehälter gehoben und in das Sonnenlicht gestellt. Sich selbst überlassen dauert der Assimilationsproceß in den unter dem Wasser abgesperrten Blättern noch eine Weile fort, da ihre Athemböhlen vor Beginn des Versuches vollständig mit Luft angefüllt gewesen waren. Allmählich treten Luftbläschen aus den Blättern heraus, welche in dem Apparat emporsteigen und sich im Cylinder d ansammeln. Nach Beendigung des Versuches kann in dem Luftquantum od (welches aus einem Gemenge von vielem Sauerstoff mit wenigem Stickstoff besteht), der ausgeschiedene Sauerstoff leicht durch einen glimmenden Span, der in ihm entzündet, nachgewiesen werden.



350.

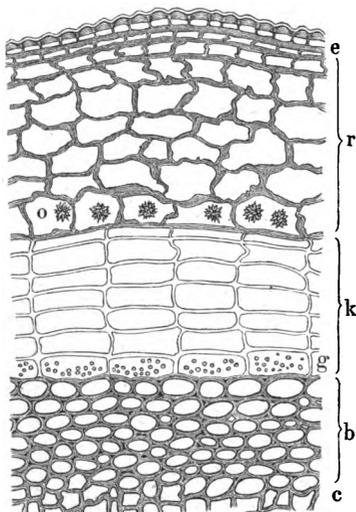
Apparat zur Demonstration der Sauerstoffausscheidung von grünen Pflanzentheilen.

Während die Spaltöffnungen grüner, Chlorophyllführender Pflanzentheile Organe für die Aufnahme und Ausscheidung gasförmiger Stoffe sind, kommen seltener solche vor, welche flüssige Stoffe entleeren. So finden sich an den untergetauchten Blättern einiger Wasserpflanzen (Callitriche, Hottonia, Batrachium) Spaltöffnungen, die Wasser ausscheiden; viele Blattzähne (vgl. S. 23) secerniren durch ähnliche, an ihrer Spitze befindliche Bildungen schleimartige Flüssigkeiten; endlich wird der im Innern mancher Nektarien (vgl. S. 96 ff.) bereite Nektar durch Spaltöffnungen entleert. In diesen Fällen sind die Spaltöffnungen wirkliche Ausscheidungsorgane (Sekretionsorgane, s. u.)

B. Die Korkschicht.

Außer der Epidermis mit ihren mannigfachen Gebilden haben wir zu dem als Oberhaut bezeichneten Gewebesysteme den Kork zu rechnen.

Korkbildungen treten regelmäßig an solchen Gewächsen auf, welche ein lang andauerndes Dickenwachsthum besitzen und die großen Temperatur-Differenzen des Sommers und Winters zu ertragen haben (Holzpflanzen).



351.

Korkgewebe: Querschnitt eines einjährigen Zweiges von *Ribes sanguineum*; Bergt. 300. — e Epidermis, r Rindengewebe, dessen innerste Zellschicht mit großen Kristallbrüsen (Stalctum-ergalat) erfüllt ist; k Kork, dessen innerste Zellschicht (g) Chlorophyllkörnchen enthält, b Bastzellen, nach unten zu in den Weichbast c übergehend. Zustand während des Winters.

Figur 351 lehrt uns die Korkschicht aus dem einjährigen Stamm einer Johannisbeere (*Ribes sanguineum*) kennen und zwar in dem Zustande während des Winters, bevor der neue Saffttrieb beginnt. Der Stamm ist umkleidet von einer sehr starken Epidermis (e), unter welcher eine mehrschichtige Rinde befindlich ist; die Zellen letzterer haben ungleichmäßige Wände, welche während ihres Auswachsens eine verzerrte Gestalt annahmen (r). Dann folgt nach dem Stammcentrum zu die Korkschicht (k); sie trennt die Rinde vom Bast (b).

Die Korkschicht besteht aus tafelförmigen oder parallelepipedischen Zellen, die in radialen Reihen angeordnet sind, so, daß ihre Radialwände in nahezu gerader Linie hinter einander liegen. Sie sind wenig verdickt und schließen ohne Interzellular-

räume an einander. Bezüglich ihrer physikalischen Eigenschaften gleichen sie der Kutikula, sie sind undurchdringlich für Wasser und Luft.

Indem die untersten Schichten (g) des Korkes fortbildungsfähig sind und immer neue Zelllagen hervorbringen, bildet sich mit der Zeit ein dicker, den betreffenden Stamm allseitig umschließender Mantel dieses Gewebes, welcher dann die Peridermschicht genannt wird. Gleichzeitig mit seiner Ausbildung sterben die über ihm liegenden Gewebegruppen (Epidermis und Rinde) ab, und die Kork- oder Peridermschicht umgiebt nun den Stamm als schützende Hülle. Wenn dann von innen her saftige Rindenschichten später nachwachsen (in denen neue Korklagen erzeugt werden), so vertrocknen allmählich die außerhalb dieses neuen Nachwuchses liegenden alten Korkschichten an gewissen Stellen. Auf diesem Vorgange beruht die Bildung der Borke, welche also aus Massen abgestorbener Zellgewebe besteht und bei einigen Pflanzen zu gewissen Zeiten in Gestalt schuppenförmiger Stücke abgeworfen wird. (Ein Verhältnis, welches sich zumal bei der Platane sehr schön beobachten läßt.)

Auch an denjenigen Stellen, wo saftige holzige Pflanzentheile verwundet werden, tritt gewöhnlich eine Korkbildung ein, welche die Wunde binnen kurzer Zeit überzieht und vor schädlichen Einwirkungen von außen her schützt.

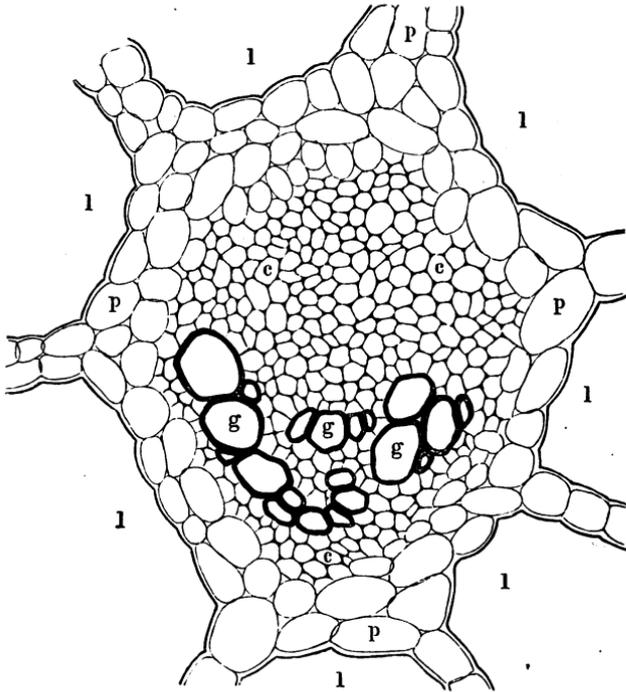
5. Die Gefäßstränge.

Während der Körper niederer Pflanzen im Innern gleichmäßig aus parenchymatösem Gewebe gebildet wird, finden sich bei den höheren Gewächsen im Grundparenchym prosenchymatische Gewebssysteme gelagert, welche dasselbe in der Richtung der Längsachse strangartig durchziehen und daher Gefäßstränge, Stränge, Gefäßbündel, Fibrovasalstränge oder Fibrovasalien genannt werden. Die niederen Pflanzen, denen die Fibrovasalstränge fehlen, heißen Zellenpflanzen oder Thallophyten (Pilze, Algen, Flechten), die anderen nennt man im Gegensatz zu jenen Gefäßpflanzen (Farne, Nadelhölzer, Blütenpflanzen). Den Übergang von den Zellenpflanzen zu den Gefäßpflanzen bilden die Moose oder Muscineen (Lebermoose, Torfmoose, Laubmoose), deren Stengel fast immer einen arilen, wenig entwickelten Gefäßstrang besitzt. — Bei den höheren Pflanzen sind, wie wir bereits S. 262 erwähnten, die Fibrovasalien auf zweierlei Weise angeordnet: bei den Monokotylen sind sie unregelmäßig zerstreut dem Grundgewebe eingelagert, bei den Dikotylen und Nadelhölzern bilden sie einen konzentrischen Ring. Die Farne schließen sich bezüglich der Stengel-anatomie insofern den Moosen an, als gewöhnlich das Centrum ihres Stammes von einem oder mehreren arilen Strängen durchzogen ist. Bei anderen, zu den Farnen gehörenden Gewächsen (z. B. Equiseten, f. u.) ist die Lagerung der Fibrovasalien jedoch ähnlich wie bei Dikotylen und Nadelhölzern.

Die Gefäßstränge durchziehen entweder gesondert (und dann häufig mit einander anastomosirend) oder zu einer zusammenhängenden Masse vereinigt Pflanzenstengel und Wurzeln der Länge nach. Bei manchen Pflanzen sind sie sehr leicht schon makroskopisch (mit bloßem Auge) zu sehen. Zerreißt man z. B. den Blattstiel des großen Wegerich (Plantago major), so sieht man sie als dicke, bräunliche Fäden aus demselben hervorhängen. Das Gefäßbündelwert des Stammes verzweigt sich wiederholt, sendet feinere Zweige und Ausläufer in Blattstiele, Blätter und Blüten, wie denn die Nervatur der Blätter nichts anderes darstellt als Gefäßstränge und Zweige von solchen.

Wir beginnen mit der Betrachtung eines sehr einfachen Gefäßstranges (Figur 337 a. S. 260; Figur 352, Querschnitt). Innerhalb des parenchymatösen Grundgewebes, dessen Zellen auf dem Querschnitte rundlich oder elliptisch sind (p), ist die Ausdehnung des Gefäßbündels leicht daran zu erkennen, daß seine Zellen in den abgebildeten Fällen interstitienlos, also ohne Interzellularräume an einander schließen. Die vorliegenden, einfachen Gefäßbündel bestehen aus zwei Gewebeformen: einem die Hauptmasse des Stengels bildenden, engmaschigen Gewebe, dessen Zellen klein sind, gerade Seiten besitzen

und in scharfer Ecke an einander stoßen (cc), und zweitens aus einigen Gruppen größerer, gerundeter Zellen mit verdickten Wänden (gg), welche sich häufig durch ihre Größe von den soeben genannten unter-



352.

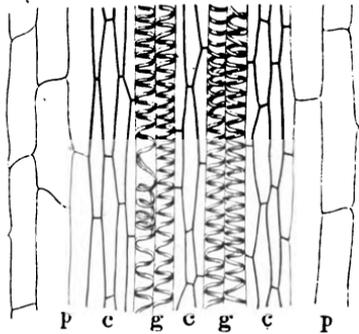
Einfaches Gefäßbündel aus der Kolbenachse des Kalmus (*Acorus Calamus*); Querschnitt, Bergr. 300. — gg Gefäßgruppen, cc Kambiform, pp Grundgewebe (Parenchym), ll luftführende Hohlräume im Innern des Parenchymgewebes.

scheiden. Die erste, unverdickte oder wenig verdickte Gewebeform heißt das Kambiform, die zweite, gruppenweise im Kambiform vertheilte sind Gefäße, Gefäßgruppen (vgl. S. 239 ff.).

Auf dem Längsschnitte eines ebenso einfachen Gefäßstranges treten uns beide Gewebeformen noch deutlicher vor Augen (Figur 353). Die Figur stellt den Längsschnitt von einem Gefäßbündel dar, welches dem in Figur 337 abgebildeten sehr ähnlich sieht. pp sind die dünnwandigen, cylindrischen Zellen des Grundparenchyms, ccc die etwas stärkeren des Kambiform (sie besitzen gleichfalls parenchymatösen Charakter), gg sind zwei, allseitig von Kambiform umschlossene Gefäßgruppen, deren Elemente Spiralgefäße darstellen.

Den soeben beschriebenen Bau weisen jedoch nur sehr unentwickelte oder sehr junge Gefäßstränge auf; ursprünglich bestehen dieselben

fogar nur aus einem Skambiformkomplere. Bei zunehmendem Alter und zumal in robusten Pflanzentheilen (Stengeln, Stämmen) erleiden aber die Gefäßbündel allmählich tiefgreifende Veränderungen, welche das fertige Gebilde oft sehr zusammengesetzt erscheinen lassen. Das spätere Aussehen richtet sich im Allgemeinen nach dem Verlauf der Entwicklung, welche der Strang durchmacht; sie ist bei den Gefäßbündeln monokotyler Gewächse verschieden von denen der Dikotylen*). Wir unterscheiden hiernach geschlossene oder monokotyle Gefäßstränge und offene oder dikotyle Gefäßstränge.



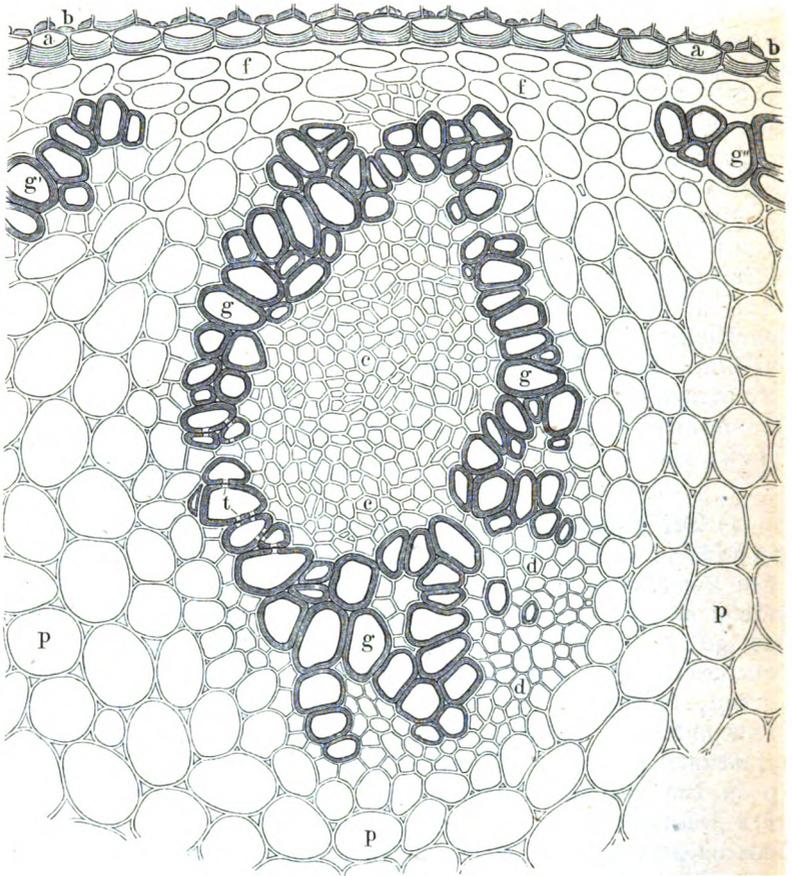
353.

Einfaches Gefäßbündel aus dem Griffel von *Cereus grandiflorus*, Längsschnitt; Berg 250. gg Gefäßgruppen, cc Skambiform, pp Grundgewebe (Parenchym).

1) Der geschlossene (monokotyle) Gefäßstrang (Figur 354). Bei dem geschlossenen Gefäßstrange verwandeln sich alle Zellen des ursprünglichen Skambiforms in Dauerezellen, d. h. in Zellen, welche nicht befähigt sind, sich später durch fortgesetzte Theilung noch zu vermehren. Das geschlossene Gefäßbündel, bei welchem diese Umwandlung in Dauergewebe Platz gegriffen hat, ist also in seinem Dickenwachsthum begrenzt, es hat mit dieser Umwandlung die Fähigkeit verloren, nach Breite und Dicke irgendwie zuzunehmen. Ein solches, ausgewachsenes Gefäßbündel stellt Figur 354 dar (aus dem Rhizom des Maiglöckchens). pp ist das umgebende, dünnwandige, parenchymatöse Grundgewebe, dessen Zellen mit großen (drei- und vierseltigen) Interzellularräumen zusammenstoßen; gg ist eine umfangreiche, zusammenhängende, fast ganz in der Peripherie des Fibrovasalstranges liegende Masse verschieden gestalteter Gefäße, also dickwandiger verholzter Prosenchymzellen. Sie umschließen das engmaschige, nicht mehr theilungsfähige Dauergewebe (cc); ein dem letzten ähnlicher Komplex findet sich außerhalb von gg, er ist zumal bei dd mächtig entwickelt.

2) Der offene (dikotyle) Gefäßstrang (Figur 355). Während das geschlossene Gefäßbündel gemeiniglich von einfacherem Bau ist, treten bei dem offenen sehr mannigfaltige Differenzirungen ein. Im Gegensatz zu jenem findet sich in dem offenen Gefäßstrange stets ein Schichtenkomplex, welcher immerfort die Fähigkeit der Neubildung von Zellen bewahrt. Dieser fortbildungsfähige Theil ist in der Mitte des Stranges gelegen; von ihm aus wächst der Strang nach außen und nach

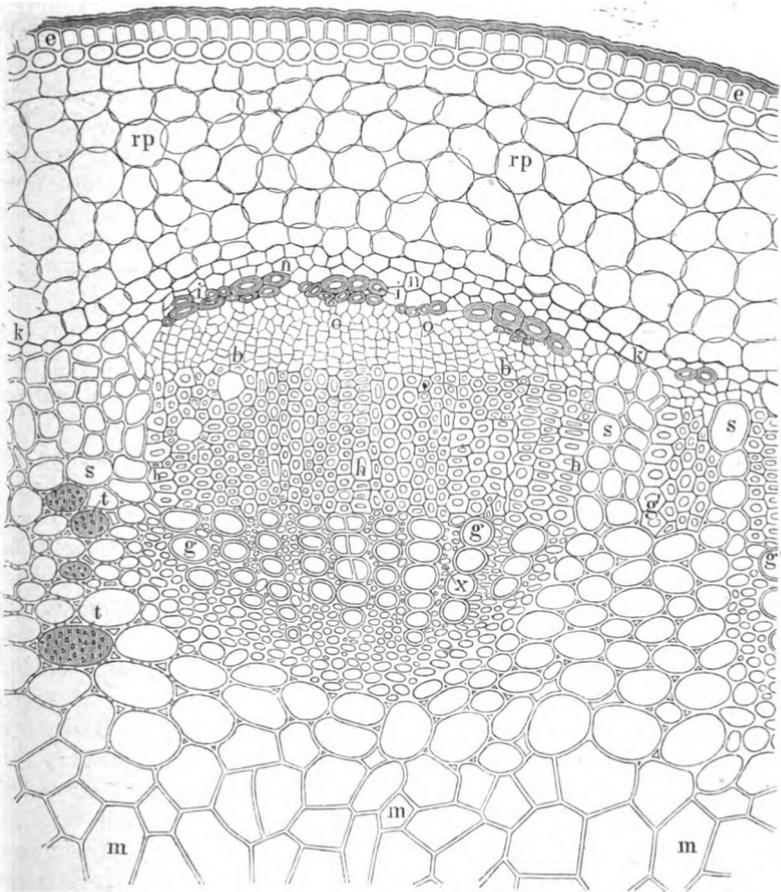
*) Dieses gilt wenigstens durchgängig für die im Stamm auftretenden Stränge.



354.

Geschlossenes Gefäßbündel im Querschnitt aus dem Rhizom der Maiblume (*Convallaria majalis*); Vergr. 450. — gg Gefäßzellgruppen, in der Peripherie des Stranges gelegen (bei t ist die Tüpfelbildung angedeutet, im übrigen fortgelassen); cc Dauergewebe, welches von den Gefäßgruppen umschlossen wird, aus Kambiform entstanden; dd ähnlicher Gewebekomplex außerhalb der Gefäßmasse; pp Grundgewebe (Parenchym, bei ff in dickwandigeres, fleinmaschiges Gewebe übergehend, a periphere Schicht einseitig verdickter Parenchymzellen (vgl. Figur 322 a. S. 239). — g' g' Gefäßgruppen von benachbarten Fibrovaskelsträngen.

innen unbegrenzt fort. Das offene Gefäßbündel besitzt also ein unbegrenztes Dickenwachsthum. Die fortbildungsfähige Schicht heißt das Kambium (bb Figur 355); alle äußerlich vom Kambium gelagerten Strangschichten bilden den Bast- oder Phloemtheil, alle innerlich vom Kambium liegenden Strangschichten bilden den Holz- oder Xylemtheil. In Figur 355 sind die mit oin bezeichneten Gewebegruppen der Basttheil, die mit hg x bezeichneten der Holztheil des Stammes.



355.

Offenes Gefäßbündel im Querschnitt aus dem einjährigen Zweige von *Kerria japonica* (vgl. Figur 345 a. S. 264); Bergkr. 200. — *hg x* Holztheil desselben, *o* in Basttheil, *h h* Holz, *x* Holzparenchym, *g* Gefäße in letzterem, *b b* Kambium, *o o*, *n n* Bastparenchym, *i* verdickte Bastzellen, *k* Strangsheide, *g' g''* benachbarte Gefäßbündel, *m* Mark (bei *t* die Kuppelbildung auf Ansicht und Querschnitt angedeutet), *ss* Markstrahlen, *rp* Rindenparenchym, theilweise mit Chlorophyll erfüllt, *e* Epidermisschicht (vgl. Figur 345 a. S. 266).

Wir beginnen mit der Betrachtung des Kambium. Die Zellen desselben sind immer zartwandig, im Innern vollständig mit Protoplasma angefüllt. Die Theilungswände der aus ihnen neu entstehenden Zellen werden in tangentialer Richtung gebildet.

Der fertig gebildete Holztheil oder Xylemtheil des Stranges besteht aus prosenchymatischen Zellen, welche fast immer stark verdickte Wände besitzen. Es finden sich aber bei sehr vielen Dikotylensträngen parenchymatische Bestandtheile des Xylems, welche durch Quertheilung aus dem Kambium hervorgingen, ehe die Wandverdickung eintrat (Holzparenchym).

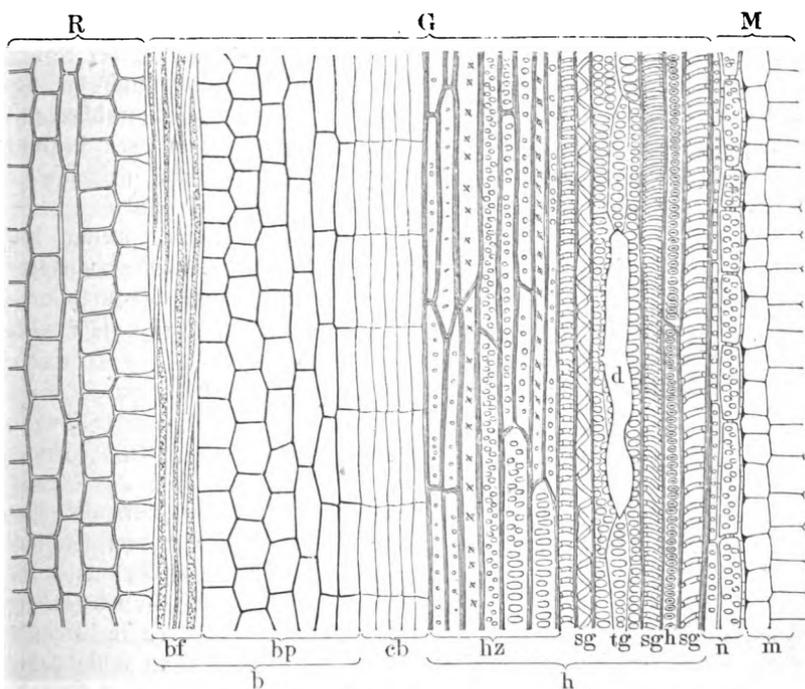
Die prosenchymatischen Zellkomplexe des Xylems sind entweder eigentliche Holzzellen oder Gefäße. Die Holzzellen (hh, x) bilden die Hauptmasse dieses Strangtheiles; es sind enge, längere oder kürzere, bisweilen röhrlige Zellen mit stark verdickten Wänden und einfachen oder gehöften, runden oder spaltförmigen Tüpfeln. Sie sind hier und da durch horizontale resp. mehr oder weniger schräg geneigte Querwände von einander getrennt. Da wo der Holztheil des Stranges an das (parenchymatöse) Markgewebe stößt, treten häufig einige Zellschichten auf, welche den Übergang von Holzzellen zu Markzellen repräsentiren; sie sind kürzer als die Holzzellen, durch fast ganz horizontal stehende Querwände von einander getrennt und besitzen eine Tüpfelung nach Art der Markzellen. — Die Tüpfel der Holzzellen sind offene; diese stehen also unter einander in direkter Verbindung, ihre flüssigen Inhaltsstoffe schwinden sehr bald und sie führen in späteren Lebensstadien regelmäßig Gase (atmosphärische Luft).

Im Xylemtheile treten zahlreiche Gefäße auf, welche sich leicht durch ihre Weite von den umgebenden Holzzellen unterscheiden (gg). Sie sind nicht selten zu drei bis vielen in Radialreihen innerhalb der Holzzellen gelegen. Sie entstehen aus den Holzzellen durch Auflösung (Resorption) der Horizontalwände und kennzeichnen sich außer durch ihre Weite durch die Mannigfaltigkeit ihrer Verdickungsarten, sie sind Spirals-, Ring-, Treppen-, Leiter-, Netz-, Tüpfelgefäße u. s. w. (vgl. S. 239 ff.). Wie die Holzzellen, so führen auch sie Luft, wie jene communiciren sie durch offene Tüpfel. Zwischen echten Gefäßen und Holzzellen finden sich übrigens die mannigfachsten Übergänge.

Der außerhalb von der Kambiumschicht liegende Theil des Gefäßbündels ist, wie bemerkt, der Bast- oder Phloemtheil. Er besteht regelmäßig aus zwei Gewebeschichten, aus dem Weichbast und den Bastfasern. Der Weichbast (oo) ist ursprünglich ein parenchymatöses, aus dem Kambium gebildetes Zellgewebe, das Bastparenchym, in welchem jedoch bei weiteren Differenzirungen anders aussehende Elemente, Gitterzellen und Siebröhren auftreten. Diese sind gefäßartige Zellen (sie entsprechen den echten Gefäßen des Xylemtheiles), welche aus der Umbildung einer Längsreihe von Bastparenchymzellen in ähnlicher Weise hervorgehen wie echte Gefäße aus Holzzellen. Ihren Namen haben beide Zellarten (die übrigens oft in einander übergehen) von der streng lokalisirten Tüpfelbildung ihrer Wände erhalten; letztere tritt nämlich in Gestalt gitter- oder siebförmig durchbrochener Platten auf. Innerhalb des Weichbastes oder an seiner äußeren Peripherie findet sich, gruppensförmig angeordnet, ein Komplex stark verdickter Zellen (ii), das Bastfasergewebe. Die Bastfasern sind prosenchymatischer Natur, lang, röhrlig, an den Enden allmählich zugespitzt, daher ist die isolirte Faser von spindelförmiger Gestalt. Auf dem Querschnitt zeigt eine Bastfasergruppe stark entwickelte Mittellamellen und, dieser aufge-

lagert, viele leicht wahrnehmbare Verdichtungsschichten. Tüpfelbildung kommt an den echten Bastfasern nicht vor.

Figur 356. stellt den Längsschnitt durch ein Gefäßbündel im jungen Stamm von *Corylus tubulosa* dar, an welchem wir die meisten



356.

Längsschnitt durch ein Gefäßbündel aus dem einjährigen Stamm von *Corylus tubulosa*. Bergf. 600. M Mark, G Gefäßbündel, R Rindparenchym, m dünnwandige, n verdickte Markzellen, h Holzteil des Gefäßbündels, cb Kambium, b Bastteil, sg Spiralgefäße, tg Tüpfelgefäße, hz Holzzellen, bp Bastparenchym, bf verdickte Bastfasern.

wichtigen Elemente des dikotylen Fibrovaskalstranges wahrnehmen können. M bezeichnet einen Theil des parenchymatösen Markgewebes, G das Gefäßbündel, R ein Stück des Rindparenchyms. m sind echte, mit lochförmigen Tüpfeln versehene Markzellen, bei n schließen sie sich der Form nach den Holzzellen mehr an. Ferner erblicken wir in der Abbildung sehr deutlich den Holz- oder Xylemteil h und den Bast- oder Phloemteil b des Stranges, dazwischen liegend die dünnwandige Kambiumschicht cb. Der Holzteil (h) wird aus folgenden Elementen gebildet: Dem Marke zunächst liegen einige Gefäße, Spiralgefäße sg und Tüpfelgefäße tg, von denen zumal das letzte sehr entwickelt ist und mehrere Tüpfelreihen besitzt; bei d ist ein Stück aus der Gefäßwand ausgebrochen. Alsdann folgen zahl-

reiche, auf verschiedene Art getüpfelte Holzzellen, die sich von den soeben betrachteten Gefäßen zumal durch ihr geringeres Lumen und zahlreichere, oft horizontale Querwände unterscheiden. Der Phloemtheil zerfällt in dem vorliegenden Falle sehr scharf in den Weichbasttheil (bp) und das Bastfasergewebe (bf). Der Weichbast besteht nur aus Bastparenchymzellen, die sich durch ihre Länge etwas von einander unterscheiden; Gitter- und Siebzellen sind in der Abbildung nicht vorhanden. Die Bastfasern (bf) zeigen deutlich die beschriebene spindelförmige Zuspitzung und das kleine Lumen, welches mit körnigen Inhaltsstoffen erfüllt ist. Außerhalb der Bastfasern beginnt sogleich das Rindenparenchym, dessen Zellen etwas verdickte, gleichmäßige Wände haben und ganz mit Chlorophyllkörnern erfüllt sind.

Diejenige Schicht des umgebenden Grundgewebes, welche den Gefäßstrang begrenzt, ist gewöhnlich von dem übrigen Rindengewebe verschieden, sie ist in der Mehrzahl der Fälle mit vielen, oft zusammengefügten Stärkekörnchen erfüllt und wird die Strangscheide oder Gefäßbündelscheide (k Figur 355) genannt.

6. Das Grundgewebe.

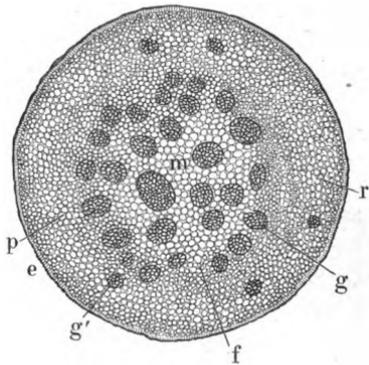
Mit dem Ausdruck Grundgewebe bezeichnen wir alle diejenigen Gewebetheile des Pflanzenkörpers, welche weder dem Hautgewebe noch den Gefäßsträngen angehören. Oft wird das Grundgewebe auch das Grundparenchym oder schlechtweg das Parenchym genannt, allein diese Ausdrücke sind nicht ganz zutreffend, da im Grundgewebe bisweilen auch Prosenchymzellen auftreten. Man sollte daher jene Bezeichnungen nur in solchen Fällen anwenden, wenn das Grundgewebe einzig aus Parenchymzellen besteht.

Das Grundgewebe wird gewöhnlich aus rundlichen, ellipsoidischen oder cylindrischen, dünnwandigen Parenchymzellen gebildet, welche mit Interzellularräumen an einander schließen (p Figur 342 a. S. 264, Figur 337 a. S. 260, Figur 352 a. S. 274, Figur 354 a. S. 276). In denjenigen Regionen, welche der Epidermis zunächst liegen, erfahren die Zellen des Grundgewebes bisweilen eine Verdickung ihrer Wände, wodurch diese Partien resistenter werden, und dem betreffenden Pflanzentheile eine größere Festigkeit verleihen (Stützgewebe). Hierher gehören beispielsweise das Kollenchymgewebe (vgl. S. 239, Figur 323) und das Sklerenchym. Das Sklerenchym besteht aus stark verdickten Parenchymzellen (Figur 320 a. S. 236), oder aus in ähnlicher Weise verdickten Zellen prosenchymatischer Natur, die dann nicht selten zu strangartigen Gebilden (Sklerenchymsträngen) angeordnet sind, wels' letztere nicht mit den Fibrovasalsträngen verwechselt werden dürfen.

Nägeli unterscheidet alle Gewebssysteme in Protenchym- und Epenchymgewebe. Zu den Protenchymgeweben gehören das Urmeristem und die aus ihm unmittelbar hervorgegangenen Oberhautbildungen und das Grundgewebe, ferner alle diejenigen strangartigen Gebilde (z. B. die Sklerenchymstränge), welche durch Differenzirung des Grundgewebes entstehen. Epenchymgewebe sind im Gegenseite hierzu alle Fibrovasalstrang-artigen Gebilde, d. h. alle diejenigen Gewebssysteme der Pflanze, welche aus dem Kambium (vgl. S. 275 f.) resp. aus dem Kambiform (vgl. S. 274) ihren Ursprung genommen haben.

In den Pflanzenstengeln ist das Grundgewebe, abgesehen von Kollenchym- und Sklerenchymbildungen, häufig sehr gleichmäßig entwickelt. In sehr vielen Farnstämmen z. B. umgibt es die centrale Gefäßstrangmasse (vgl. S. 273) als mächtige, periphere Schicht, welche in ihren inneren Lagen sehr zartwandige Zellen besitzt, während die der Epidermis benachbarten Lagen stark verdickte und gebräunte Zellwände haben. In diesem Falle bezeichnet man die erste Form des Grundgewebes als Mark, die zweite als Rinde.

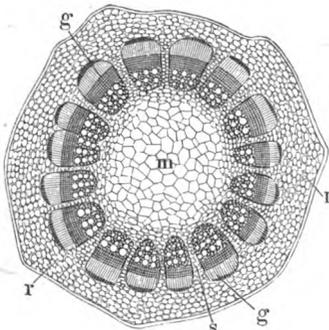
Bei den Monokotylen ist die Sonderung des Grundgewebes in einen (inneren) Marktteil und einen (äußeren) Rindentheil wenig durchführbar. Bei manchen monokotylen Gewächsen (Figur 357) liegen jedoch die zerstreuten Gefäßbündel (g) alle in dem mittleren Stammtheile (m) und in der Gegend f finden sich einige Zellschichten fortbildungsfähigen Grundgewebes (ein Meristem, vgl. S. 261), während äußerlich von diesem Meristemgürtel nur diejenigen Gefäßstränge verlaufen, welche in Blätter abbiegen (g'). Bei solchen Pflanzen nennt man das innerhalb der Meristemschicht liegende Grundgewebe das Mark, das außerhalb derselben liegende die Rinde (r).



357.

Querschnitt durch den Stamm einer Monokotyle (*Aspidistra elatior*); Vergr. 15. — Bezüglich der Bezeichnung vgl. man den Text.

Eine vollständig scharfe und leicht wahrnehmbare Sonderung des Grundgewebes in Mark und Rinde findet aber bei denjenigen Gewächsen statt, wo die Fibrovasalien in Gestalt eines concentrischen Ringes auftreten und ihrerseits eine kontinuierliche Grenze zwischen beiden Formen des Grundgewebes bilden, also bei den Dikotylen und den Nadelhölzern (vgl. S. 265 und 273). Figur 358 stellt in gg den Gefäßbündelring dar, innerhalb desselben lagert das Mark (m), äußerlich von ihm die Rinde (r). Zwischen je zwei Gefäßbündeln befinden sich radiale Partien des Grundgewebes, welche Mark und Rinde mit einander verbinden, die Markstrahlen (s).



358.

Querschnitt durch den jungen Stamm einer Dicotyle (*Kerria japonica*)? Bergt. 15. — Bezüglich der Bezeichnung vergleiche man den Text.

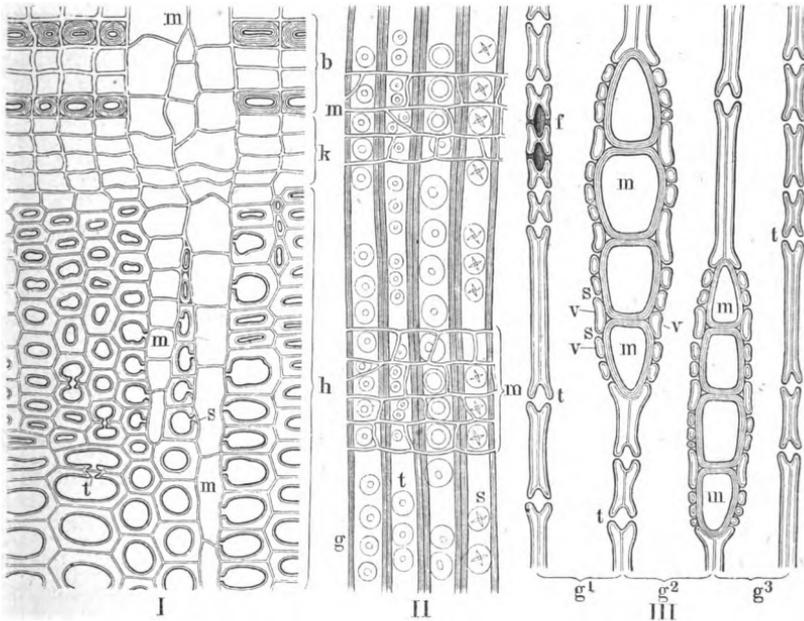
in dem Maße aber, wie der Verholzungsproceß um sich greift, je mehr sich die Gefäßbündel ausbilden, desto mehr tritt es zurück, bis es schließlich bei vollständig erwachsenen Stämmen ganz oder bis auf ein unbedeutendes Minimum resorbirt ist.

Die Rindenzellen (r Figur 355) sind ursprünglich regelmäßige, kubische oder prismatische, rundliche oder cylindrische Zellen, deren Gestalt jedoch durch späteres, ungleichmäßiges Wachsthum verzerrt werden kann (r Figur 351 a. S. 272). Ihre Wände sind weich, elastisch, gewöhnlich ohne Tüpfelbildung. In jüngeren Stengeln sind die Rindenschichten bei der Assimilation theilweise und dann dicht mit Chlorophyllkörnern erfüllt (vgl. S. 247 ff.). Wie das Mark, so treten auch sie bei fortschreitender Ausbildung der Gefäßbündel immer mehr zurück; Peridermbildungen (vgl. S. 272), welche zwischen ihnen und der peripherischen Bastlage auftreten, drängen sie nach außen, sie sterben alsdann mitsammt der Epidermis ganz oder theilweise ab und es beginnt die bereits beschriebene Rorkenbildung.

Die Markstrahlen (s Figur 355) stellen in jungen Stengeln breite, die Gefäßbündel trennende, radiale Zellkomplexe dar, deren Elemente sich von den eigentlichen Markzellen wenig unterscheiden. Je mehr sich aber später die Fibrovasalien in die Breite ausdehnen, desto mehr schwinden sie; im älteren Holzstamm stellen sie helle, schon mit bloßem Auge wahrnehmbare, im Radius verlaufende, oft unterbrochener Streifen dar.

Figur 359 verdeutlicht uns die Struktur der Markstrahlen im Holzstamme. Der umfangreiche Zellkomplex h in I, dessen Wände stark verdickt und mit den uns schon bekannten gehöften Tüpfeln (vgl. S. 237 f.) versehen sind, stellen die Holzzellen (vgl. S. 278) dar,

Die typischen Markzellen sind Parenchymzellen (Figur 336 a. S. 259) von vier-, fünf- oder mehrseitig-prismatischer Gestalt; sie bilden sehr kleine, meist dreiseitige Interzellularräume. Ihre Wände sind schwach verdickt, häufig mit großen, runden Tüpfeln versehen (Figur 336 a. S. 279). Bisweilen trifft man jedoch auch einzelne prosenchymatische Elemente im Mark, deren Wände stärker verdickt und nicht selten gefärbt sind (Mark des Hollunder). Daß das Mark in der Nähe der Gefäßbündel oft etwas modificirt ist, haben wir bereits (S. 278) erwähnt. Das Mark ist bei jungen Stengeln (Stämmen) gewöhnlich von großer Ausdehnung,



359.

I Querschnitt, II radialer, III tangentialer Längsschnitt durch den jungen Stamm von *Sequoia gigantea* (Riesenzypresse); zur Demonstration der Markstrahlen. — b Bast, k Kambium, h Holz, m Markstrahl, t, s, f Tüpfel, g, g¹, g², g³ Holzgefäßzellen, v verdickte Wand derselben. Vergr. bei I und II 300, bei III 1000.

darüber liegt das zartwandige Kambium k und außerdem ist ein Theil des Bastes zu sehen (b), von welchem zwei Zellreihen bereits zu stark verdickten Bastfasern umgewandelt sind. Die beschriebenen Gewebe, Bestandtheile eines Gefäßstranges werden durchsetzt von einem hier etwas verzweigten Markstrahl m, der zumal im Holztheil durch die Dünne seiner Zellwände leicht bemerkbar ist. Die dem Markstrahle angrenzenden Holzzellen zeigen häufig die Bildung geschlossener Tüpfel (s). Auf diesem Querschnitt ist die Form der Markstrahlzellen quadratisch bis rechteckig. — Der radiale Längsschnitt (II), d. h. derjenige Längsschnitt durch den Stamm, welcher den Strahl in seiner ganzen Ausdehnung trifft, lehrt die Anlagerung der Markzellen an die Holzzellen kennen. Wir sehen in dieser Abbildung zwei Stellen (m, m) wo die parenchymatischen Markzellen mit den Holzzellen in Verbindung treten und mit ihnen durch Tüpfel verschiedener Gestalt communiciren. Abbildung III, ein zu dem soeben betrachteten senkrecht (tangential) geführter Längsschnitt, zeigt uns zwei Markstrahlen (m, m) auf der dritten Ansicht.

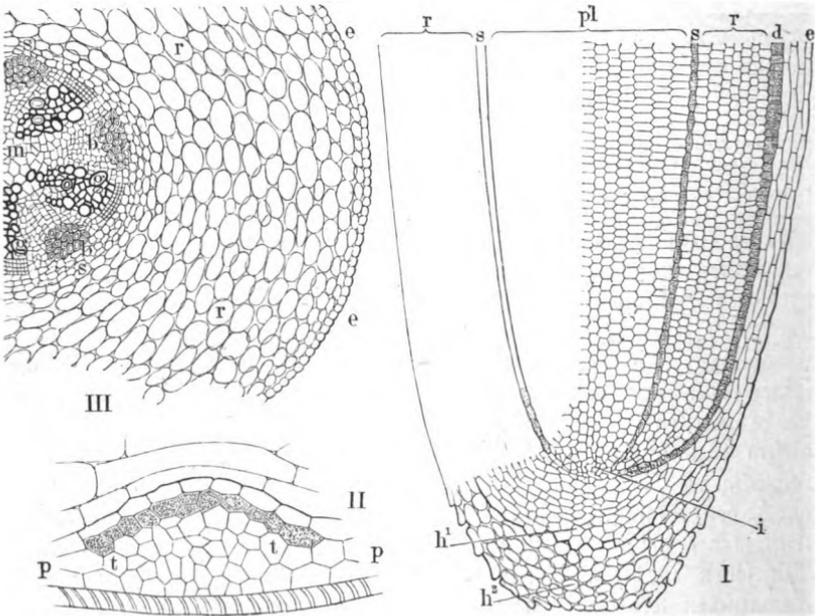
Während im Stamm das Grundgewebe meist in Rinde und Mark unterschieden werden kann, ist in anderen Pflanzentheilen eine solche Trennung nicht möglich. So bildet das Grundgewebe in den Laubblättern ein Gewebe von einförmigem Aussehen, das Mesophyll, welches aus mehr oder minder regel-

mäßigen, parenchymatischen Zellen (Figur 328 III a. S. 248) besteht, die durchweg mit Chlorophyll erfüllt sind. — In den Fruchtblättern, den Fruchthüllen, in den Staubgefäßen u. s. w. treten zwar oft gewisse, weitergehende Differenzierungen des parenchymatischen Grundgewebes ein, für die sich jedoch keine allgemeinen Regeln aufstellen lassen und deren Betrachtung uns hier zu weit führen würde.

7. Die Gewebssysteme der Wurzel.

Alles was bis jetzt (S. 260—283) von den Gewebssystemen gesagt wurde, bezog sich auf ihre Lage im Stengel, im Stamm. Im unterirdischen Spross, in der Wurzel, ist die Anordnung, die gegenseitige Lagerung von Grundgewebe und Gefäßsträngen im Großen und Ganzen ähnlich, jedoch treten hier einige wesentliche Abweichungen auf, durch welche sich Stämme und Wurzeln auch in ihrem anatomischen Bau leicht unterscheiden lassen.

Der Längsschnitt durch die Spitze einer wachsenden Wurzel (Figur 360 I) zeigt uns ein meristematisches Gewebe (vgl. S. 260 ff.),



360.

Wurzel von *Vicia Faba*: I Längsschnitt durch die wachsende Wurzelspitze, Bergr. 200. — II Querschnitt durch einen älteren Wurzeltheil, Bergr. 100. — III Anlage einer Seitenwurzel von *Ipomoea*, Längsschnitt, Bergr. 300. — e Epidermis, r Rinde, s Gefäßbündelscheibe, f Anlage der Gefäßstränge, g Holzgefäße, b Baftgruppen, m Mark, ii Vegetationspunkt (Initialzellen), h¹, h² Wurzelhaube; pl Plerom, p Peritambium, t junges Meristem der Seitenwurzel. [III nach Hölle.]

dessen jüngste Zellen (das Urmeristem) bei ii gelegen sind. Aus diesem Vegetationspunkte der Wurzel (den Initialzellen) haben sich

die in der Abbildung weiter nach oben hin bemerkbaren Gewebemassen differenzirt. Diese sind die Epidermis (e), die Rinde (r), die Gefäßbündelscheide (s), der Gefäßcylinder (f) und das Mark (m). Nach unten zu von dem Urmeristem ii werden aus diesem eigenthümliche, parenchymatische Zellen erzeugt, welche im jugendlichen Zustande (h¹) ein zusammenhängendes, polyedrisches Gewebe bilden, später aber (h²) ihren festen Zusammenhang verlieren und sich dann einzeln ablösen. Dieses Gebilde, die Wurzelhaube (welche im vorliegenden Falle zwei Kappen h¹, h² besitzt) schützt die in die Erde vorbringende Wurzelspitze vor Beschädigung. — Viele Epidermiszellen der Wurzel wachsen später zu langen, schlauchförmigen Haaren, den Wurzelhaaren (vgl. S. 74) aus.

Das Urmeristem der Wurzel differenzirt sich zuerst in drei Schichten, in das Dermatogen (e), das Periblem (r) und das Plerom (f, m). Aus ersterem entsteht die Epidermis, aus dem zweiten werden die Rindenschichten gebildet, und aus dem dritten entspringen alle diejenigen Gewebemassen, welche innerhalb der Gefäßbündelscheide (s) liegen, also beispielsweise alle Gefäßstränge. Die Gefäßbündelscheide (s II) stellt bei den meisten Wurzeln eine scharfe Grenze zwischen Periblem (Rinde) und Plerom dar. Die Differenzirung der jungen Pleromzellen zu Gefäßsträngen findet a b wie e n d von den oberirdischen Stämmen auf folgende Weise statt. Es treten zuerst in der Peripherie des Pleromcylinders kleine Gefäßgruppen auf, welche sich nach dem Mittelpunkte der Wurzel zu, centripetal fortbilden, sich schließlich hier vereinigen und dadurch einen drei-, vier-, fünf- oder mehrstrahligen Stern von Gefäßgruppen erzeugen (g II). An der Peripherie des Pleroms und zwar zwischen zwei Gefäßsträngen bilden sich häufig Baststränge, so dass also Gefäß-(Holz)stränge mit Baststrängen abwechseln. Bei Wurzeln mit halb erküschendem Dickenwachsthum verwandeln sich aber auch die übrigen Elemente des Pleroms in Dauergewebe prosenchymatischer Natur; man kann alsdann den früheren Pleromcylinder als einen Gefäßstrangcylinder bezeichnen. In anderen Fällen bewahrt jedoch der axile Theil des Pleromcylinders auch später noch seine parenchymatische Natur und bildet ein centrales Mark. In solchen Wurzeln, welche nachträglich in die Dicks wachsen (Kilbe), tritt, ähnlich wie bei den Stämmen, zwischen dem Xylem- und dem Phloënthheil des Pleromcylinders (welche in diesem Falle radial hinter einander liegen), eine echte Kambiumschicht auf, die nach innen Holz-, nach außen Bastelemente erzeugt.

Die Anlage junger (Seiten-)Wurzeln ist, abweichend von der Bildung oberirdischer Seitenglieder, endogen, d. h. im Innern des Mutterorganes stattfindend. Die Entstehung der Seitenwurzel wird eingeleitet durch Zelltheilung in der äußersten Schicht des Pleromcylinders (im Perikambium). Es erfolgen allmählich wiederholte Zelltheilungen (III p, t); der sich bildende meristematische Zapfen hebt die Rindenschicht der Mutterwurzel höckerförmig in die Höhe, durchbricht dieselbe zuletzt und tritt aus dem erzeugenden Gewebetheile hervor.

8. Die Sekretionsorgane.

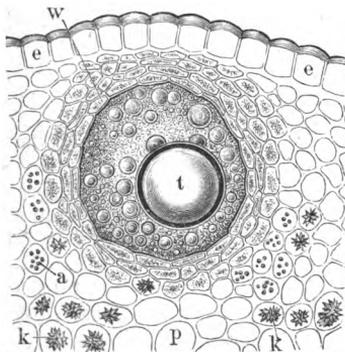
Unter diesem Ausdrucke fassen wir alle diejenigen Bildungen des Pflanzenkörpers zusammen, denen die physiologische Verrichtung zukommt, Stoffe in ihrem Innern anzusammeln und oft auch nach außen zu entleeren (zu secerniren); Stoffe, welche entweder keine weitere

Verwendung im Innern der Pflanze finden oder welche aus diesem oder jenem Grunde an die Oberfläche transportirt werden, um hier weiteren Funktionen zu dienen. Die wichtigsten dieser Ausscheidungsorgane oder Sekretionsorgane sind die Milchsaftschläuche, die Drüsen, die Drüsenhaare, die Harz- und die Gummigänge.

Die Milchsaftschläuche finden sich im Innern solcher Pflanzen, bei denen an verwundeten Stellen „Milchsaft“ zu Tage tritt. Als solche sind beispielsweise bekannt der Löwenzahn (*Taraxacum*) und der Lattich (*Lactuca virosa*) mit weißem, das Schöllkraut (*Chelidonium*) mit gelbem Milchsaft. Die Milchsaftschläuche sind lange, oft mit einander anastomosirende Gefäße, welche im Phloëtheil, dem Mark und der Rinde von Stengeln und Wurzeln angetroffen werden, welche aber, wie es scheint, nicht im Xylem vorkommen.

Die Drüsen sind innere, gewöhnlich dicht unterhalb der Epidermis gelegene Hohlräume, in denen sich gewisse, meist ölige oder harzige Stoffe ansammeln. Am bekanntesten sind die Öldrüsen in der Fruchtschale der Apfelsine und Citrone, wo sie Citronenöl enthalten und dasselbe nicht secerniren. Ähnliche Gebilde, die im Frühjahr gummiartige und harzige Stoffe secerniren, finden sich an den Deckschuppen mancher Laubknospen (vgl. S. 15).

In Figur 361 ist eine Öl enthaltende, dasselbe aber nicht secernirende Drüse aus dem jungen Fruchtknoten von *Metrosideros buxifolia* (vgl. S. 95) abgebildet. Sie ist unter der Epidermis (e) gelegen, innerhalb des Grundparenchyms (p), welches sich in ihrer Nähe zu perispherischen Schichten anordnet, die mit körnigem Inhalte dicht erfüllt sind. Die Drüse selbst enthält einen sehr großen (t) und viele kleine Tropfen goldgelben Öles, außerdem besitzt sie einen trüben, körnigen Inhalt.



361.

Öldrüse aus dem Fruchtknoten von *Metrosideros buxifolia*, Querschnitt; Vergr. 300. — e Epidermis, p Grundparenchym, w Innenwand der Drüse, t großer Öltröpfchen, k Karyostalle, a Stärkekörnerchen.

schmeckenden, zuckerhaltigen Nektar. Pflanzentheile (z. B. Blätter), welche auf der Oberfläche klebrig sind, verdanken diese Eigenschaft

häufig einer Flüssigkeit, welche von Drüsenhaaren (vgl. S. 95) ausgeschoben wird.

Endlich sind bei nicht wenigen Pflanzen umfangreiche Inter-cellulargänge entwickelt, welche harzige oder gummiartige Sekrete in ihrem Innern führen (vgl. Figur 337 a. S. 260). Hierher gehören die Harzgänge der Nadelhölzer, welche zumal im Holztheile jener Pflanzen auf die Weise entstehen, daß vier Zellen aus einander weichen. Sie sind im Innern mit einem klaren Balsam erfüllt, der an der Luft zu dem bekannten Harz erhärtet. Der Balsam ist bereits in den umgebenden Holzzellen fertig bereitet und wird durch Diffusion massenweis in den Inter-cellulargang ergossen.

III. Ernährung und Wachstum der Pflanzen.

Die allmähliche Vergrößerung des Pflanzenkörpers, sein Wachstum, beruht auf einer Vermehrung der Zellen, welche ihn zusammensetzen. Die junge Zelle, welche ursprünglich einen geringen Umfang besitzt, vergrößert sich nach und nach, indem sie aus ihrer Umgebung, von den Nachbarzellen, die hierzu nöthigen Stoffe empfängt, welche sie ihrerseits zum Aufbau des eigenen Leibes verwendet. So haben wir bereits a. S. 232 u. 235 erfahren, daß sich stickstofflose organische Verbindungen (Kohlehydrate) aus dem Protoplasma molekülweise in die Zellhaut einlagern, wodurch diese wächst. Hat dann die wachsende Zelle einen bestimmten Umfang erreicht, so erleidet sie den Proceß der Theilung (vgl. S. 253 ff.), es bilden sich aus ihr zwei Tochterzellen. Der sehr oft wiederholte Theilungsvorgang hat zur Folge, daß der Pflanzenkörper, welcher im ganz jugendlichen Stadium (in den Samenanlagen, vgl. S. 52 ff.) aus nur wenigen Zellen bestehen kann, im erwachsenen Zustande von einer großen Zahl derselben gebildet wird.

Der Verbrauch organisirter chemischer Verbindungen an gewissen Stellen, der zweifellos mit der Hinwegnahme derselben an anderen Orten des Pflanzenleibes verknüpft ist, setzt voraus, daß an diesen Orten für jene verbrauchten Stoffe neue gebildet werden. Die Neubildung geschieht aus Körpern, welche die Pflanze aus dem Boden vermittels der Wurzel und aus der Luft vermittels der Spaltöffnungen aufnimmt, erstere befinden sich im tropfbar-flüssigen, letztere im gasförmigen Zustande. Die flüssigen Nahrungsstoffe sind vornehmlich Wasser, welches kleine Mengen mineralischer Bestandtheile, Kalium-, Kalk-, Eisensalze, Schwefelverbindungen, Kieselsäure u. A. aufgelöst enthält. Die luftförmigen, der Atmosphäre entnommenen Baustoffe der Pflanze sind in erster Linie Kohlensäure, in zweiter Sauerstoff; es ist

uns bereits die Fähigkeit der Chlorophyllkörner bekannt geworden, Wasser und Kohlensäure unter Sauerstoffabgabe in organische Verbindungen, in Kohlehydrate umzuwandeln (vgl. S. 270 f.).

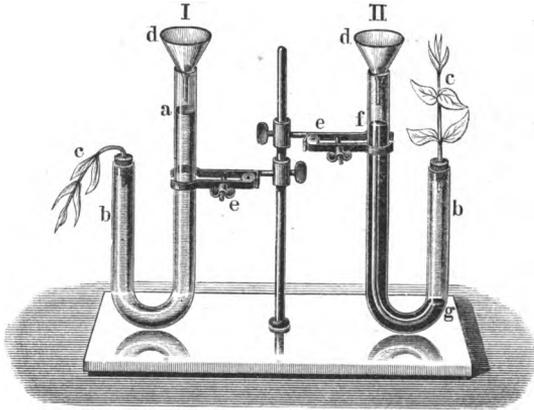
Die Wasseraufnahme findet vermittelt der Wurzel Statt. Wir wissen, daß bei dem Wachstum der Zellohaut (vgl. S. 235), daß zur Bildung der Vakuolen (vgl. S. 242 f.) Wasser verbraucht wird, daß ferner das Protoplasma, die Chlorophyll- und Stärkekörnchen einen gewissen Procentsatz dieses Stoffes enthalten. Alles Wachstum ist daher an Wasseraufnahme gebunden; es wird anderen, benachbarten Zellen entzogen; diese ersetzen den dadurch herbeigeführten Verlust ihrerseits aus tiefer liegenden Schichten; die Wurzeln schließlich decken den Gesamtverlust aus dem Boden. Diese Art der Wasserbewegung geht in allen Gewebtheilen vor sich. Außer dem beschriebenen Wasserumsatz hat aber die Pflanze noch eine zweite Quantität der in Frage stehenden Flüssigkeit nöthig, um nämlich jene Wassermenge zu decken, welche sie durch die Verdunstung, die Transpiration verliert. Die meisten Pflanzen besitzen bekanntlich eine sehr große Oberfläche (man denke nur an dicht belaubte Bäume); je größer die letztere ist, desto größer ist die Verdunstung von Wasser an derselben, zumal dann, wenn die umgebende Luft trocken und von hoher Temperatur ist (z. B. im intensiven Sonnenschein). Umgiebt man einen reich beblätterten, noch an dem lebenden Baume befindlichen Zweig mit einem im Innern trockenen Glaskolben, so kann man, nachdem die Vorrichtung eine Zeit lang dem Sonnenlichte ausgesetzt war, durch plötzliche Abkühlung des Kolbens Wassertröpfchen sich an der Innenwand niederschlagen sehen, welche in Form von Wasserdampf von den Blättern ausgeschieden wurden. — Der durch die Verdunstung eingetretene Wasserverlust wird auf ähnliche Weise ersetzt wie das zum Wachstum verwandte Wasser, jedoch mit dem Unterschiede, daß die mit der Verdunstung in Verbindung stehende Wasserzufuhr nur durch die Xylemzellen der Fibrovasalstränge stattfindet.

Beide Arten der Wasserströmung beruhen auf saugenden Wirkungen des Pflanzenkörpers; als einfachster Beweis hierfür kann angeführt werden, daß ein Sproß, welcher von der Mutterpflanze abgeschnitten und in Wasser gestellt wurde, den durch die Transpiration der Blätter hervorgebrachten Wasserverlust aus dem umgebenden Wasser durch Einsaugen deckt, wobei von einem auf die Gewebe ausgeübten Druck selbstverständlich nicht die Rede sein kann.

Sehr interessant ist die Thatsache, daß manche abgeschnittene Sprosse großblättriger Pflanzen die Fähigkeit verlieren, aus dem Wasser, in welches sie gestellt werden, den durch die weitere Transpiration herbeigeführten Flüssigkeitsverlust zu decken, wenn ihre Schnittfläche vorher mit der Luft in Berührung gekommen war. Solche Sprosse erlangen aber durch momentanes Einpressen von Wasser die verlorene Fähigkeit wieder. Zur Demonstration diene hier das folgende anschauliche Experiment (Figur 362), welches auch zugleich

zeigt, wie jeder welkende Spross durch Einpressen von Flüssigkeit in kurzer Zeit wieder turgescent gemacht werden kann. — Der verwelkende Spross (I) c wird in einen passend durchbohrten Kautschukstopfen geschoben, welcher auf das vollständig mit Wasser gefüllte Hufeisenrohr a b gesetzt wird, wie es die Abbildung zeigt.

Nachdem die Vorrichtung in einer stützenden Klammer (e) befestigt wurde, setzt man auf das Steigrohr a einen kleinen Trichter (d), durch welchen in a langsam Quecksilber gegossen wird. Letzteres füllt den Schenkel f (II) an, übt auf das im Schenkel b befindliche, mit der Schnittfläche des Sprosses in Berührung stehende Wasser einen Druck aus, welcher natürlich um so größer ist, je größer der Unterschied der beiden Quecksilberniveaus gf ist und welcher durch gf, in Millimeter ausgedrückt, gemessen wird. Das Wasser in b wird in den Spross hineingepresst, der im Verlauf von wenigen Sekunden sich aufzurichten beginnt, während seine schlaffen Blätter wieder turgescent werden.

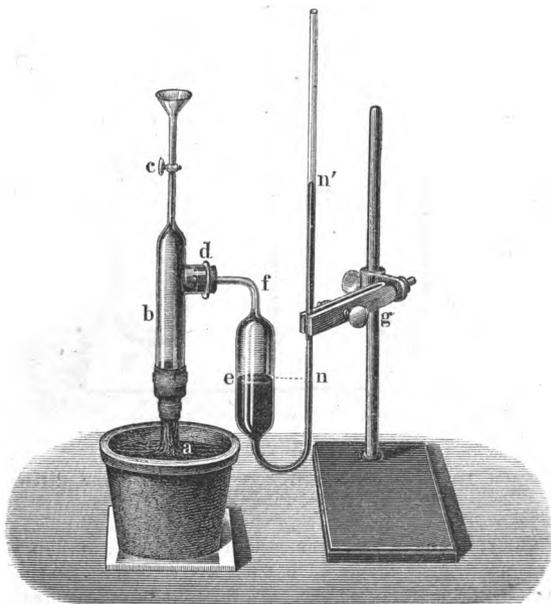


362.

Apparat zur Demonstration der durch künstlichen Druck wiederhergestellten Turgescenz welkender Sprosse.

Außer der auf Saugung beruhenden Wasserbewegung der Pflanze besitzt dieselbe noch eine zweite, welche durch die Wurzel vermittelt wird und der ein Druck zu Grunde liegt. Um diesen sogenannten Wurzeldruck anschaulich zu machen, durchschneidet man den jungen Stamm einer wurzelreichen Pflanze (a Figur 363) wenige Zoll über dem Erdboden und befestigt auf der Schnittfläche vermittlems eines Stückes Kautschukschlauch das weite, oben mit Glashahn c versehene Rohr b. Dasselbe hat eine seitliche Tubulatur d, in die das Manometer f o n' durch einen passenden Kautschukstopfen eingefügt wird. Das Manometer wird darauf vermittlems der Klammer g gestützt. Man gießt nun durch den Trichter bei e, nachdem der Glashahn geöffnet wurde, in den leeren Apparat ausgekochtes Wasser, welches dann n, e, f, d bis über c anfüllt. Darauf wird in das Rohr n' Quecksilber geschüttet und zwar so viel, bis der weite Manometertheil e etwa halb damit erfüllt ist. Dafür fließt über c eine entsprechende Quantität Wasser ab. Jetzt wird der Hahn geschlossen und der Apparat sich selbst überlassen. Oberhalb der Schnittfläche von a befindet sich überall Wasser, welches mit dem Quecksilber des Manometers in unmittelbarer Berührung steht: bei richtiger Behandlung enthält der Apparat keine Spur von Luft. — Ist der die Versuchspflanze a umgebende Erdboden feucht, so

beginnt alsbald das Quecksilber in dem Manometerrohre n' zu steigen und zwar kann nach einiger Zeit die Differenz zwischen o (n) und n'



363.

Apparat zur Demonstration des Wurzeldrucks.

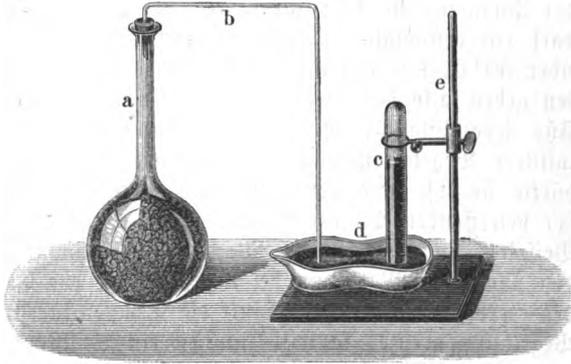
bei vielen Holzpflanzen eine halbe Atmosphäre, entsprechend einer Quecksilbersäule von etwa 380 cm Höhe betragen, bei einigen Pflanzen sogar nahe bis zu 760 cm hinansteigen. Es tritt nämlich aus a ein Wasserstrom hervor, der durch einen Druck von der Wurzel her vermittelt wird, dieser hält einer Quecksilbersäule von mehreren cm das Gleichgewicht.

Die Aufnahme von Gasen aus der Atmosphäre in das Innere des Pflanzenkörpers ha-

ben wir bereits bei den Spaltöffnungen besprochen (S. 270 f.). Die Kohlensäure (nebst Sauerstoff und Stickstoff) bringt in die geöffneten Spaltöffnungen ein, diffundiert in die mit Chlorophyll erfüllten Zellen, vertheilt sich im Protoplasma, in den Chlorophyllkörnern, und wird hier bei Einwirkung des direkten Sonnenlichtes mit den Elementen des Wassers unter Sauerstoffabscheidung zu Kohlehydraten umgesetzt (Assimilation). Die Assimilationsprodukte werden entweder sofort oder später an ihrem Entstehungsorte (oder wenn sie an bestimmte Stellen hingewandert sind) ihrerseits in andere, von jenen ursprünglichen Produkten mehr oder minder verschiedene Verbindungen umgewandelt, je nachdem sie dieser oder jener Funktion dienen sollen (Stoffwechsel). Da die Produkte des Stoffwechsels immer Kohlenstoff-ärmer und Sauerstoff-reicher sind als die der Assimilation, so ist mit dem Stoffwechsel notwendig eine Sauerstoffaufnahme und entsprechende Kohlensäureabscheidung verknüpft, ein Vorgang, welchen wir als Athmung bezeichnen. Während die Assimilation (nebst Sauerstoffausscheidung) vorzüglich im direkten Sonnenlichte stattfindet, geht der Stoffwechsel und die damit verknüpfte Kohlensäureabscheidung gewöhnlich im Dunkeln vor

sich; die Pflanze assimiliert während des Tages, sie athmet während der Nacht.

Die durch den Stoffwechsel bedingte Kohlenstoffauscheidung ist zumal an solchen nicht grünen (also nicht assimilirenden) Pflanzentheilen zu demonstrieren, in welchen der Stoffwechsel sehr intensiv ist. Füllt man z. B. einen geräumigen Glaskolben (Figur 364 a) mit feinen, feuchten Samen der Gartenbohne (*Vicia Faba*) an, setzt das Rohr b luftdicht auf, und führt es unter einen in eine Quecksilberwanne (d) tauchenden, mit Quecksilber gefüllten Cylinder c, so bemerkt man alsbald in demselben aufsteigende Luftbläschen, welche das Quecksilber allmählich verdrängen.



364.

Apparat zur Demonstration der Kohlenstoff-Ausscheidung feuchter Samen. Die in a befindlichen Samen sind

den nämlich in dem Kolben die zur Umbildung der in ihnen enthaltenen Reservestoffe (f. u.) nöthige, sehr geringe Menge von Sauerstoff, sie absorbiren denselben und scheiden an Stelle dessen Kohlenstoff aus; in dem Maße, wie sie sich ausdehnen, wird letztere aus dem Apparate verdrängt und sammelt sich in c an. Hier kann man sie leicht als solche erkennen. Zu dem Zwecke lässt man in c ein Stückchen kohlensaures Kali aufsteigen, welches sie fast momentan unter Bildung von Kaliumcarbonat absorbirt; das gasförmige Residuum ist fast reiner Stickstoff.

Der bei der Athmung ausgeflossene Kohlenstoff wird aus den durch die Assimilation gebildeten Kohlenstoffverbindungen genommen, mit der Athmung ist daher unbedingt ein Verlust an assimilirter Substanz verbunden. — „Die Athmung hat für die Pflanze wesentlich dieselbe Bedeutung, wie für das Thier, durch sie wird beständig das chemische Gleichgewicht der Stoffe gestört und die innere Bewegung erhalten, die das Wesen des Lebens ausmacht; die Athmung ist zwar eine Quelle des Verlustes an Substanz, aber sie ist dafür auch die beständige Quelle, aus welcher die zu der inneren Bewegung nöthigen Kräfte fließen.“ (Sachs.)

Das Wachstum der Pflanzen ist im Allgemeinen abhängig von inneren und äußeren Bedingungen. Innere Bedingungen sind beispielsweise die bis jetzt betrachteten Vorgänge. Von ihrem normalen Verlauf, von ihrem regelrechten ineinandergreifen hängt die Weiterentwicklung des Pflanzkörpers ab. Sie werden hervorgerufen und regulirt durch äußere Einflüsse, durch Einflüsse, welche von außen her wirkende Agentien auf den Organismus ausüben. Vorausgesetzt, daß die für die Assimilation und den Stoffwechsel erforderlichen Stoffe (Wasser, mineralische Bestandtheile, Kohlenstoff und

Sauerstoff), der Pflanze zur Verfügung stehen, so ist ihre Vegetation weiterhin bedingt durch den Einfluss, welchen die Temperatur, das Licht und die Schwerkraft der Erde auf sie ausüben, anderer, geringfügiger Agentien nicht zu gedenken.

Die Temperatur ist von großem Einfluss auf das Wachstum der Pflanzen; sie darf nie unter ein gewisses Minimum sinken und darf ein bestimmtes Maximum nicht überschreiten. Unter 0°C . und über 50°C . scheint keine Pflanze vegetiren zu können, jene beiden Zahlen geben also die obere und untere Vegetationsgrenze an. Für jede Pflanze, zumal für Pflanzen verschiedener Klimate ist die mittlere Vegetationstemperatur natürlich verschieden, im Allgemeinen dürfte sie sich nach der mittleren Jahrestemperatur des Heimatlandes der betreffenden Pflanze richten. Nach Sachs erreicht, um ein Paar Beispiele anzuführen, die Wachstumsgeschwindigkeit der Keimwurzel des Mais ihr Maximum bei $27,2^{\circ}\text{C}$., die der Erbse, des Weizen und der Gerste bei $22,8^{\circ}\text{C}$.. Sinkt die Temperatur unter die der unteren Vegetationsgrenze, so tritt zunächst ein Stillstand der Vegetation ein, bei längerer Einwirkung der Kälte sterben viele Pflanzen ab, indem sie erfrieren. Ebenso bewirkt Temperatursteigerung über die obere Vegetationsgrenze fast augenblicklichen Tod.

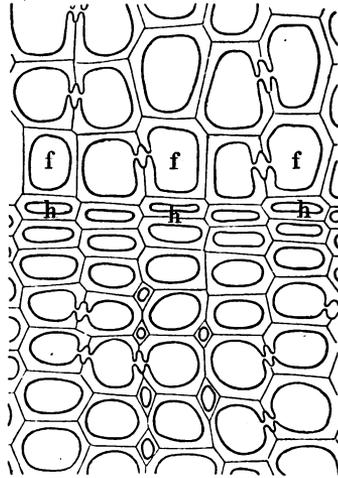
Übrigens hängt die Tödtung von Pflanzen durch Erfrieren oder durch zu hohe Temperatur wesentlich von dem Wassergehalt derselben ab. Lufttrockene Samen z. B. können viel höhere und niedrigere Temperaturen vertragen als gequollene, ja es scheint, dass jene Samen jede Wintertemperatur überdauern können, ohne ihre Keimkraft zu verlieren. — Nach Sachs halten lufttrockene Erbsen eine Temperatur von $+70^{\circ}\text{C}$. über eine Stunde aus, ohne die Keimfähigkeit einzubüßen, während dieselben Samen voll Wasser gesogen regelmäßig getödtet wurden, wenn sie eine Stunde lang der Temperatur von $54\text{--}55^{\circ}\text{C}$. exponirt waren.

Abhängig von den Temperatur-Differenzen der verschiedenen Jahreszeiten findet bei den ausbauernenden Pflanzen, z. B. bei allen unseren Bäumen, ein periodisches Wachstum Statt. Bei ihnen ist nämlich das Wachstum im Frühjahr (bei Beginn der Vegetationsperiode) am intensivsten, nimmt mit vorrückender Jahreszeit immer mehr ab, erreicht im Herbst ein Minimum, und erlischt ganz während des Winters. Das periodische Wachstum hat die Bildung der Jahresringe im Stamm zur Folge. Diese entstehen im Holztheil der Gefäßbündel dadurch, dass (Figur 365) die im Frühjahr gebildeten Holzjellen (f) weiter sind, während die im Herbst entstehenden (h) ein sehr enges Lumen besitzen. Da, wo bei wiederbeginnender Vegetationsperiode die weiten Frühjahrszellen an die vorhandenen Herbstzellen angrenzen, bildet sich eine scharf markirte Scheidelinie zwischen vorjähriger und diesjähriger Wachstumsperiode.

Der Einfluss des Lichtes ist wie der der Temperatur von großer Bedeutung für das Leben der Pflanze. Gewächse, welche voll-

ständig vom Lichte abgeschlossen sind, bilden kein Chlorophyll, besitzen also auch nicht die Fähigkeit zu assimiliren. Ein Same, welcher bei vollständiger Finsternis keimt, wird daher nur so lange fortwachsen, bis die in seinen Keimblättern aufgespeicherten Reservestoffe verzehrt sind, hierauf wird er ohne Lichtzufuhr unbedingt absterben. Eine im Dunkeln kultivirte, also nicht grüne (etiolirte) Pflanze ergrünt, wenn diffuses Tageslicht oder direktes Sonnenlicht auf sie einwirkt, bereits nach sehr kurzer Zeit.

Während die Assimilation desto stärker ist, je intensiver das Sonnenlicht eingewirkt, wird dagegen durch dasselbe das Wachstum der Pflanze in gleichem Maße verzögert. Im direkten Sonnenlichte assimilirt die Pflanze sehr stark und wächst wenig; im Dunkeln wächst die Pflanze sehr intensiv und assimilirt nicht. (Da das Wachstum im Ganzen von der Intensität des Stoffwechsels resp. der Athmung abhängig ist, so haben wir diesen Satz in anderer Form bereits a. S. 290 ausgesprochen).



365.

Bildung des Jahresringes im dreijährigen Stamm der Kiefer (*Pinus silvestris*). *f* Holzjellen, welche im Frühjahr gebildet wurden, *h* h beagl. im Herbst gebildet; Vergl. 600.

Hieraus erklärt sich die Erscheinung, daß schnell wachsende Pflanzen, welche einseitig beleuchtet sind, sich gegen die Lichtquelle hinneigen (Heliotropismus, Lichtunger). Eine Keimpflanze der Erbse z. B., welche ans Fenster gestellt wird, krümmt sich binnen Kurzem nach demselben hin. Die dem Fenster zugewendete Seite des Stengels wird stärker beleuchtet als die abgewendete, wächst also langsamer als letztere; aus der Ungleichmäßigkeit des Wachstums beider resultirt die Stengelkrümmung. — Die bereits früher (S. 26) beschriebene Beweglichkeit der Blätter beruht gleichfalls auf einem Reiz des Lichtes, welches, indem es einzelne Stellen des Blattes trifft, das Gleichgewicht der Gewebespannung fñhrt, die ihrerseits die (bisweilen sehr starken) Bewegungen zur Folge haben.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß der Pflanzenstengel senkrecht in die Höhe (nach aufwärts), die Wurzel gerade entgegengesetzt in den Erdboden hinab (nach abwärts) wächst. Die verlängerte Längsachse der Pflanze würde durch den Erdmittelpunkt gehen. Diese eigenthümliche Erscheinung beruht auf der Einwirkung der Erdschwere (der Gravitation) auf die wachsenden Pflanzentheile. Wenn man die Keimpflanze einer Erbse von etwa 10 cm Länge in eine horizontale Lage bringt, so verharren die bereits erwachsenen Theile derselben in dieser Richtung, die Wurzelspitze wächst aber abwärts, während das Stengelende in die Höhe strebt. Die Eigenschaft der

Wurzel in der Richtung nach dem Erdmittelpunkte zu wachsen, bezeichnet man als Geotropismus. Die Wurzel ist positiv, der Stengel negativ geotropisch.

Ein Experiment, welches in ausgezeichneter Weise den Einfluss der Schwerkraft auf Wurzel und Stengel demonstriert, ist das folgende. Eine Keimpflanze mit unverletzter Wurzel wird in einem verschlossenen, innen feuchten Glasgefäße in horizontale Lage gebracht, wo sie unter normalen Verhältnissen längere Zeit fortwachsen würde. Das so vorgerichtete Glasgefäß wird in der Peripherie einer fortwährend schnell rotirenden, horizontalen Scheibe befestigt, und zwar so, daß die Längsachse der Pflanze in die Richtung der Tangente zu liegen kommt. Ist die Rotation der Scheibe genügend schnell, so wächst die Wurzelspitze in der Richtung des Radius der Scheibe nach außen, die Stengelspitze nach innen (dem Mittelpunkte der Rotation zu). Noch besser gelingt das Experiment, wenn die drehende Scheibe nicht horizontal, sondern vertikal gerichtet ist, alsdann ist die Erbschwere nahezu vollständig eliminiert; die Stengelspitze wächst dann genau auf das Drehungscentrum zu, die Wurzel in entgegengesetzter Richtung.

Fünfter Abschnitt.

Die niederen Pflanzen.

Die nachfolgenden Besprechungen bezwecken nicht, uns die Formenreihe der niederen Pflanzen in erschöpfender Weise vor Augen zu führen. Sie sollen uns mit ihnen nur in soweit bekannt machen, als nöthig ist, um einen Überblick über das Pflanzenreich im Allgemeinen zu gewinnen. Wir werden daher vornehmlich diejenigen Gruppen genauer betrachten, welche geeignet sind, verwandtschaftliche Beziehungen klar zu legen, während andere nur sehr kurz oder gar nicht erwähnt werden sollen. Die Kenntniss der niederen Pflanzen ist in den letzten Jahrzehnten so ausgedehnt worden, es ist eine solche Fülle und zwar sehr interessanten Materiales zusammengetragen worden, dass es das Ziel unsers Lehrbuches weit überschreiten würde, wollten wir auch nur ein annähernd vollständiges Bild jener Organismenreihe geben. Auch hier hat das Mikroskop uns in eine Welt kleiner und kleinster Organismen eingeführt, welche den Lebensprocess in allen Stadien von seiner größten Unvollkommenheit bis zu einer gewissen Vollkommenheit demonstrieren; jene Untersuchungen sind es, welche uns überhaupt erst befähigen, die complicirten Prozesse des Lebens bei den höchsten Gewächsen richtig zu verstehen. Dieses gilt vor Allem von dem Vorgange der geschlechtlichen Fortpflanzung. Während bei den höheren Pflanzen der Process überall in derselben Weise verläuft (vgl. S. 77—85), bieten uns hier die niederen pflanzlichen Organismen die größten Verschiedenheiten. Erst die eingehenden Studien über die Fortpflanzung der niederen Pflanzen, welche seit der Mitte unseres Jahrhunderts im ausgedehnteren Masse betrieben werden, also vergleichen (vgl. S. 224) Untersuchungen, haben uns die Möglichkeit gegeben, das Wesen der Fortpflanzung bei höheren Pflanzen richtig zu würdigen, zu erkennen, welche Rolle die dabei theilnehmenden Organe spielen.

Die nachfolgende Tabelle soll zunächst eine Übersicht über die großen Reihen, Typen, des Pflanzenreiches gewähren, Reihen, von denen uns zwei unter dem Namen der Dicotylen und Monocotylen bereits früher (S. 163—220) ausführlich bekannt geworden sind.

Uebersicht der Typen des Pflanzenreiches.

I. Fortpflanzung durch einzellige Sporen ohne Embryo und Keimblätter; stets ohne Blüten. Sporenpflanzen.

A. Körper der Pflanze nur aus Parenchymzellen bestehend (ohne Gefäßstränge), nicht in Stengel und Blätter gesondert, sondern ein homogener Laubkörper (Thallus). **Zellenpflanzen, Thallophyten.**

a. Geschlechtsorgane fehlen; die Vermehrung geschieht durch Theilung, Sprossung oder durch Brutzellen. Meist einzellige Organismen 1) Urpflanzen.

b. Geschlechtsorgane vorhanden, zwei räumlich getrennte Zellen darstellend.

* Beide Geschlechtszellen gleichartig; Geschlechtsprodukt eine Vereinigungspore 2) Zygosporoen.

** Beide Geschlechtszellen ungleichartig.

1. Geschlechtsprodukt eine Eizelle, welche entweder zu einer neuen Pflanze auswächst oder Schwärmisporoen erzeugt 3) Zoosporoen.

2. Geschlechtsprodukt ein vollkommener oder unvollkommener Fruchtkörper (Sporocarpium), welcher seinerseits die Sporen erzeugt 4) Karposporoen.

B. Körper aus Parenchymgewebe und Gefäßsträngen bestehend (letztere bisweilen sehr einfach), fast immer in Stengel und Blätter gesondert.

a. Gefäßstränge unvollkommen, ohne entwickelte Gefäße. Die Fortpflanzung geschieht durch Antheridien und Archegonien, welche sich an der blättertragenden Pflanze befinden. Die befruchteten Archegonien wachsen zu einer die Sporen bereitenenden Kapsel (dem Sporogonium) aus. **Moose, Muscineen.**

* Kapsel ohne Deckel, mit Klappen aufspringend, ohne mittleres Säulchen, ohne Haube; Sporen und meist auch Schlenkerer erzeugend. Pflanze entweder ein thallusartiger Körper oder in Stengel und Blätter gegliedert 5) Lebermoose.

** Kapsel mit Deckel aufspringend, mit Mittelsäulchen, nur Sporen erzeugend. Pflanzenkörper in Stengel und Blätter gegliedert 6) Laubmoose.

b. Gefäßstränge (wie auch die Epidermis) vollkommen, erstere mit entwickeltesten Gefäßen. Die Fortpflanzung geschieht durch Antheridien und Archegonien, welche sich auf einem Thallus-artigen Körper, dem Vorkeim oder Prothallium befinden. Die befruchteten Archegonien wachsen zu einem großen, mit Blättern versehenen Körper (Wedel) aus, an welchem die Sporenbehälter (Sporangien) entstehen. **Gefäßführende Sporenpflanzen, Farnkräuter.**

- * Die Sporangien befinden sich am Rande oder auf der Unterseite oder innerhalb der (oft metamorphosirten) Wedel, sie sind nicht an bestimmte Regionen der Pflanze gebunden und erzeugen eine oder zwei Sorten von Sporen. Wedel stets blattartig 7) Farne.
 - ** Die Sporangien sind zu einer Fruchtlähre an der Spitze des Wedels vereinigt, nur eine Sorte Sporen erzeugend. Wedel aus cylindrischen oder kantigen, ineinander geschobenen Gliedern bestehend 8) Schachtelhalme.
 - *** Die Sporangien befinden sich an der Basis oder in der Achsel wenig entwickelter, kleiner Blätter; letztere sind bisweilen an der Spitze des Sprosses sehr dicht gedrängt und bilden eine Art Fruchtlähre, sie erzeugen eine oder zwei Sorten Sporen 9) Bärlappe.
- II. Die Fortpflanzung geschieht durch vielzellige Samen, welche einen aus Würzelchen, Federchen und Keimblättern bestehenden Embryo enthalten; — sie werden in Blüthen erzeugt, nach vorheriger Befruchtung durch Pollen. **Samenpflanzen.**
- A. Blüthen ohne Blüthenhüllen, Same nicht von einem Fruchtknoten umschlossen. **Ursamenpflanzen, Archispermen.**
Nur eine Abtheilung 10) Nadelhölzer.
 - B. Blüthen mit einfacher oder doppelter Hülle (selten ist sie verkümmert) und wirklichem Fruchtknoten. **Blüthenpflanzen, Metaspermen.**
 - a. Mit einem Keimblatt; Gefäßbündel im Stamm zerstreut, meist geschlossen, Blätter parallelernervig, Blüthen 3-, selten 4zählig 11) Monokotylen.
 - b. Mit zwei Keimblättern; Gefäßbündel concentrisch angeordnet, offen, Blätter fiedernervig, Blüthen meist 5- oder 4zählig 12) Dikotylen.

A. Sporenpflanzen, Kryptogamen.

Die Sporenpflanzen oder Kryptogamen vermehren sich durch Sporen. Die Spore ist eine kleine, meist mikroskopische Zelle, welche mit einfacher oder doppelter Hülle umgeben und im Innern gleichmäßig mit Protoplasma erfüllt ist. Sie ist meist das Produkt einer geschlechtlichen Fortpflanzung, entsteht entweder direkt bei derselben (Eizelle) oder (in Mehrzahl) auf einem oft umfangreichen Fruchtkörper, welcher sich aus dem befruchteten weiblichen Geschlechtsorgan bildet. — Ein aus Federchen, Würzelchen und Keimblättern bestehender Embryo (vgl. S. 164) fehlt den Sporen. Die Sporenpflanzen bringen nie Blüthen oder blüthenähnliche Gebilde hervor. Sie bestehen entweder nur aus Parenchymgewebe, oder aus Grundgewebe

und Gefäßsträngen; im letzteren Falle sind die Stränge gewöhnlich central im Stamm gelagert.

Erste Reihe.

Zellenpflanzen, Thallophyten.

Die Zellenpflanzen sind durch den vollständigen Mangel der Gefäßstränge ausgezeichnet. Ihr Körper ist entweder einzellig, wenigzellig oder vielzellig. Ist er vielzellig, so besteht er aus einem ganz oder annähernd gleichmäßig-parenchymatösem Gewebe; verschiedene Gewebesysteme, wie wir sie bei den höheren Pflanzen kennen gelernt haben (vgl. S. 263), sind nicht unterscheidbar. Das ganze Gebilde wird Laubkörper, Lager oder Thallus genannt. Die Fortpflanzung findet auf sehr verschiedene Weise Statt; entweder auf ungeschlechtlichem Wege (durch Zelltheilung, Sprossung) oder auf geschlechtlichem. In letzterem Falle stellen die beiden Geschlechtsorgane (σ und φ) je eine Zelle dar, deren Inhalte sich ganz oder theilweise vermischen (Befruchtung).

Früher theilte man die Zellenpflanzen in Algen, Pilze und Flechten ein; nach dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft ist diese Eintheilung nicht mehr berechtigt. Man hat nämlich entdeckt, daß die Flechten gar keine selbstständige Organismen sind, sondern dadurch entstehen, daß Pilze auf Algen schmarnagen, die Flechten sind also Produkte des Zusammenlebens zweier Pflanzen (s. u.). Algen und Pilze wurden durch das Vorhandensein oder das Fehlen des Chlorophylls gegen einander abgegrenzt; alle Zellenpflanzen ohne Chlorophyll nannte man Pilze, alle mit Chlorophyll Algen. Nachdem man aber eingesehen hat, daß nach diesem Merkmal höchstens eine künstliche, nie eine natürliche Eintheilung erzielt werden kann, hat man sie verlassen und theilt jetzt die Zellenpflanzen nach den Organen und dem Vorgange der geschlechtlichen Fortpflanzung in vier Typen ein: in Urpflanzen, Zygosporeen, Oosporeen und Carposporeen.

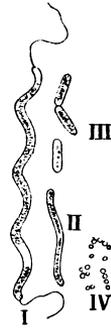
Erster Typus.

Urpflanzen, Protophyten.

Die Urpflanzen sind die einfachsten pflanzlichen Organismen. Ihr Körper ist meist einzellig; tritt aber eine Vermehrung durch Zelltheilung ein, so bleiben häufig die Tochterzellen mehrerer Generationen vereinigt, indem sie zu Zellfäden, Zellflächen oder selbst Zellkörpern zusammenhängen. Eigentliche Geschlechtsorgane fehlen den Urpflanzen, die Vermehrung erfolgt entweder durch einfache Zelltheilung oder durch Sprossung oder endlich durch Sporenbildung. Es kommen sowohl chlorophyllführende Formen (Algen) als auch chlorophylllose (Pilze) unter den Urpflanzen vor; die ersteren sind unwichtig, von den letzteren nennen wir hier zwei Ordnungen:

Spaltpilze, Schizomyceten oder Bacterien. Sehr kleine, einzellige Organismen von kugelig (Figur 366 IV), stabförmiger (II, III) oder fädiger Gestalt, bisweilen mit Cilien (vgl. S. 255) an den Körperenden. Sie sind gewöhnlich einzellig, können jedoch auch bei der Vermehrung nach vollbrachter Zelltheilung zu mehreren zusammenhängen, indem sie umfangreiche Zellenpäckchen bilden (Figur 367). Die Vermehrung geschieht durch einfache Zelltheilung; die Mutterzelle spaltet sich bei dem Vorgange der Länge nach, seltener der Breite nach.

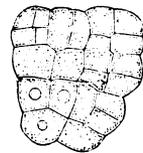
Die Bacterien leben in faulenden und verwesenden Flüssigkeiten, ferner in krankenden Organen der Menschen und Thiere. Sie treten stets in großer Anzahl auf; nach ihren Wirkungen, die sie in dem Substrat, in welchem sie leben, hervorbringen, unterscheidet man Pigment-Bacterien, Gährungs-Bacterien und Krankheits-Bacterien. Die ersten erzeugen in ihrer Nährflüssigkeit bei Zutritt der Luft gewisse Färbungen (rothe Milch), die zweiten bewirken Gährungen (s. u.), auch bei Abschluß des atmosphärischen Sauerstoffes; die Krankheitsbacterien (pathogene Bacterien) endlich sind die Begleiter oder die Ursache (das Contagium) ansteckender Krankheiten (Infectionskrankheiten), wie Diphtheritis, Rückfalltyphus, Cholera, Pocken, Milzbrand. — Gattungen: Micrococcus, Bacterium, Bacillus, Sarcina, Beggiatoa, Spirillum u. A.



366.

Bacterien: I Spirillum volutans Ehrenberg. II Vibrio Rugula Müll. III Bacterium Linneola Cohn. IV Micrococcus prodigiosus Cohn. — Bergr. 650. Nach Cohn.

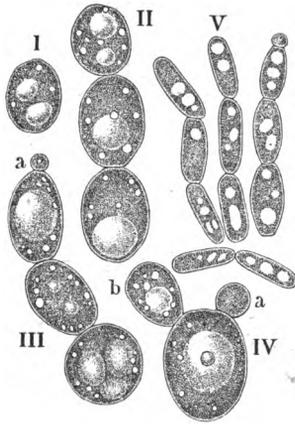
Gährungspilze, Saccharomyceten (Hefepilze). Gleichfalls einzellige Organismen von rundlicher, elliptischer oder länglicher Gestalt (Figur 368); Vermehrung durch Zelltheilung (Sprossung) und durch Brutsporenbildung. Die Sprossung findet auf folgende Weise Statt: Die Hefezelle erhält an der Spitze eine Ausstülpung (III a), seltener deren zwei (IV a, b), diese vergrößern sich, gliedern sich schließlich durch eine Querwand von der Mutterzelle ab und machen ihrerseits denselben Proceß durch. Indem die aus einander hervorgegangenen Zellen häufig zusammenhängen, bilden sich Sprosskolonien. Bei der Brutsporenbildung zerfällt der Inhalt der Mutterzelle in 2 bis 4 Portionen, welche sich abrunden und je eine Zellwand bilden. Später wächst nach Zertrümmerung der Mutterzellwand jede Spore zu einem neuen, sich durch Sprossung vermehrenden Hefepflänzchen aus. Die Sproßbildung findet bei Überschuß, die Sporenbildung bei Mangel von Nährflüssigkeit Statt.



367.

Sarcina ventriculi Goods., eine Bacterie aus dem Erbrochenen eines Magenkranken. Bergr. 1100.

Die Gährungspilze bewirken die bekannte Alkoholgährung; der Hefepilz des Bieres ist Saccharomyces cerevisiae (Figur 368 I—IV), der des Weines S. ellipsoideus (ferner S. apiculatus und S. Pasteurianus). Bei der Gährung wird durch die Pilze der Zucker der Nährflüssigkeit unter Freiwerden von gasförmiger Kohlensäure in Al-



368.

Hefepilze: I-IV Bierhefe (*Saccharomyces cerevisiae* Meyen), den Vorgang der Sprossung zeigend. — V Bierkahmpilz (*Saccharomyces Mycoderma* Rees). Vergr. 1000.

föhohl umgewandelt. Einige Forscher behaupten, daß die Hefe zum Gährungsproceß freien Sauerstoff nöthig habe, andere stellen dieses in Abrede. — Eine Art der Hefepilze, der Kahmpilz (*Saccharomyces Mycoderma*, Figur 368 V), ist übrigens kein Gährungs-, sondern ein Verwesungspilz. Er findet sich auf der Oberfläche verderbenden Weines oder Bieres, er verwandelt unter Aufnahme atmosphärischen Sauerstoffes den Alkohol jener Flüssigkeiten in Essig. — Hierher gehört wahrscheinlich auch der Soorpilz (*Saccharomyces albicans*), der Erzeuger der Soorkrankheit. — Früher hielt man die Saccharomyceten für Entwicklungsformen höherer Pflanzen; es scheint jedoch jetzt festgestellt, daß sie selbständige Organismen sind.

Zweiter Typus.

Zygosporeen.

Wie die Urpflanzen, so sind auch die Zygosporeen gewöhnlich einzellige Organismen (Desmidiaceen, Diatomaceen), seltener besteht ihr Körper aus einem vielgliedrigen Zellfaden (Zygnemaceen). Eine ungeschlechtliche Fortpflanzung findet durch Zelltheilung im Längs- oder im Querdurchmesser der Zellen Statt, außerdem haben sie (im Gegensatz zu den Urpflanzen) eine geschlechtliche Vermehrung. Die beiden Geschlechtszellen sind aber nicht, wie bei den folgenden Typen, von verschiedener Gestalt. Den Vorgang der geschlechtlichen Fortpflanzung nennen wir Kopulation (Konjugation), wir haben ihn bereits früher (S. 255 f.) ausführlich beschrieben. Das Kopulationsprodukt ist eine aus Verschmelzung zweier Protoplasamassen gebildete Vereinigungsspore, Zochspore oder Zygospore (o Figur 334), welche, bevor sie zur neuen Pflanze auskeimt, längere Zeit im Ruhezustande verharret (Dauerospore). — Wir erwähnen folgende vier Ordnungen:

Schleimpilze, Mycomyceten (Mycetozoen). Chlorophyllfreie Pflanzen. Der ausgewachsene Organismus bildet einen großen Fruchtkörper, in demselben befinden sich zahlreiche Sporen. Bei der Kei-

mung tritt der ganze Inhalt aus der Sporenwand hervor und bildet nun einen nackten Protoplasmatropfen mit Vakuolen; er besitzt eine Eigenbewegung, streckt Protoplasmaarme aus, hat große Ähnlichkeit mit einer Amöbe (vgl. S. 231 u. 243) und wird daher auch Myxamöbe genannt. Viele Myxamöben kopuliren sich schließlich zu einem großen, schleimigen Körper (dem Plasmodium), welcher wie die einzelnen Myxamöben umherkriecht. Das Plasmodium erhärtet schließlich und bildet Sporangien aus; dieses sind verhältnismäßig große Körper, in denen die Sporen entstehen.

Die Schleimpilze leben auf faulenden Pflanzen, vermodernden Blättern; in Wäldern, Treibhäusern u. s. w. Bekannt ist die Lohblüthe (*Aethalium septicum*), deren Plasmodien bisweilen hohe Pflanzen erklimmen.

Fadenalgen, Zygnemaceen. Chlorophyllhaltig. Das Chlorophyll oft als unregelmäßige Massen oder als Spiralbänder (Figur 327 u. 334) in den Zellen vertheilt. Zellen zu unverzweigten Fäden vereinigt.

Die Fadenalgen bilden grüne, schleimige, watteartige Massen in Gräben und Teichen; Gattungen *Zygnema*, *Spirogyra*, *Zygonium*.

Desmidiaceen. Meist einzellige, grünen Chlorophyllfarbstoff führende Algen (Figur 369) von oft sternförmiger oder halbmondförmiger Gestalt. Die ungeschlechtliche Vermehrung findet durch Zelltheilung Statt, die geschlechtliche durch Kopulation. Bei letzterem Vorgange legen sich zwei Zellen mit den Breitseiten an einander, so daß sie ein Kreuz bilden, ihre Wände bersten, das Protoplasma beider vereinigt sich zu einer dauernden Zygospore, in der später zwei neue Individuen entstehen. — Alle Formen leben im stehenden Süßwasser.

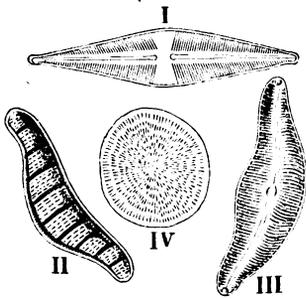


369.

Closterium Lunula; Vergr. 300.

Diatomaceen (Bacillariaceen). Einzellige, mit braungelbem Farbstoffe (Diatomin) erfüllte Algen, von denen bisweilen zahlreiche Individuen zu einer bandförmigen Zellfamilie vereinigt sind. Die Zellhaut ist stark verkieselt (vgl. S. 241 f.), die Kieselsäure ist ihr in Gestalt von Punkten, Streifen, Höckern und dergleichen eingelagert; nach Verwesung der organischen Bestandtheile des Pflänzchens bleibt das oft sehr zierliche Kieselsäuregerüst zusammenhängend übrig (Figur 370). Die Diatomeenzelle besteht aus zwei in der Längsrichtung symmetrischen, getrennten Hälften; die eine ist etwas größer als die andere und greift über diese, etwa so wie der Deckelrand einer Schachtel über den Untersatz. Bei der Theilung weichen beide Hälften auseinander und die fehlende (innere, dem Schachtelunteratz entsprechende) wird durch Neubildung ersetzt. Daraus geht hervor, daß bei

fortgesetzter Theilung die Zellen immer kleiner werden. Dieser fortschreitenden Verkleinerung wird schließlich durch die Aurosporenbildung eine Grenze gesetzt. Die Aurosporenbildung findet entweder durch Verzüngerung oder durch Kopulation statt. Im ersten Falle (*Melosira*) entläßt eine gewöhnliche, durch Theilung gebildete Zelle ihren Protoplasmainhalt, der zur Aurospore auswächst, im zweiten (*Frustulia*) kopuliren sich zwei Zellen, ihre Plasmamassen treten nach außen, verschmelzen und aus dieser Zygospore wächst alsdann die Aurospore aus. Dieselbe ist stets viel größer als die beiden Mutterzellen.



370.

Fossile Diatomeen von Ebstorf. I *Fragillaria*, II *Epithemia*, III *Cocconeoma*, IV *Gallionella*. — Berggr. 600.

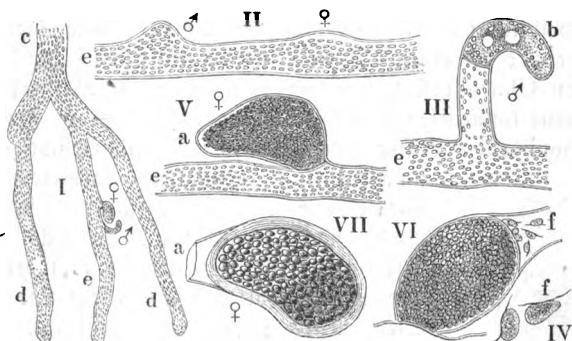
Man kennt etwa 1500 Diatomaceenarten, sie leben im Süßwasser, auch im Meerwasser. Manche kommen auch fossil vor. — Die übrig gebliebenen Schalen längst verstorbenen Individuen, welche durch äußere Einflüsse nicht zerstört werden, bilden große Lager von oft bedeutender Mächtigkeit (Kieselguhr, Infusorienerde), z. B. bei Berlin, Ebstorf in der Lüneburger Heide etc.

Dritter Typus.

Dosporeen.

Die Dosporeen sind seltener einzellig (*Vauchoria*), gewöhnlich bestehen sie aus Zellreihen, verzweigten Zellfäden oder unvollkommenen Zellflächen. Wie die vorigen, so haben auch die zu diesem Typus gehörenden Pflanzen eine doppelte Vermehrungsart aufzuweisen: eine ungeschlechtliche (vegetative) durch Zelltheilung oder durch Schwärmsporen (vgl. S. 254 f.) und eine geschlechtliche. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung sind zwei Geschlechtszellen thätig; eine männliche (σ), das Antheridium und eine weibliche (φ), das Dogonium. Die Geschlechtszellen haben eine von einander abweichende Gestalt. Wenn auch in untergeordneten Punkten sich bei den einzelnen Vertretern große Verschiedenheiten im Fortpflanzungsproceß finden, so ist er doch in seinen Hauptzügen überall ähnlich; es mag deshalb hier der Vorgang bei *Vaucheria* als typisch beschrieben werden (Figur 371). — Die *Vaucherien* sind einzellige Algen, ihr Körper ist fadenförmig, wiederholt verzweigt (I); die Äste (dde) endigen mit stumpfer Spitze, überall sind sie dicht mit großen Chlorophyllkörnern erfüllt. Zu Zeiten erscheinen an einem solchen Aste neben einander zwei schwache Ausstülpungen (σ , φ II), welche sich allmählich in Gestalt eines Köpfchens erheben und von denen jedes eine besondere Entwicklung durchmacht. Das später zum Antheridium wer-

bende (III) bleibt cylindrisch, krümmt sich an der Spitze hakenförmig um (b) und wird dann das Hörnchen genannt. Zugleich bildet sich in ihm in halber Höhe eine Scheidewand (III), wodurch der vordere Theil b als gesonderte Zelle abgegliedert wird. Diese ist die männliche



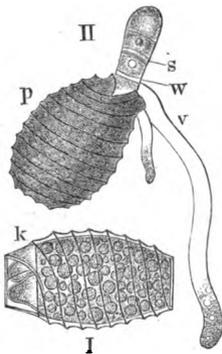
371.

Proceß der geschlechtlichen Fortpflanzung bei einer Vaucheria: I Ende der verzweigten Zelle c mit den Nesten dde; — bei ♂ und ♀ die Geschlechtsorgane. — II Stück eines Zellfadens, mit beginnender Bildung der Geschlechtsorgane. III Ein junges Antheridium. IV Zwei Spermatozoiden. V Unbefruchtetes Zoogonium. VI Dögl. im Augenblicke der Befruchtung. VII Die Eizelle nach der Ablösung von der Mutterpflanze. — I Bergr. 100; II, III, V, VI, VII Bergr. 600; IV Bergr. 1000. (Vgl. übrigens den Text.)

Geschlechtszelle. Die wenigen Chlorophyllkörnchen in ihr verschwinden alsbald, das ganze Protoplasma verändert sich, zerfällt darauf in viele gesonderte Portionen; das Hörnchen öffnet sich an der Spitze und die soeben gebildeten Protoplasmaportionen treten als Spermatozoiden aus. Das Spermatozoid (IV) ist von äußerster Kleinheit, stellt ein farbloses, fast eiförmiges Protoplasmahäufchen dar, welches wie IV zeigt mit zwei Cilien (vgl. S. 255) versehen ist, und sich vermittels derselben in dem umgebenden Wasser schnell fortbewegt. — Die Entwicklung des Zoogoniums findet folgendermaßen Statt. Der höckerförmige, junge Auswuchs auf dem Aste der Vaucheria-Pflanze (♀ II) wird allgemach größer, bildet einen schief-eiförmigen Zapfen und scheidet sich an der Basis durch eine Theilwand von der Mutterpflanze ab (a V). Der Zellinhalt des nunmehr abgegliederten Zoogoniums ist sehr dicht, er besteht ganz aus starkförmiger, wenig durchsichtiger Masse. Ist das Zoogonium reif, so zieht sich der Inhalt von der Spitze a etwas zurück, diese öffnet sich (f VI), und zwar in dem Augenblicke, wenn sich auch das Antheridium öffnet. Die aus dem Antheridium ausgestoßenen Spermatozoiden dringen in den geöffneten Schnabel f des Zoogoniums ein (VI), bewegen sich hier noch eine Zeitlang hin und her, stoßen, dabei wiederholt an den weiblichen Plasmakern; schließlich verschwinden einige in ihm (vermischen sich mit ihm).

Dieses ist der eigentliche Befruchtungsakt (vgl. S. 83). Nunmehr umgiebt sich das Dogonium mit einer derben Haut, welche aus drei Schichten besteht, löst sich von der Mutterpflanze ab, der Inhalt derselben wird braun oder röthlich; das Dogonium ist jetzt zur Eispore, zur Dospore geworden (VII). Nach längerer Ruhe keimt sie zu einer neuen Pflanze aus.

Als Beispiel für die Keimung der Dospore mag hier das betreffende Gebilde bei einer Chara betrachtet werden (Figur 372). Die Dospore von Chara besitzt, nachdem sie sich von der Mutterpflanze abgelöst hat, eine tonnenförmige Gestalt (I) und ist von einer braunen, mit spiraltlig gewundenen Leisten versehenen, fast undurchsichtigen Schale umgeben, im Innern mit farblosem Fett und Stärkekörnchen dicht erfüllt. Die Keimung



372.

Keimende Dosporen von Chara. I Eines Keimungsstadium der Spore von Chara crinita. II Spore mit ausgetretener junger Keimpflanze von *Tolypella intricata*. s Zelle, aus welcher sich später der Stengel entwickelt, w Urmutterzelle der Wurzel, v Wurzel (Primärwurzel), p Spore, k Knotenzelle. Vergr. ca. 90. [Nach de Bary.]

wird, nach de Bary, dadurch eingeleitet, daß an dem Scheitelende der Dospore der Fett- und Stärkeinhalt sich zurückzieht und an seiner Stelle helles Protoplasma erscheint. Nun tritt senkrecht zum Längsdurchmesser der Dospore (I) eine Scheidewand auf, dadurch entsteht eine kleine, vordere, sogenannte Knotenzelle (k) und eine hintere, große Basalzelle. Die Knotenzelle theilt sich alsbald in der Richtung der Dosporen-Längsachse in zwei Tochterzellen, die untere Tochterzelle wächst zur Hauptwurzel (v II), die obere zum Hauptvorkeim (w, s) aus. Letzterer erleidet alsbald vielfache Zelltheilungen; aus einer derselben (s) entspringt später der Stengel des zukünftigen Pflänzchens, aus einer anderen (w) zahlreiche Wurzeln.

Bei anderen hierher gehörenden Pflanzen kommt es jedoch auch vor, daß die Eispore nicht sofort zum neuen Keimling auswächst; in diesem Falle zerfällt ihr Inhalt in Schwärmsporen, die ihrerseits nach dem Freiwerden auskeimen.

Die meisten Vertreter der Dosporeen sind grünen oder braunen Farbstoff führende Algen; von den hierher gehörenden Pilzformen sind zu erwähnen die Saprolegniaceen und die Peronosporaceen. Die ersteren sind Parasiten, welche vorzüglich auf Thieren leben, die letzteren schmarotzen auf Pflanzen. *Peronospora infestans*, der Kartoffelpilz, verursacht die berüchtigte Kartoffelkrankheit. Er siedelt sich auf der Unterseite der Kartoffelblätter an und sieht wie ein winziges Schimmelpflänzchen aus. Seine farblosen Zellfäden (das Mycel) bringen in das Zellgewebe des Blattes ein, in der Umgebung derselben stirbt das Blatt ab, erhält zunächst kleine, immer größer werdende braune Flecken, bis schließlich das ganze Kraut seine grüne Farbe verloren hat und vollständig abgestorben ist. Die vielen Sporen, welche der Pilz erzeugt, werden durch den Wind leicht auf gesunde Kartoffelpflanzen übertragen, welche dadurch die nämlichen Krankheits-

erscheinungen zeigen (infectirt werden). Das Mycel überwintert in den Kartoffelnollen und kann sich nach der Aussaat sofort in der auskeimenden Pflanze verbreiten. Mittel zur Vertreibung des Pilzes, der im Innern seiner Nährpflanze wuchert, sind bis jetzt nicht bekannt geworden. Die Kartoffelkrankheit wurde zuerst um 1830 in Deutschland beobachtet und trat im Jahre 1845 wahrhaft verheerend auf. Seit jener Zeit ist der durch sie verursachte Schaden minder erheblich gewesen.

Von den Chlorophyllhaltigen Dosporeen (Algen) sind folgende Ordnungen wichtig:

Baucheriaceen. Thallus ein einzelliger, vielverzweigter Schlauch, der mit wurzelartigen Auswüchsen (Rhizoiden) auf der Unterlage festgewachsen ist. Er enthält wandständiges Protoplasma und viele, schön grüne Chlorophyllkörnchen. Vegetative Vermehrung durch Sporenbildung: das Ende eines Astes schwillt an, gliedert sich durch eine Quermwand von der Mutterpflanze ab und löst sich von derselben. Nach wenigen Tagen keimt die abgefallene Spore direkt; andere Arten erzeugen Schwärmsporen in derselben (Zoosporangium), welche frei werden, sich abrunden und je zu einem neuen Pflänzchen auswachsen. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Antheridien und Dogonien (s. o.).

Characeen, Armleuchtergewächse. Geschlechtliche Fortpflanzung gleichfalls durch Antheridien und Dogonien von complicirtem Bau. Große, aus vielen Zellen bestehende Pflanzen, welche sich den höheren Gewächsen (Moosen) in manchen Stücken anschließen. — In Gräben und Sümpfen wachsend.

Tange, Fucaceen. Meeresalgen mit eigenthümlichem, meist olivenbraunem Farbstoff (Phycophän); oft von erstaunlicher Größe, vermittels Rhizoiden im Meeresgrunde festgewachsen und ihren Thallus (Laub) bisweilen bis unter die Wasseroberfläche erhebend.

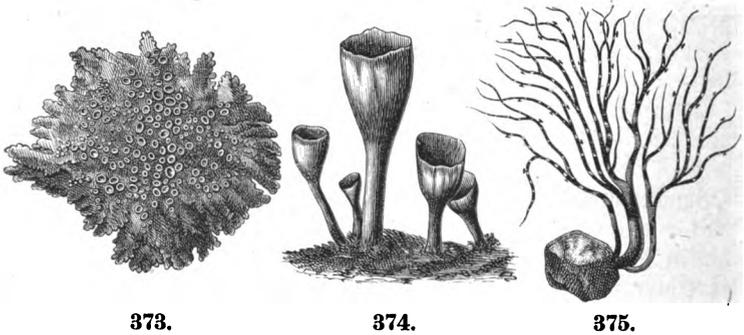
Sie gleichen in ihrem äußeren Habitus oft großen Blütenpflanzen (Bäumen, Sträuchern), sind jedoch Zellenpflanzen. — Bekannt ist der Blasentang (*Fucus vesiculosus*), ferner *F. serratus* an den deutschen Küsten; *Sargassum bacciferum* bildet stellenweis im Ocean große, schwimmende Tanginseln (Atlantischer Ocean, Kerguelen); die reichste Tangovegetation findet sich in der Nähe der Magelhaenischen Meerenge.

Vierter Typus.

Carposporeen.

Zu den Carposporeen gehören außer einigen kleineren Algengruppen alle größeren, auch im gewöhnlichen Leben so genannten Pilze und die Flechten. — Die Flechten bilden eine Pflanzenabtheilung von mehreren Tausend verschiedenen Arten, die man ihrer äußeren Erscheinung nach wohl in Krustens- oder Thallusflechten, Laubflechten (Figur 373),

Becherflechten (Figur 374) und Strauchflechten (Figur 375) unterscheiden kann. Diese an Bäumen, auf Steinen, an der Erde und



Flechten: Figur 373. Eine Laubflechte, *Physcia pulverulenta*. Figur 374. Becherflechte, *Cladonia pyxidata*. Figur 375. Strauchflechte, eine (vielleicht neue) *Rocella*-Art (vom Wellfand an Spießbergen), nat. Gr.

anderwärts vegetirenden Pflanzen haben in der Neuzeit zu äußerst interessanten Entdeckungen geführt, zu Entdeckungen, welche bis jetzt ganz vereinzelt im Pflanzenreiche dastehen. Man hat nämlich gefunden, daß die Flechten gar keine selbständige Organismen sind, sondern daß sie durch das Zusammenleben zweier verschiedener Thallophyten hervorgebracht werden, von denen die eine, chlorophyllhaltige (Alge) das Substrat für die andere, chlorophylllose (Pilz) ist. Mit anderen Worten: Flechtenkörper entstehen, wenn gewisse Pilze auf gewissen (meist einzelligen) Algen (*Nostoc*, *Pleurococcus* u. A.) schmározgen. Verschiedene Pilzmycelien, auf verschiedenen Algenarten schmározgend, bringen je eigenthümliche Flechtenformen hervor. Man wußte schon seit langer Zeit, daß der Flechtenthallus aus zwei Elementen besteht, aus einem dichten Gefäß farbloser, durch einander gewundener Pilzfäden (Hyphen) und aus dazwischen liegenden, meist kugelförmigen, lebhaft grünen Kügelchen (Gonidien). Die ersten sind der Pilz, die zweiten der Algenbestandtheil des Flechtenkörpers. Der Flechtenthallus hat übrigens die Fähigkeit, becherförmige Gebilde (Früchte) hervorzubringen (Figur 373), in welchen zahlreiche, von Saftfäden gestützte Sporenschläuche ausgebildet werden (s. u.).

Abgesehen von den Flechten umfaßt der Typus der Carposporeen eine ansehnliche Zahl pilzartiger Pflanzen von so verschiedenem Bau, daß es schwierig ist, die Gruppe in großen Zügen zu umgrenzen. Von den vorhergehenden Typen unterscheiden sich jedoch die hierher gehörenden Gewächse durch die Art der Fortpflanzung. Das Geschlechtsprodukt ist nämlich nicht wie früher eine Eizelle, sondern ein mehr oder minder vollkommener, gewöhnlich mehrzelliger Körper, der Fruchtkörper (*Sporokarpium*, *Karpogonium*), in welchem erst nach der Be-

fruchtung die Sporen erzeugt werden. Die Befruchtung erfolgt entweder durch bewegliche Schwärmersporen (Spermatozooiden) oder durch Kopulation der beiden Geschlechtszellen. — Die ferneren Details s. u.

Florideen. Die Florideen sind tangartige, rothen oder braunen Farbstoff führende, algenartige Meeresbewohner. Sie unterscheiden sich dadurch von den eigentlichen Tangen (s. S. 305), dass die Sporen in einer sogenannten Kapsel Frucht (Cystokarp s. Figur 376) erzeugt werden, welche bisweilen in den Blattwinkeln des laubblattartig zertheilten Thallus (s, d) befindlich ist.

Als eine zu den Florideen gehörende Süßwasserpflanze erwähnen wir hier den Froschlachtang (*Batrachospermum monilliforme*), eine gallertartige, schlüpfrige Alge, welche nur wenige Centimeter lang wird und aus vielen, zu büscheligen Knäueln vereinigten Zellreihen besteht.

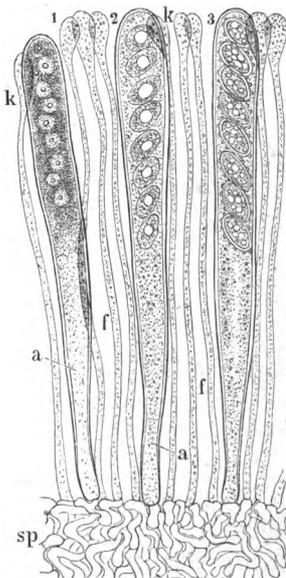


376.

Sphaerococcus Billurdiara. Vergt. s. eine Floridee von der australischen Küste. s Stengeltheil, d Blätter des Thallus, r Cystokarpien.

Ascomyceten, Schlauchpilze. Die Schlauchpilze bilden ihre Sporen in eigenen Schläuchen (Asci) aus, welche zahlreich zusammenstehen, einem Sporenlager aufgewachsen sind und zwischen welchen einzellige oder mehrzellige Haare (Stützhaare, Saftfäden oder Paraphysen) befindlich sind.

Figur 377 zeigt uns diese Organe bei *Peziza aurantium*. Wir sehen in derselben einen kleinen Theil des Sporenlagers abgebildet (sp), auf demselben erhebt sich eine Anzahl oben kopfartig (k) verbäudter Fäden, die mit rothen Körnchen erfüllt sind, die Saftfäden (f); dazwischen bemerken wir drei Sporenschläuche (Asci, a), welche die Sporenbildung in verschiedenen Stadien zeigen. Der Schlauch 1 enthält nur Protoplasma, welches allerdings bereits in acht getrennte Portionen zu zerfallen beginnt und sich zugleich mehr in der Schlauchspitze concentrirt hat. Die acht getrennten Protoplasma massen isoliren sich immer deutlicher von einander (2), umgrenzen sich scharf, erhalten je eine sehr große Vakuole, umgeben sich schließlich mit einer berben Haut, worauf die Vakuole verschwindet und an ihrer Stelle ein großer oder mehrere kleine Tropfen auftreten (3). Die Sporenbildung bietet



377.

Bildung der Sporen in den Schläuchen von *Peziza aurantium*. Vergt. 600. — Wegen der Zeichnung vergleiche den Text.

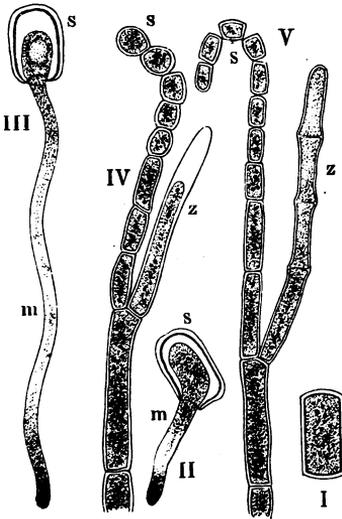
20*

uns also einen Fall der freien Zellbildung (vgl. S. 254 f.). Später gelangen die Sporen durch Zertrümmerung der Schlauchwand nach außen. Bei anderen Gattungen findet das Ausstreuen der Sporen jedoch auch anders Statt.

Außer der geschlechtlichen Fortpflanzung tritt bei einigen Astomyceten noch ein anderer, aber rein vegetativer Fortpflanzungsproceß ein, welchen man als Konidienbildung bezeichnet.

Diese vegetative Vermehrung durch Brutknospen oder Knospensporen (Konidien) geht in der Weise vor sich, daß das Mycelium (der vegetative Pilzkörper) senkrecht aufstrebende Äste (IV, V Figur 378) bildet, deren Spitze in eine perlschnurartige Zellkette (s) zerfällt. Diese Zellen, die Knospensporen, fallen schließlich einzeln ab (I), und keimen, wenn sie auf ein passendes Substrat gelangen, zum neuen Mycel aus, indem ihre Hülle platzt und einen zarten Zellsaden austreibt (m II, III). Diese vegetative Form mancher Astomyceten wurde früher als *Oidium* beschrieben. —

Wir erwähnen hier nur einige wichtigere Gattungen: *Erysiphe* (Mehlthau) auf der Oberfläche lebender Blätter; die Konidienform einer (bis jetzt noch nicht näher bekannten) Art ist der Traubenpilz *Oidium Tuckeri*, der Erzeuger der berüchtigten Traubenkrankheit; *Eurotium* (Konidienform ist der Rospfimmel, *Aspergillus glaucus*). — *Sphaeria* an dünnen Stengeln, Blättern u. dergl. *Fumago* (Rustthau). — *Ustulina deusta* am Grunde alter Baumstämme, hat im Alter das Aussehen einer Holzbohle. *Xylaria Hypoxylon* in faulenden Holzstämmen. — *Claviceps purpurea*, das Mutterkorn des Getreides. — *Peziza* (Figur 379), kleine oder große (bis 10 cm im Durchmesser haltende) Pilze, auf der Erde oder an Baumästen vegetirend. Fruchtkörper (a) becher- oder scheibenförmig, die vertiefte Innenfläche ganz von den Sporenschläuchen und Paraphysen (Figur 377) erfüllt. — Morchel (*Morchella*, etwa 10 deutsche Arten) und Faltenmorchel (*Helvella*). — Trüffel (*Tuber*) und Hirschtrüffel (*Elaphomyces*). — (Im Anschluß an die Astomyceten werden neuerdings auch gewöhnlich die Flechten aufgeführt).



378.

Milchsimmelpilz (*Oidium lactis*): I, II, III keimende Sporen in Glycerin, IV, V Sporenabschnürende Fruchtäste. Vergl. 600.

das Mutterkorn des Getreides. — *Peziza* (Figur 379), kleine oder große (bis 10 cm im Durchmesser haltende) Pilze, auf der Erde oder an Baumästen vegetirend. Frucht-



379.

Peziza virginea auf einem trockenen Buchenweige; nat. Gr.

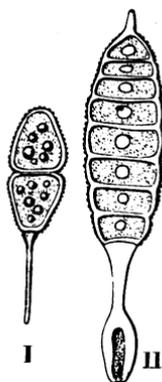
Basidienpilze, Basidiomyceten. Sporen nicht von einem Schlauche umschlossen, sondern auf einem Träger (Basidie), einzeln oder zu mehreren. Alle Sporen derselben Basidie reifen zu gleicher Zeit. Die Entwicklung der Sporen ist bei den beiden Familien, den Rostpilzen (*Urediniomyceten*) und den Hutpilzen (*Hymenomyceten*, nebst *Gasteromyceten*) verschieden.

Die Rostpilze finden sich dicht unter der Oberhaut lebender Blätter u. dgl.

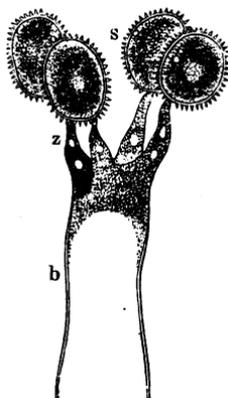
Sie besitzen einen ausgeprägten Generationswechsel. Die erste, vegetative Generation erzeugt zwei Sorten von Sporen; Sommer sporen (Uredosporen) und Winter sporen (Teleutosporen, Figur 380). Erstere keimen sofort nach ihrer Entstehung, letztere entstehen im Herbst und überdauern den Winter. An den Keimfäden der Teleutosporen gliedern sich Knospensporen (s. o.) ab; die Knospensporen (Sporidien) keimen zu einem umfangreichen Pilzkörper, dem Aecidienkörper aus, in dem (wahrscheinlich geschlechtlich) Sporenketten entstehen, die ihrerseits wieder Uredo- oder Teleutosporen erzeugen.

Bei den Hutpilzen bilden sich nach vorhergegangener, geschlechtlicher Befruchtung an einer eigentümlich gebildeten Zelle (Figur 381 b), dem Stützschlauche (Basidie, Sporenträger) vier Sporen s auf einer entsprechenden Anzahl zackenförmiger Ausstülpungen z, schnüren sich schließlich durch eine Querscheidewand von dem Auswuchs des Stützschlauches ab und trennen sich von ihm. —

Von den Rostpilzen erwähnen wir den bekannten Getreiderost (*Puccinia graminis*, Aecidienform davon ist *Aecidium berberidis* auf *Berberitzenblättern*). Wichtiger sind die Hutpilze (*Hymenomyceten*), im gewöhnlichen Leben „Pilze“ oder „Schwämme“ genannt. — Der Fruchtkörper der *Hymenomyceten* ist entweder stiel förmig oder strauchartig, mit Ästen (Figur 382) oder flächenartig-lappig (Figur 383), oder endlich hutförmig, von längerem oder kürzerem Stiele getragen (*Champignon*, *Steinpilz*, *Fliegenpilz*). Die sporentragenden Basidien befinden sich selten auf der Oberfläche desselben (*Clavariet*, *Telephorei*), gewöhnlich auf der Unterseite (*Polyporei*, *Agaricini*).



380.



381.

Winter sporen von Rostpilzen. Basidie mit 4 reifen, stacheligen Sporen von *Corticium Phragmidium Rosae*. — Vergrößerung 300. [Nach de Vary].



382.



383.

Hymenomyceten: Figur 382. *Callocera viscosa*. — Figur 383. *Polyporus versicolor*; nat. Gr.

1) *Reisenschwämme* (*Clavariet*). — *Callocera viscosa* in Nadelwäldern; *Clavaria*, große Gattung, *C. aurea* und *flava* als Speiseshwämme geschätzt.

2) *Kindenschwämme* (*Telephorei*). — *Telephora*, mit meist krustenförmigem Fruchtkörper. — *Craterellus clavatus*, essbar.

3) Stachelschwämme (Hydnei). — Fruchtkörper lappig ausgebreitet, schirm- oder hutförmig, mit Stacheln oder Warzen besetzt; fleischig, korkig, lederig. Hydnum, etwa 50 deutsche Arten.

4) Feuerschwämme (Polyporei). — Fruchtkörper wie bei 3, auf der Unterseite mit vielen verwachsenen Röhren. — *Merulius lacrymans* Hauschwamm; *Daedalea quercina* und *unicolor* an Laubholzstämmen; *Polyporus*, große Gattung; hierher der Feuerschwamm *P. fomentarius*; *Boletus*, zahlreiche Arten: *B. edulis* Steinpilz.

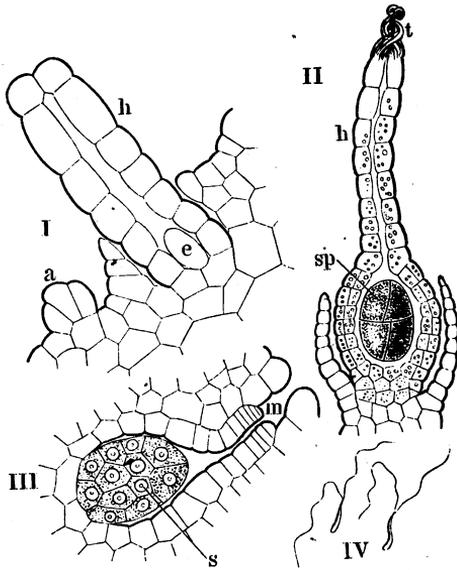
5) Hutpilze (Agaricini). — Fruchtkörper unten mit Lamellen, an denen die Basidien befindlich; Lamellen bisweilen verzweigt. — *Cantharellus cibarius*, Eierchwamm, essbar; *Russula* (Täubling) große Gattung; *Coprinus fimetarius*, (Wisschwamm); *Agaricus* über 1000 europäische Arten: *A. campestris*, Champignon, bekannter Speisepilz, *A. melleus* erzeugt den Erdbrems der Kiefer, *A. (Lepiota) delicatus* wohlgeschmeckt, *A. (Lepiota) procerus* (Parasol) besgl., *A. (Amanita) caesareus*, Kaiserschwamm, als Speisepilz sehr geschätzt, ähnlich ist der sehr giftige Fliegenpilz *A. (Amanita) muscarius*.

Zweite Reihe.

Moose, Muscineen.

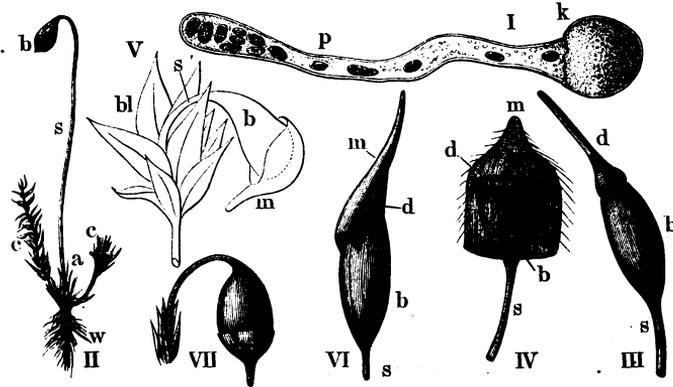
Die Moose bilden den Übergang von den Zellenpflanzen zu den Gefäßpflanzen. Ihr Stengel besitzt ein centrales, sehr unentwickeltes Gefäßbündel, in dem gewöhnlich die Gefäße ganz fehlen und welches dann nur aus Kambiformgewebe besteht. Der Körper ist äußerlich in Stengel und Blätter gegliedert, nur bei einigen niedersten Formen (frondose Lebermoose) ist er noch laub- oder thallusartig. Die Fortpflanzung kann auf geschlechtlichem und ungeschlechtlichem Wege stattfinden: Die ungeschlechtliche Vermehrung geschieht durch Brutknospen, jenen eigenthümlichen Haargebilden, deren Entwicklung uns bereits bekannt ist (vgl. S. 267). — Die geschlechtliche Fortpflanzung findet überall durch Antheridien und Archegonien Statt, welche gleichfalls als metamorphosirte Haare aufzufassen sind und sich an der ausgewachsenen Pflanze finden. Sie entstehen aus Oberhautzellen; die Antheridien sind eiförmig oder keulensförmig (Figur 384 III) und besitzen im Innern ein Zellgewebe (s), in welchem sich Spermatozooiden ausbilden, und zwar erzeugt jede Zelle ein einziges Spermatozoid. Sie schlüpfen bei der Befruchtung durch den Antheridienhals (m) aus und gelangen auf das Archegonium. Dieses, das weibliche Organ, besteht aus einem am Grunde flaschenförmigen, nach oben zu in einen Hals verschmälerten (h I) Zellgewebe, in dem sich eine mittlere Zelle, die Eizelle (e) befindet. Die ausgeschlüpften, länglichen, mit zwei Cilien versehenen Spermatozooiden (IV) bringen durch den Archegonienhals (h) bis zur Eizelle (e) vor und verschmelzen mit derselben (Befruchtung). Darauf theilt sich diese (sp II) und wächst nun zu einem umfangreichen Fruchtkörper (Sporogonium, Kapsel) aus, in welcher später die Sporen entstehen. Die Kapsel ist zumal bei den

Laubmoosen allgemein bekannt. Sie befindet sich auf einem langen Stiele (s Figur 385) und zwar an der Spitze desselben; sie wird oft von einer Mütze (m) gekrönt, welche die obere Hälfte der durch Auswachsen der Kapsel quer gerissenen Archegonienwand darstellt. Wenn sie reif ist, öffnet sie sich vermittels eines Deckels (d, bei den Lebermoosen jedoch durch vier Längsriffe). Am oberen Kapselrande bemerkt man nun einen Besatz eigentümlich gestalteter Zähne (das Peristom, Mundbesatz). Aus der geöffneten Kapsel werden zahlreiche, bräunliche Sporen ausgestreut. Auf feuchter Erde keimen sie, ihre äußere, derbe Haut (I) plagt, es tritt ein farblos, mit großen Chloro-



384.

Figur 384. Antheridien und Archegonien von Lebermoosen, I junges Archegonium von Riccia ciliata, II älteres Archegonium von Marchantia polymorpha, III junges Antheridium von Riccia glauca, IV Spermatozoiden von Marchantia polymorpha. — a Anlage des Archegonium, h Hals desselben, t vertrocknete Spitze, e Eizelle, nach der Befruchtung durch Zelltheilung zum Sporotarpium (sp, ganz junges Stadium) auswachsend, s Spermatozoidengewebe. — I [Nach Knob], Bergr. 440. II [Nach Sachß], Bergr. 300. III [Nach Hofmeister], Bergr. 500. IV [Nach Sachß], Bergr. 800.



385.

Laubmoose: I Keimende Spore von Ceratodon purpureus. II Frustriferringende Pflanze von Bryum Warneum. III—IV Kapseln: III Ceratodon purpureus, IV Pogonatum nanum, V Physcomitrium curvisetum, VI Cynodontium gracilescens, VII Racomitrium patens. I Bergr. 600, II Nat. Gr. III—VII Bergr. ca. 10. — w Wurzel, c beblätterte Zweige, s Kapselstiel (Seta), b Kapsel, d Deckel, m Mütze, bl Blätter, k Spore, p Protonema.

phyllkörnern erfüllter Keimfaden daraus hervor. Der Keimfaden gliedert sich bald in Zellreihen ab, verzweigt sich und bildet nun ein fadenalgartiges Geschlecht, den Vorkeim, das *Protonema*. Zu Zeiten wächst an einem Seitenzweige des Protonema ein kurzer Schlauch hervor und theilt sich rasch in einen Zellkomplex. Ein Theil desselben wächst nach oben und erzeugt ein beblättertes Moospflänzchen (die Geschlechtsgeneration a c c), ein anderer Theil wächst nach abwärts zum Wurzelgeschlecht (w) aus.

Fünfter Typus.

Lebermoose (*Hepaticae*).

Der Vorkeim fehlt fast gänzlich oder ist sehr klein. Körper thal-lusartig (*Anthoceros*, *Marchantia*) oder ein wiederholt verzweigter Stengel mit kleinen, flachen Blättern (*Jungermannia*). Die Kapsel (*Sporogonium*) meist gestielt, oval, kugelig oder anders gestaltet. Im Innern derselben bilden sich sehr zahlreiche kleine Sporen und Schleuderer (Schleuderfäden oder *Glateren*) aus, eigenthümlich gestaltete, elastische, fadenförmige Zellen, welche durch schwache Bewegungen die Sporen aus der geöffneten Kapsel hervorschleudern. Das *Sporogonium* öffnet sich in der Mehrzahl der Fälle durch vier Längsriffe.

Die Lebermoose sind kleine, zarte, an Baumstämmen, Mauern, auf dem Erdboden, auf vermoernden Blättern und anderwärts lebende Pflänzchen, welche die niederste Stufe unter den Moosen einnehmen. Gattungen *Riccia* (*R. natans* und fluitans auf der Oberfläche von Gewässern schwimmend), *Anthoceros*, *Marchantia* (*M. polymorpha*, das bekannteste Lebermoos), *Fegatella*, *Lunularia*, *Blasia*, *Jungermannia*, *Metzgeria*, *Aneura* u. viele a.

Sechster Typus.

Laubmoose (*Musci*).

Der Vorkeim (*Protonema*) ist groß, er besteht aus vielverzweigten, chlorophyllreichen Zellfäden. Das ausgewachsene Moospflänzchen besitzt einen Körper, der stets in Stengel und Blätter gegliedert ist; die Blätter (mit oder ohne einfachen Nerv) bestehen aus nur einer Zelllage. Das *Sporogonium* ist meist gestielt, es trägt auf seiner Spitze eine Mütze, d. h. den oberen Theil der früheren Archegonienwand. Im Innern der Kapsel bildet sich das Zellgewebe nur zu Sporen um, Schleuderer sind nicht vorhanden; das mittlere Zellgewebe der Kapsel nimmt jedoch an der Sporenbildung nicht Theil, sondern stellt in dem reifen *Sporogonium* ein centrales Säulchen (Mittelsäulchen) dar. Die Kapsel öffnet sich mit einem Deckel (und Peristom), selten durch vier Längsriffe oder sie bleibt noch seltener geschlossen und die Sporen treten später durch Verwitterung der Kapselwand nach außen (kleistocarpe Moose). Von den Ordnungen sind folgende wichtig:

Torfmoose, Sphagnaceen. Ohne Nütze. Kapsel ohne eigentlichen Stiel, aber durch einen stielartigen Stengelstheil (Pseudopodium) getragen, sich mit Deckel öffnend. Vorkeim nach Art der Farne (s. u.) laubartig-flächenförmig.

Die Torfmoose sind durch eigenthümlich gelbgrüne, gelbliche oder röthliche Färbung ausgezeichnet. Gesellige Pflanzen, welche zumal moorige Orte, Torfsümpfe u. s. w. bewohnen. Einzige Gattung Sphagnum, Torfmoos: *S. squarrosum*, *cuspidatum*, *rigidum*, *cymbifolium* u. a.; etwa 20 europäische Arten.

Mohrenmoose, Andreaeaceen. Mit Nütze, Kapsel ohne Stiel, auf einem Pseudopodium befindlich, sie öffnet sich durch 4 Längsrisse, welche aber nicht ganz bis zur Spitze reichen. Vorkeim säbig.

Kleine, fast schwarze Moospflänzchen auf Felsen und Steinblöcken; einzige Gattung *Andreaea* (*A. rupestris* und *A. petrophila*), in Gebirgsgegenden verbreitet.

Moose, Bryaceen. Mit Nütze, Kapsel auf einem wirklichen Stiel (Seta), der selten sehr kurz ist; sie öffnet sich durch einen Deckel und besitzt ein Peristom, oder sie bleibt geschlossen. Vorkeim säbig.

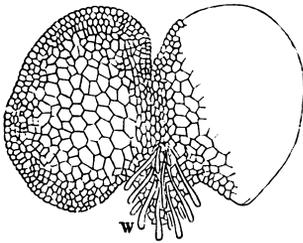
Die Moose sind kleine bis mittelgroße Pflänzchen, welche gesellig zu Rasen vereinigt auf dem Erdboden, auf Steinen und Felsen, an Bäumen, im Wasser u. s. w. wachsen und eine große Formverschiedenheit im äußeren Bau der Kapsel und im Habitus aufweisen. Man theilte sie früher in akrokarpe und pleurokarpe Moose ein; bei den akrokarpen entspringt die Kapsel an der Spitze des Pflänzchens, bei den pleurokarpen seitlich. Neuerlich werden sie in eine Anzahl von Familien gespalten, welche wir hier jedoch nicht näher besprechen wollen. Wichtigere Vertreter sind die folgenden: *Phascum* (mit geschlossen bleibender Kapsel), *Weisia*, *Dicranella*, *Dicranum* (Besenmoos, *D. scoparium*, sehr häufig in Wäldern), *Fissidens* (mit zweizeilig gestellten Blättern), *Pottia*, *Ceratodon* (*C. purpureus* eines der häufigsten Moose, welches fast über die ganze Erde verbreitet ist), *Trichostomum*, *Barbula* (mit tortzieherartig gewundenem Peristom), *Grimmia* (runde Polster auf Felsen), *Racomitrium*, *Uloa* (an Bäumen, auf Felsen), *Orthotrichum* (desgl.), *Schistostega* (ein Höhlenbewohner, das *Protonema* leuchtet im Dunkeln), *Splachnum* (mit eigenthümlich gestalteter Kapsel), *Funaria*, *Bryum* (große Gattung mit schwer unterscheidbaren Arten), *Mnium*, *Polytrichum* (in Wäldern), *Fontinalis* (in Gebirgsbächen), *Thuidium*, *Climacium*, *Isotheceum*, *Brachythecium*, *Eurhynchium*, *Rhynchostegium*, *Plagiothecium*, *Amblystegium*, *Hypnum* (sehr große Gattung), *Hylacomium*. Die letzten 11 Gattungen sind pleurokarpe Moose. — Man kennt nahe an 4000 verschiedene Arten der Bryaceen.

Dritte Reihe.

Gefäßführende Sporenpflanzen, Farnkräuter.

Die Farnkräuter schließen sich durch die Bildung eines Vorkeimes enger an die Moose an, entfernen sich aber durch einige Merkmale beträchtlich von ihnen und bieten andererseits mannigfache Anklänge an die höheren Pflanzen, beziehungsweise an die Nadelhölzer.

Die keimende Farnspore entwickelt sich stets zu einem flächenartigen oder halbflugeligen Vorkeime, dem Prothallium (Figur 386).

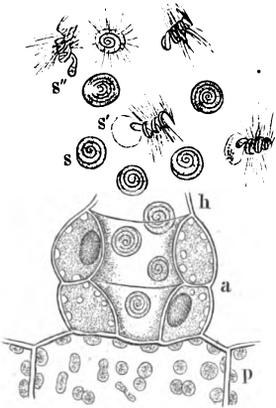


386.

Prothallium eines Farnkrautes, *Aspidium setigerum*, Bergr. 50. w Rhizoïden.

Daselbe ist lappenartig, oft aus zwei Hälften bestehend, und in dem Erdboden, auf welchem es vegetirt, mit zahlreichen Wurzelhaaren (Rhizoïden) festgewachsen. Während die Prothallien der meisten wirklichen Farnkräuter oberirdisch sind und viel Chlorophyll enthalten, sind die der Ophioglossaceen und Lycopodiaceen unterirdisch und chlorophylllos. Auf den Prothallien werden die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane, die Antheridien und Archegonien erzeugt, und zwar befinden sie sich bei sehr vielen Farnen gemeinschaftlich auf demselben Vorkeim, während in anderen Fällen (Equiseten, Rhizocarpeen, Selaginellaceen) ein Prothallium nur Antheridien, ein anderes nur Archegonien hervorbringt. Bei den letztgenannten Pflanzen kann man also männliche und weibliche Prothallien unterscheiden.

Der Bau des Antheridium weist bei den einzelnen Gruppen mannigfache Verschiedenheiten auf. Bei vielen eigentlichen Farnkräutern (Polypodiaceen) ist sein Bau folgender (Figur 387). Es besteht aus den Wandzellen *a* und der Deckzelle (bei *h*, in der Abbildung jedoch nicht mehr sichtbar), welche jene oben schließt, ferner aus einem centralen Zellgewebe, das sich später in die Spermatozoïden verwandelt (also den Spermatozoïden-Mutterzellen). Bei vollständiger Reife wird die Deckzelle *h* durch einen Riß geöffnet, worauf die Spermatozoïdzellen austreten. Das eigentliche Spermatozoid liegt in seiner Zelle spiraltig zusammengerollt (*s*), es beginnt alsbald in derselben eine rotirende Bewegung, dann aber tritt es plötzlich aus der umhüllenden Haut hervor (*s'*), verläßt dieselbe und entfernt sich in einer eigenthümlichen, windenden oder bohrenden Bewegung (*s''*); es sucht das Archegonium auf.

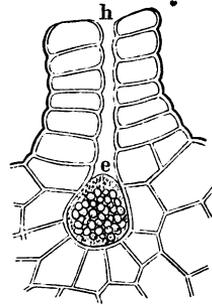


387.

Antheridium von *Pteris serrulata*, in dem Augenblicke, wo die Spermatozoïden nach außen entleert werden. Ein Theil derselben hat sich bereits entfernt. Bergr. 350. [Nach Kürssen].

Das Archegonium ist ähnlich gebaut wie das der Leber- und Laubmoose. Es besteht wie jene aus einem Bauchtheil und einem Halstheil (*h* Figur 388). Ersterer enthält die Eizelle (*e*), zu welcher das Spermatozoid hinabschlüpft und sie befruchtet, indem es sich

mit ihr vermischt. Die Eizelle erfährt nach der Befruchtung vielfache Theilungen. Durch die ersten Theilungen wird sie zunächst in vier Quadranten zerlegt. Der erste Quadrant ist die Urmutterzelle der zukünftigen Wurzel, der zweite die des Stammscheitels, der dritte die des (ersten) Blattes, der vierte die des sogenannten Fußes. Der Fuß ist ein ziemlich umfangreicher Zellkomplex, welcher bei der jungen auskeimenden Farnpflanze die Verbindung zwischen ihr und dem Prothallium vermittelt; er zieht aus dem Prothallium die für das kleine Pflänzchen nöthige Nahrung, so lange als dieses noch nicht befähigt ist, solche selbständig aus dem Erdbreich aufzunehmen.



388.

Archegonium von *Osmunda regalis*, zur Befruchtung reif.
h Fuß, e Ei. Bergr. 240.
[Nach Kürsien].

Die Pflanze, welche wir im gewöhnlichen Leben als den „Farn“ bezeichnen, entsteht also durch Auswachsen der Eizelle des Archegoniums, nach vorhergegangenem Geschlechtsakt. Sie ist die Sporengeneration, während das Prothallium die Geschlechts- generation darstellt.

Die gewöhnlich als Farnkraut bezeichnete Pflanze (der Stamm mit seinen Wedeln) ist daher ein Homologon der Mooskapsel. Das Moossporogonium und die sporentragende Farnpflanze sind vom Standpunkte der vergleichenden Morphologie homologe Gebilde, eine Entdeckung, welche wir dem Botaniker Wilh. Hofmeister verdanken.

Die Betrachtung der Sporengeneration muss bei jedem Typus besonders geschehen, da sie sehr große Verschiedenheiten aufweist.

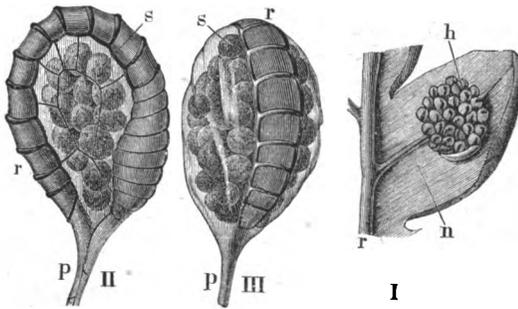
Siebenter Typus.

Farne, Filicineen.

Die Farne oder Farnkräuter im eigentlichen Sinne (Filicinae, Filices) bringen flächenförmige oder halbkugelige Prothallien hervor, auf denen sich sowohl Antheridien als auch Archegonien entwickeln. Die Sporengeneration besteht aus einem ansehnlichen oder sehr verzweigten, einfachen oder etwas verzweigten Stamm, an dem sich wenige oder viele, oft zusammengesetzt-gefiederte Blätter (Wedel) befinden, die ihrerseits die Sporen tragen. Die letzteren entstehen meist auf der Unterseite der Wedelabschnitte, in eigenthümlichen, kapselartigen Gefäßen, den Sporangien. Die meisten Farne erzeugen nur eine, einige auch zwei Sorten von Sporen.

Die Sporangien der Farne sind aufzufassen als Haargebilde (vgl. S. 73, 266 ff.). Sie bilden sich an den Blatttheilen der Wedel in

Mehrzahl an derselben Stelle (h I Figur 389); ein Haufen dicht zusammenstehender Sporangien wird Fruchthäufchen oder Sorus (h) genannt. Der Sorus ist gewöhnlich von einem schuppen- oder schirmförmigen, häutigen Auswuchs des Blattes, dem Schleier oder



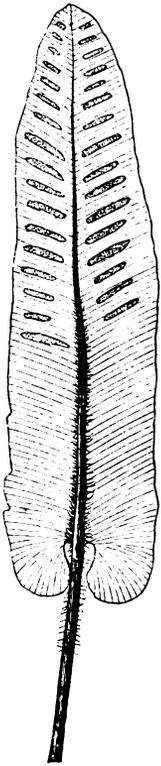
389.

I Fieberblättchen von *Polystichum spinulosum* (n) mit Sporangienhaufen (h). II Sporangium von der Seite. III besgl. vom Rücken.
— p Stiel, r Ring, s Sporen. I Vergr. 10; II, III Vergr. 200.

In du sium überdeckt oder umgeben. Die Kapseln oder Sporangien, welche den Sorus bilden (II, III), entstehen stets durch Auswachsen und Theilung einer Oberhautzelle (Haarzelle). Sie sitzen gewöhnlich auf schmalen Stielen (p), bestehen aus einer dünnen, durchsichtigen (hyalinen) Wand und enthalten im Innern zahlreiche Sporen (s). In den allermeisten Fällen besitzt die Sporangienwand einen meridionalen Zellgürtel (r), der den Behälter in der Längsrichtung in zwei Hälften theilt, es ist dieses der Ring. Er zerreißt zur Reifezeit des Sporenbehälters an einer bestimmten Stelle, krümmt sich nach auswärts und bewerkstelligt das Öffnen des Sporangiums.

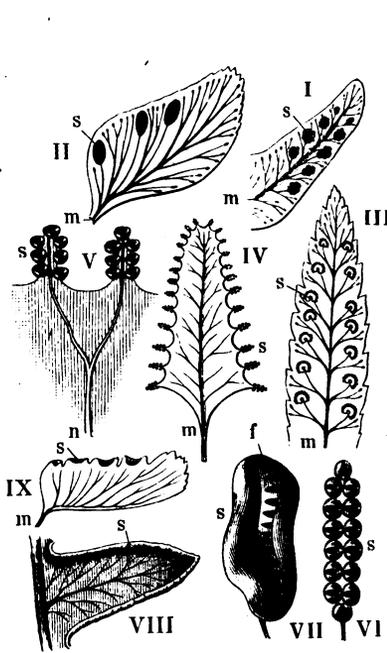
Über die verschiedene Stellung der Sporangien, resp. der Sori, sollen uns die Figuren 390—392 aufklären, welche dieselben bei Vertretern der hauptsächlichsten Abtheilungen zur Anschauung bringen. Figur 390 stellt die gemeine Hirschwurze (*Scolopendrium officinarum*) in etwa halber Größe dar. Die Unterseite des hier vollständig einfachen Wedels trägt zahlreiche, lineale Sporangienhaufen, Sori. Figur 391 I—III zeigt einzelne Fieberblättchen von anderen Farnen, (*Polypodium*, *Didymochlaena*, *Nephrolepis*); man bemerkt hier eine sehr regelmäßige Verzweigung des Mittelnervens m und die Sori (s) am Ende eines Seitennerven. Bei III sind auch die nierenförmigen Schleierchen (Indusien), welche die Sporenhäufen bedecken, deutlich zu sehen. Bei VIII und IX (*Pteris*, *Adiantum*) befinden sich die Sori am Rande der Fiedern, der Fiederrand krümmt sich nach innen um, bedeckt die Häufen und bildet so einen falschen Schleier. Bei *Lygodium* (einer *Gleicheniacee*, IV, V) sitzen die Sori auf hervorstehenden Fieberzspitzen, in welche ein Seitennerv (n) verläuft, sie bestehen aus wenigen (hier 7) Sporangien und besitzen einen horizontalen Ring; sie sind in der Abbildung geöffnet gezeichnet. Ähnlich verhalten sich auch die Sporangien von *Angiopteris* (einer *Marattiacee* VI), wo sie in der Weise zu einem schleierlosen Sorus angeordnet sind, wie es die Abbildung zeigt. Bei *Marattia* endlich (VII) sind die Sporangien einzeln stehend, dickwandig; sie öffnen sich durch einen Längsriß in zwei Klappen (s) und sind im Innern mehrfächerig, die Fächer (f) sind schmal und zu zwei Längsreihen angeordnet. — Bei den *Ophioglossaceen* ist ein vollständiges Blatt (fertiles oder fruchtbares Blatt, Fruchtblatt, f Figur 392) zu dem sporentragenden Organ umgewandelt (metamorphosirt). Es unter-

scheidet sich schon äußerlich von dem nicht fruktificirenden (sterilen oder Laubblatt p), seine Fiederchen stellen kugelige, sich später öffnende Gebilde dar, in denen die Sporangien ausgebildet werden.



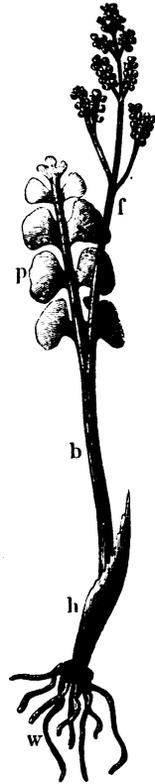
390.

Scolopendrium officinarum (Hirschklinge) einfacher Webet mit linealen Sporenhäufchen; halbe nat. Gr.



391.

Farnsporangien. I *Polypodium vulgare*. II *Didymochlaena truncata* J. Sm. III *Nephrolepis exaltata* Schott. IV, V *Lygodium*. VI *Angiopteris*. VII *Marattia*. VIII *Pteris aquillina*. IX *Adiantum Capillus Veneris*. — m Mittelnerb, n Seitennerben, s Sporangienhäusen. I—IV, VIII, IX nat Gr, V—VII Vergr. ca. 15. [II, III aus dem botan. Garten zu Herrenhausen, IV—VII Herbarium zu Göttingen.



392.

Botrychium Lunaria. Pflanze, nat. Gr. — w Wurzel, b Stängel, p Blattwedel, f Fruchtblatt.

Die Filicineen zerfallen in vier Ordnungen, in eigentliche Farnkräuter (*Filices*), *Marattiaceen*, *Ophioglossaceen* (Natterzungengewächse) und *Wurzelfarne* (*Rhizocarpeen*). Die ersten drei bringen nur eine Sorte Sporen hervor und werden daher gleichsporige oder isospore Farnkräuter genannt, die letzten erzeugen zwei Sporenarten, große und kleine, und heißen aus diesem Grunde verschiedensporige oder heterospore Farnkräuter.

Eigentliche Farnkräuter (*Filices*). Isospor; Prothallium oberirdisch, Chlorophyllführend. Sori frei, auf gewöhnlichen oder wenig meta-

morphosirten Wedeln, auf der Unterseite oder am Rande befindlich. Die jungen Blätter sind schneckenförmig aufgerollt. — Sporangien meist mit vertikalem Ring und Schleier, nie gefächert.

Zu dieser Ordnung gehören fast alle unsere einheimischen Farne. Als wichtigere Vertreter erwähnen wir: Adlerfarn (*Pteris aquilina*), Venushaar (*Adiantum Capillus Veneris* und *A. pedatum*; beide nebst vielen anderen, vorzüglich südamerikanischen Arten in den Gewächshäusern kultivirt), Blasenfarn (*Cystopteris fragilis*), Wurmfarn (*Aspidium Filix mas*), Engelsfuß (*Polypodium vulgare*), Asplenium *Filix femina*, *A. Ruta muraria*, Hirschwurme (*Scolopendrium*), Straußfarn (*Struthiopteris germanica*), Rippenfarn (*Blechnum Spicant*), Königsfarn (*Osmunda regalis*). — Nicht wenige Arten tropischer Farne sind baumartig, so z. B. die *Dicksonia antarctica*, welche bisweilen in unseren Gewächshäusern gezogen wird. Ihr Stamm wird über 12 Meter hoch, die Wedel erreichen eine Länge von etwa 4 Meter; Vaterland Neuholland, Neuseeland. Auch die verwandte Gattung *Cyathea* hat mehrere baumartige Vertreter mit schönen, großen Blättern.

Marattiaceen. Isospor; Prothallium oberirdisch, Chlorophyllführend; Sori auf gewöhnlichen (nicht metamorphosirten Wedeln) am Rande oder auf der Unterseite. Die jungen Blätter schneckenförmig aufgerollt. Sporangien ohne ausgebildeten Ring, ohne Schleier, bisweilen gefächert.

Eine kleine, meist tropische Arten enthaltende Pflanzengruppe; einige sind baumartig. Gattungen *Angiopteris*, *Kaulfussia*, *Marattia*, *Danaea*.

Ophioglossaceen (Matterzungengewächse). Isospor; Prothallium unterirdisch, Chlorophyllfrei. Sori am metamorphosirten Wedel (Fruchtblatt), im Innern desselben sich ausbildend. Die jungen Blätter nicht spiralig aufgerollt.

Die Ophioglossaceen sind eine kleine, niedrige Farne umfassende Pflanzengruppe. Drei Gattungen, *Ophioglossum*, *Botrychium* und *Helminthostachys*; die beiden ersten sind kosmopolitisch, die letzte auf das tropische Asien und Australien beschränkt. Die beiden häufigsten einheimischen Arten sind *Botrychium Lunaria* und *Ophioglossum vulgatum*.

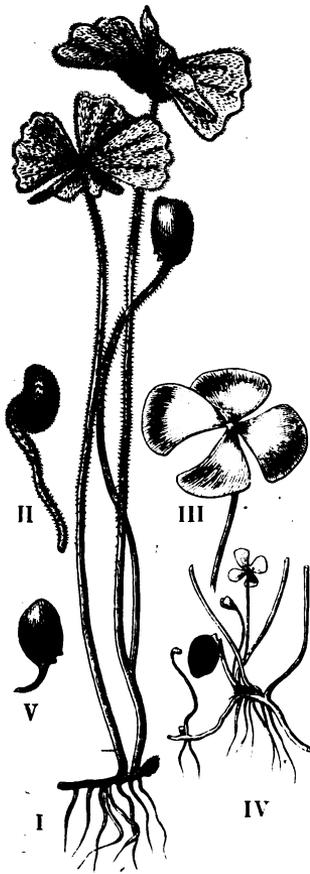
Rhizocarpeen (Wurzelfarne). Heterospor; Makro- und Mikrosporen bildend, erstere ein weibliches Prothallium mit Archegonien, letztere ein männliches Prothallium mit Antheridien erzeugend. Die Sporangien zweierlei Art, die einen nur Mikrosporen, die anderen nur Makrosporen enthaltend, sie befinden sich entweder zusammen in einer kapselartigen Hülle, dem Sporofarpium (Figur 393, f Figur 394) oder Makro- und Mikrosporangien sind gesondert in zwei verschiedene Arten von Sporofarprien vertheilt. — Die jungen Blätter sind schneckenförmig aufgerollt oder nur gefaltet.

Den eigenthümlichen Habitus der Wurzelfarne sollen die Figuren 393 und 394 verdeutlichen. Wurzelfarne oder Wurzelsrüchler heißen diese Pflanzen deshalb, weil die soeben erwähnten Sporofarprien in der Nähe der Wurzeln befindlich sind; bei *Salvinia* wurde sogar früher das Sporofarpium als metamorphosirte

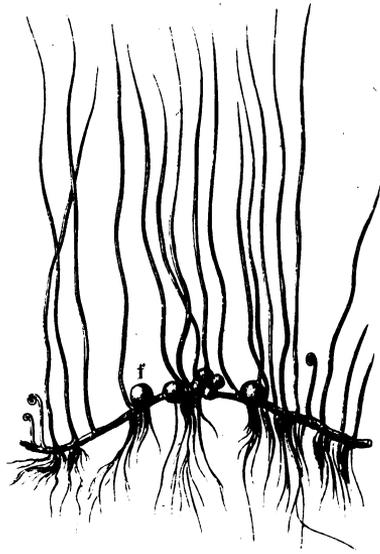
Wurzel angesehen. Die aus dem Sporofarpium hervorgetretene Makrospore keimt, d. h. sie erleidet im Innern fortgesetzte Zelltheilungen, wodurch sich ein aus ihr hervorbringendes, aber mit ihr in Verbindung bleibendes, weibliches Prothallium bildet, die Mikrosporen erzeugen beim Keimungsproceß entweder ein sehr unvollständiges, Anthribien tragendes, also männliches Prothallium, oder ihr Inhalt zerfällt sofort in zahlreiche Spermatozoë-Mutterzellen.

Sie umfassen zwei Familien:

1) *Salviniaceen*. Makrosporangien und Mikrosporangien getrennt in verschiedenen, einfächerigen Sporofarpien. Blätter in der Knospenlage gefaltet. Kleine,



393.



394.

Figur 393. I *Marsilia Salvatrix* *Hanst.* ganze Pflanze, II junges Blatt, III—V *Marsilia uncinata* *A. Br.* III Blatt, IV, V Frucht; nat. Gr. [Aus dem botanischen Garten zu Breslau.] Figur 394. Pfützenkraut, *Pilularia globulifera*; nat. Gr. — f Früchte.

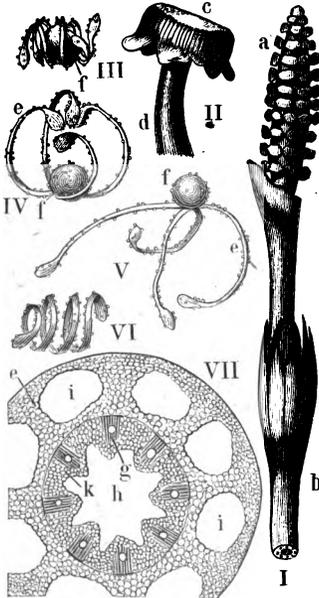
auf der Wasseroberfläche schwimmende, in ihrem Habitus an die Wasserlinsen erinnernde Pflänzchen ohne echte Wurzeln; zwei Gattungen *Salvinia* (einheimisch *S. natans*) und *Azolla* (Amerika, Afrika, Australien).

2) *Marsiliaceen*. Makrosporangien und Mikrosporangien in demselben Sporofarpium. Blätter in der Knospenlage spiralig gerollt (Figur 393, 394). Harte Land- oder Sumpfpflanzen; zwei Gattungen *Pilularia* (Blätter fädig, spitz; einheimisch *P. globulifera* Figur 394) und *Marsilia* (Blätter vierzählig, Figur 393; einheimisch *M. quadrifolia*).

Achter Typus.

Schachtelhalme, Squisetineen.

Die Schachtelhalme oder Schafthalme unterscheiden sich von allen anderen gefäßführenden Sporenpflanzen durch den eigenthümlichen Bau der sporentragenden Generation. Dieselbe besteht (Figur 395 I) aus einer großen Anzahl in einander geschobener Glieder, welche etwa in derselben Weise zusammengesügt sind, wie die beweglichen Stücke eines Fernrohres. Die eigentlichen Blätter sind sehr klein, scheibenförmig und häutig und bilden den oberen Saum der Glieder (b), welcher das nächstfolgende, obere Glied allseitig umfaßt. Der Stengel ist reich und gewöhnlich quirlig-verzweigt; er enthält sehr viele Kieselsäurekryställchen in der Epidermis eingelagert (vgl. S. 241), ist deshalb starr, rigid.



395.

Schachtelhalme, *Equisetum arvense*. I Fruchttragender Schaft in nat. Gr. II Schildchen, 5mal vergr. III-VI Sporen und Schleuderer, Vergr. 200. VII Stengelquerschnitt, Vergr. 10. — a Fruchtwedel, b Scheibe, c Blatte, d Stiel des Schildchen, e Schleuderer, f Spore. (Erfklärung von VII siehe im Text).

Auch die Squisetelanatomie unterscheidet die Squiseten von den übrigen Gefäßkryptogamen und bringt sie den Dicotylen, beziehungsweise den Nadelhölzern näher. Innerhalb des ziemlich gleichmäßig entwickelten Grundgewebes (e, k VII) liegen nämlich die Gefäßbündel nach der Art der genannten Gewächse (vgl. Figur 343 a. S. 264) in einen konzentrischen Ring (g) angeordnet. Das Grundgewebe ist dicht unterhalb der Epidermis ganz oder partiell sklerenchymatisch, dann folgen mehrere chlorophyllführende Rindensparenchymlagen (e), dann ein farbloses Rindengewebe ohne Chlorophyll, und in der Nähe der Fibrovaskalien eine ähnlich aussehende, nur etwas feinmaschigere Gewebeschicht.

Der Squisetenstengel ist seiner ganzen Länge nach von röhrenförmigen Höhlungen (Luftlücken) durchzogen. Eine derselben ist central (Mittellücke, Central-lücke h), sie ist bei manchen Arten (*Equisetum palustre*, *arvense*) klein- oder mittelgroß, bei anderen (*E. limosum*) sehr groß. Unterhalb der Epidermis liegt außerdem ein Ring von kleineren Röhren, die Vaskularlücken oder Interkarinal-lücken (i), und mit ihnen alternirt findet sich ein innerer, in der Nähe der Fibrovaskalien gelegener Ring sehr kleiner Lücken (Karinallücken, bei g).

Alle Equiseten sind perennirend, sie besitzen ein meist filziges Rhizom, welches gewöhnlich ganze Reihen eiförmiger, hinter einander liegender Knollen trägt.

Am Ende des Schachtelhalmstengels (des Wedels) entwickelt sich die Fruchtähre (a I). Sie besteht aus reihenförmig angeordneten, gestielten Schildern (II), in deren Innern sich die Sporen entwickeln, und die dadurch frei werden, daß das Schildchen an der Unterseite durch etwa acht Spalten aufreißt. Die Spore (III) ist von zwei spirallig aufgewundenen Bändern (VI), den Schleuderern oder Gläseren (vgl. S. 312) umgeben, welche, wenn sich die Sporen in einer mit Wasserdampf gesättigten Umgebung (feuchter Luft) befinden, dicht um dieselben geschlungen sind. Wird aber die Luft trockener, so biegen sich die Schleuderer allmählich auseinander (IV, V), und in Folge davon wird die an ihnen haftende Spore aus dem Schildchen herausgestoßen.

Die Spore keimt zu einem kleinen Prothallium aus, welches entweder nur Antheridien oder nur Archegonien erzeugt. In den Antheridien bilden sich dicke, keulenförmige, am spitzen Ende mit zahlreichen Cilien versehene Spermatozoiden, die in der bei den Moosen und Farnkräutern beschriebenen Weise die Eizelle im Archegonium befruchten, worauf letztere zu der oben charakterisirten, die Sporen erzeugenden Equisetenpflanze auswächst.

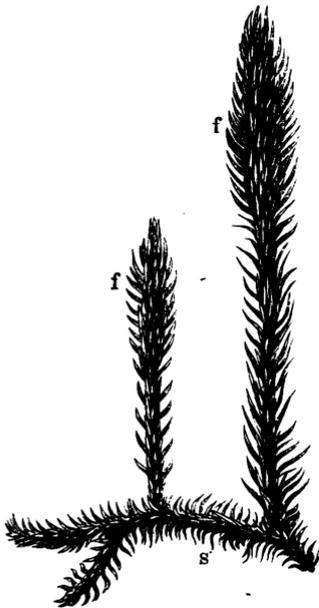
Der Typus der Equisetaceen umfaßt eine Ordnung Equisetaceen mit einer Gattung Equisetum, die nur wenige Arten besitzt (Europa 12, Asien 14, Amerika 21, Afrika 3, Neuholland 0). Die häufigsten einheimischen Vertreter sind *E. arvense*, *Telmateja*, *pratense*, *silvaticum*, *palustre*, *limosum*, *hiemale*.

Neunter Typus.

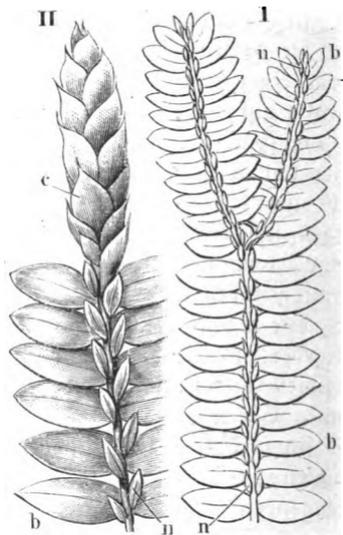
Bärlappe, Lycopodineen.

Die Lycopodineen sind kleine oder mittelgroße Pflanzen mit zartem oder robustem, wiederholt gabelig-verzweigtem Stengel und kleinen, nadel- oder schuppenförmigen, seltener flächenartigen, grünen Blättern (Figur 396, 397). Bei den Lycopodien (Figur 396) sind die Blätter alle von derselben Größe und Gestalt, bei den Selaginellen (Figur 397) finden sich gewöhnlich zwei Reihen kleiner, dicht am Stengel gelegener Mittelblätter (n) und zwei Reihen größerer, absteherender Seitenblätter (b). — Am Ende des Stengels treten die Blätter in etwas metamorphosirter Gestalt zu einer Fruchtähre (f, c) zusammen, jedes Blatt derselben trägt an seiner Innenseite in der Achsel ein nierenförmiges, seitlich sich öffnendes Sporangium. Bei den Lycopodien findet sich nur eine Art Sporangien mit einer Art Sporen (VIII Figur 398), bei den Selaginellen und Isoëten sind

beren zwei Arten (Makro- und Mikrosporangien) mit zwei Arten Sporen (Makro- und Mikrosporen) vorhanden.



396.



397.

Figur 396. *Lycopodium inundatum*. Pflanze in nat. Gr. — s kriechender Stengel, f Fruchtähre. —
Figur 397. *Selaginella pubescens*. I Fiedelblätterter Zweig; Berggr. 6. II Ende des Zweigs mit
Fruchtähre (c); Berggr. 8. — b Seitenblätter, n Mittelblätter.

Figur 398 I stellt einen Theil der Fruchtähre von *Selaginella pubescens* etwas vergrößert dar. M ist ein Makrosporangium, mm sind Mikrosporangien. Ersteres ist in VI, letzteres in III besonders abgebildet. Der Längsschnitt (II) durch die Fruchtähre zeigt die sie durchziehende Achse s mit centralelem Gefäßstrangkomples f, und einige Fruchtblätter dd. Die der linken Seite sind die größten und tragen in der Achsel je ein Makrosporangium (M), die der rechten sind kleiner und besitzen entsprechend je ein Mikrosporangium (m). Die Mikrosporangien enthalten viele kleine, tetraedrische Mikrosporen (IV, V), die Makrosporangien hingegen bergen nur vier, sehr große, runde, mit vielen starken und rauhen Warzen bedeckte, undurchsichtige Makrosporen (VII).

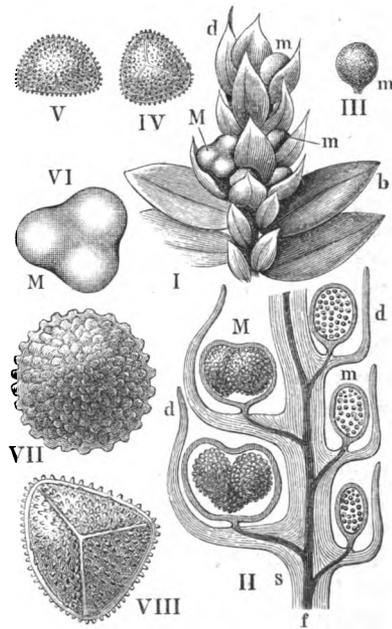
Die Spore der Lycopodien keimt zu einem lappigen Prothallium aus, welches bis jetzt nur sehr unvollkommen untersucht worden ist, während man bei den Selaginellen die Geschlechtsgeneration viel genauer kennt. Die Mikrospore bildet in ihrem Innern ein rudimentäres Prothallium mit einem Antheridium, in dem sich mehrere Spermato-

zorden entwickeln. Die Mikrospore ist also die männliche Spore. Das weibliche Prothallium bildet sich durch wiederholte Zelltheilung im Innern der Makrospore bereits dann, wenn diese noch auf der Mutterpflanze befindlich und noch nicht völlig ausgewachsen ist. Nach der Aussaat der Makrospore wird durch Vergrößerung des inneren Gewebekörpers die Sporenwand gesprengt, der obere Theil des Prothalliums dringt ein wenig nach außen, und an seiner Oberfläche bilden sich einige Archegonien aus. Die befruchtete Eizelle wächst alsbald zu einem Embryo heran, an dem man, ähnlich wie bei den Samenpflanzen (vgl. S. 164), ein Würzelchen und eine Stammspitze mit zwei keimblattartigen Gebilden unterscheiden kann. Außerdem besitzt der Embryo einen Träger, der in den oberen Theil des Prothalliums hineinragt, und einen Fuß, welcher dem unteren Prothalliumtheile eingesenkt ist. Gleichzeitig hat sich die untere Partie des Prothalliums zu einem festen, polyedrischen Gewebe differenzirt, welches viele Nährstoffe aufspeichert enthält, die allmählich von dem jungen Embryo verzehrt werden. Dieser Theil des Prothalliums ist also dem Sameneiweiß (Endosperm) der höheren Pflanzen entsprechend.

Die Bärlappe oder Lycopodineen zerfallen in die drei Ordnungen, Lycopodiaceen, Isoëteen, Selaginelleen, von denen wir die beiden wichtigsten hier anführen:

Bärlappgewächse, Lycopodiaceen. Isospor; Prothallium einhäufig; Blätter klein.

Vier Gattungen, von denen nur die eine, *Lycopodium*, einheimisch; einige Arten sind *L. Selago*, *annotinum*, *clavatum*, *inundatum*, *complanatum*, *alpinum*. — Die Sporen der Lycopodien werden unter dem Namen Hexenmehl (Semen Lycopodii) in den Officinen verwandt.



398.

Lycopodiaceen: I—VII *Selaginella pubescens*. I Unterer Theil der Fruchtbläure mit Makro- und Mikrosporangien; Bergr. 10. II Querschl. im Längsschnitt, etwas schematisch; Bergr. 20. III Mikrosporangium; Bergr. 20. IV, V Mikrosporen; Bergr. 300. VI Makrosporangium; Bergr. 20. VII Makrospore; Bergr. 70. VIII Spore von *Lycopodium complanatum*; Bergr. 300. — s Stengel, f Gefäßstränge, b Blätter, d beagl. der Fruchtbläure, M Makrosporangium, m Mikrosporangium.

Selaginellen. Heterospor; Prothallien zweihäufig, die männlichen entwickeln sich aus der Mikrospore, die weiblichen aus der Makrospore; Blätter flächenförmig.

Gattung *Selaginella* mit zwei einheimischen Arten: *S. spinulosa* und *helvetica*.

B. Samenpflanzen, Phanerogamen.

Die gefäßführenden Sporenpflanzen haben die Eigentümlichkeit eines scharf ausgeprägten Generationswechsels. Wir können zwei Generationen unterscheiden, die geschlechtliche und die ungeschlechtliche.

Die Geschlechtsgeneration ist das aus der Spore hervorkeimende Prothallium; es erzeugt Antheridien und Archegonien, letztere mit Eizelle, aus welcher nach vorhergegangener Befruchtung die ungeschlechtliche Pflanze entsteht.

Die ungeschlechtliche oder Sporengeneration stellt eine meist große, in Wurzel, Stengel und Blätter differenzierte Pflanze dar, die ihr Homologon in dem Moosporogonium besitzt. An dieser bilden sich die Sporen in eigenen Behältern, Sporangien, welche durch Auswachsen einer Epidermiszelle entstehen, also Haargebilde sind, nur bei den höchsten Abtheilungen können sie als Blattanhängsel aufgefaßt werden.

Die Sporen sind bei den niederen Vertretern der Gefäßkryptogamen einerlei Art, aus ihnen entstehen Prothallien, auf denen sowohl Antheridien als Archegonien gebildet werden. Bei den höheren Repräsentanten (*Equiseten*) ist zwar auch nur eine Sporenart vorhanden, es entstehen aber zwei verschiedene Prothallien: männliche, welche nur Antheridien entwickeln, und weibliche, die nur Archegonien erzeugen. Bei den höchsten Sporenpflanzen endlich werden zwei verschiedene Sporenarten (*Makro-* und *Mikrosporen*) gebildet. Entweder entstehen beide Sporenarten in demselben Sporangium, oder die Pflanze bringt sowohl Makrosporangien als Mikrosporangien hervor. Die Mikrospore keimt zum männlichen, die Makrospore zum weiblichen Prothallium aus, bei den *Rhizocarpeen* tritt letzteres aus der Makrospore heraus, bei den *Selaginellen* ragt nur das Archegonium aus ihr hervor. Bei letzteren findet die Bildung des Prothalliums bereits dann in der Makrospore Statt, wenn diese sich noch an der Mutterpflanze befindet.

Während also bei den niederen Gefäßkryptogamen die beiden Generationen als solche scharf von einander getrennt sind, tritt bei der höchsten Gruppe insofern eine Vereinfachung ein, als die Geschlechtsgeneration bereits auf der Mutterpflanze theilweis gebildet wird,

die Befruchtung aber erst dann stattfindet, wenn sich das weibliche Prothallium schon von ihr getrennt hat.

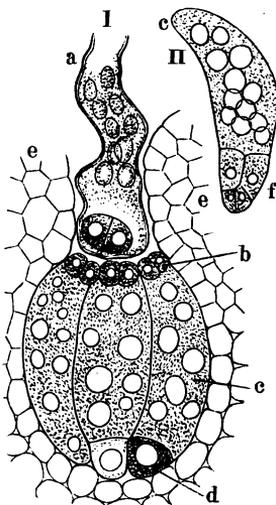
Bei den Samenpflanzen geht nun auch die Befruchtung des weiblichen Organes und das Auswachsen desselben zum Embryo (vgl. S. 323) auf der Mutterpflanze vor sich. Die von den Samenpflanzen erzeugten Mikrosporen (männlichen Geschlechtszellen) sind die Pollenkörner, während der Embryosack des Samens die Makrospore (weibliche Geschlechtszelle) darstellt. — Bei den heterosporen Gefäßkryptogamen werden die beiden Sporenarten stets auf derselben Pflanze erzeugt, bei manchen Samenpflanzen (zweihäufige) trägt ein Individuum nur Mikrosporangien (Staubgefäßpflanze) ein anderes nur Makrosporangien (Fruchtknotenpflanze). Während nur bei den höchsten Gefäßkryptogamen die Sporangien Blattgebilde sind, ist dieses bei den Samenpflanzen immer der Fall.

Erste Reihe.

Ursamenpflanzen, Archispermen.

Die Mikrosporangien sind auf einem gesonderten Spross vereinigt, welcher mit der Fruchtlöhre der Equiseten Ähnlichkeit hat; sie sind an der äußeren Basis schildförmiger Blätter (Staubblätter) befindlich und heißen Pollensäcke. Ihre Wand wird gebildet von einer zarten Haut, die bei der Reife der Länge nach aufreißt und die Mikrosporen, die Pollenkörner, entleert. Das Pollenkorn (Figur 135 V a. S. 79) ist im Innern in 3 bis 4 Zellen gegliedert, welche ein sehr rudimentäres Prothallium darstellen.

Die Makrosporangien stehen entweder einzeln, oder ihrer viele sind zu einer Fruchtlöhre vereinigt (Tannenzapfen); sie sitzen im letzten Falle oft zu je zweien an der Basis eines holzigen Blattes (Schuppe) und werden Knospentkerne genannt. Die Makrospore ist der Embryosack, sie entsteht einzeln oder zu mehreren in einem Knospentern und bildet sich aus einer Zelle durch wiederholte Theilung um. Dieser Körper heißt das Endosperm, in ihm werden (gewöhnlich mehrere) Archegonien erzeugt, die Korpuskula.



399.

I Korpuskula (c) von *Juniperus communis*. a Pollenschlauch, b Deckzellen der Korpuskula, d Eizelle, e Endosperm. II Einzelnes Korpuskulum mit Vorkeim (f); Vergr. 300. [Nach Hofmeister.]

Letztere sind jedoch nicht, wie bei den Gefäßkryptogamen, vielzellig, sondern sie bleiben einzellig (Figur 399 c), nur oben, wo sie den Knospenfern berühren, bilden sich zwei kleine Deckzellen (b). Die Befruchtung geschieht auf folgende Weise. Das durch den Wind auf die weibliche Blüthe gelangte Pollenkorn treibt einen Schlauch (Pollenschlauch, vgl. S. 82) aus, derselbe dringt bis zu den Korpuskula vor, und sein Inhalt vermischt sich theilweis mit der großen Eizelle des Korpuskulum. Nach stattgefundener Befruchtung gliedert sich von der Eizelle e zunächst eine Basalzelle d ab, daraus wird durch fortgesetzte Theilung die Vorkeimanlage f. Aus diesen entstehen längere, das Endosperm durchdringende Schläuche, von denen einer zum Embryo mit Würzelchen, Federchen und Keimblättern wird, während die übrigen verkümmern.

Zehnter Typus.

Nadelhölzer, Gymnospermen.



400.

Flächenförmige Blätter von Nadelhölzern. I Elefantenoher-Baum (*Salisburia adiantifolia*). II *Phyllocladus trichomanoides*. III Schuppenförmige Blätter von *Chamaecyparis sphaeroidea*. — Figur I, II nat. Gr., III Vergr. 4. [II Aus dem botanischen Garten zu Herrenhausen.]

Der einzige Typus der Archispermen wird von den Nadelhölzern gebildet. Die Knospenferne sind von einer Hülle (Integument) umgeben, sind aber nicht von einer blattartigen Umhüllung (dem Fruchtknoten) umschlossen. Besonders gestaltete und geformte Blätter, welche den die Sporangien tragenden Spross umgeben (Blüthenhüllen) fehlen den Nadelhölzern. Die Laubblätter sind meist nadelförmig, seltener schuppenförmig oder flach (Figur 400), mit einfacher Nervatur. Gefäßbündel im Stamm concentrisch angeordnet. Drei Ordnungen, davon wichtig:

Cycadeen. Farnartige Pflanzen mit meist wenig entwickeltem Stamm und gesiederten Blättern; in den Tropen.

Zapfenbäume, Koniferen. Bäume oder Sträucher mit einfachen, selten fiederigen (Figur 400 II), oder nadelförmigen Blättern. ♀ Blüthenstand ein Zapfen.

Die Zapfenbäume sind kosmopolitische Pflanzen mit sehr vielen Repräsentanten. Einige bekannte Vertreter sind die Kiefer (*Pinus*), die Tanne (*Abies*), der Wachholder (*Juniperus*), der Lebensbaum (*Thuja*, *Biota*), die Cypresse (*Cupressus*), die Eibe (*Taxus*) u. A.

Zweite Reihe.

Blüthenpflanzen, Metaspermen.

Die Mikrosporen sind einzellige Pollenkörner (Figur 137 a. S. 82), welche einen Pollenschlauch austreiben, der ein einzelliges Archegonium befruchtet. Ein weibliches Prothallium wird auch rudimentär nicht angelegt, die Eizelle bildet sich sofort zum Embryo um, selbst ein Endosperm entsteht nur in seltneren Fällen. Bei den Blüthenpflanzen sind die beiden Generationen (der Gefäßkryptogamen) in eine einzige zusammengezogen, während bei den Archispermen noch das Prothallium als rudimentäre Bildung auftritt.

Die Makrosporangien (Knospenkerne) sind ihrerseits mit einer meist doppelten Hülle (den beiden Integumenten) umgeben und außerdem von Organen blattartiger Natur, den Fruchtblättern (Karpellen), umschlossen. Mit ihnen zusammengenommen bilden sie den Fruchtknoten, eine die jungen Samenanlagen schützende Decke, die den Nadelhölzern gleichfalls noch fehlt.

Der ausgewachsene Embryo (mit Federchen, Wurzeln und Keimblättern, vgl. S. 164) wird von den vergrößerten Integumenten als Samenschale umhüllt und bildet mit ihnen den Samen.

Die Pollen- und Samen-bereitenden Organe (Staubgefäße und Fruchtknoten) sind stets von Blattwirteln umgeben, die sich durch Gestalt und Farbe von den übrigen (Laub-)Blättern der Pflanze unterscheiden und welche Blüthenhüllen (Kelch, Blumenkrone) genannt werden; in seltenen Fällen sind sie jedoch fehlend (verkümmert, unterdrückt).

Die beiden, zu den Metaspermen gehörenden Typen, die Monokotylen und die Dikotylen sind uns bereits früher ausführlich bekannt geworden; unsere Darstellungen der ersten drei Abschnitte beschäftigten sich fast ausschließlich mit ihnen. Sie sind nicht nur die im System am höchsten stehenden, sondern auch die entwickeltsten Gruppen der Gewächse. Im Reichthum an verschiedenen Formen, ganz besonders aber im Reichthum an einzelnen Familien übertreffen sie alle anderen Typen des Pflanzenreiches, von denen einige (Equiseten, Lycopodien, Selaginellen), die in früheren Erdperioden in ungemeiner Formensülle entwickelt waren, heutzutage nur noch wenige, überlebende Reste aufzuweisen haben. Die Herrschaft in der heutigen Entwicklungsperiode unserer Erde gehört den Blüthenpflanzen.

Sachregister.

A.
 Abwechselfarb 149.
 Acerineen 220.
 Achenium 69.
 Ätze 15.
 —, absteigende 7.
 —, aufsteigende 7.
 — der Blüthe 145.
 —, gemeinsame 56.
 Abern 15.
 Acidienkörper 309.
 Acidiomyceten 308.
 Ähren 60.
 Ähre 57, 59, 60.
 —, zusammengesetzte 60.
 Aesculinae 159, 219.
 Agaricini 310.
 Aggregatae 179, 189.
 Ähorngewächse 220.
 Älgen 186.
 Äkzien 210.
 Albuminate 244.
 Älgen 234, 273, 298.
 Alismaceen 167.
 Alkoholgährung 299.
 Alsieneen 200.
 alternirt 149.
 Amygdaliden 170.
 Amentaceae 194, 195.
 Amöben 231, 243.
 Ampeliden 220.
 Amphybalaceen 207.
 Analogie 226.
 Ananaspflanzen 170.
 Anatomie 273.
 Anatomie 221, 224.
 —, vergleichende 225.
 Andreaeaceen 313.
 Anemoneen 213.
 Anhängel, federige 137.
 —, haarige 137.
 Anlockungsmittel 94.

Anthemiden 191.
 Antheridium 296, 302,
 310, 314, 318, 321, 322,
 324, 325.
 Antirrhineen 184.
 Äpfel Frucht 67, 68, 72.
 Äpfelgewächse 207.
 Äpfelsteinfrucht 72.
 Araceen 173.
 Archegonium 296, 310,
 314, 318, 321, 322, 324,
 325.
 Archegoniumhals 310.
 Archispermen 297, 325.
 Aristolochiaceen 201.
 Aristoteles 223.
 Armleuchtergewächse 305.
 Arongewächse 173.
 Art 159.
 Äschenbestandtheile 242.
 Ascomyceten 307.
 Asparageen 171.
 Assimilation 270, 282, 290.
 Äster 190, 191.
 Asteroideen 191.
 Athemhöhle 269.
 Athmung 270, 290.
 Ausfüßen, centrifugales
 57.
 —, centripetales 57.
 —, männlich-weibliches 91.
 —, Reihenfolge des 57.
 —, ungleichzeitiges 90, 116.
 —, weiblich-männliches 91.
 Auffaugen des Wassers
 288.
 Aufspringen durch Dedel
 72.
 — — Klappen 71.
 — — Poren 72.
 Ausscheidungsorgane 286.
 Außenkeld 39.
 Ausospore 302.

B.
 Bacillariaceen 301.
 Bacterien 299.
 Bärlappe 297, 321.
 Bärlappgewächse 323.
 Bäume 10.
 Balsfrucht 67, 68, 70.
 Balsam 287.
 Bary, de 304.
 Basalzelle 304.
 Basidie 308.
 Basidienpilze 308.
 Basidiomyceten 308.
 Bast 276.
 Bastfasern 278.
 Bastparenchym 278.
 Basttheil 276, 278.
 Bauchsammler 112.
 Becherflechten 305.
 Becherfrüchtler 196.
 Beere 67, 68, 72.
 Befruchtung 77, 163.
 —, Vorgang der 82.
 Berberiden 211.
 Berberingewächse 211.
 Bestäubung 84.
 —, fruchtbare 118.
 —, unfruchtbare 118.
 Betulaceen 195.
 Bicornes 179, 192.
 Bienen 110.
 Bildungsmittelpunkt 256.
 Bildungsstätte 253.
 Binsengewächse 171.
 Biologie 76, 227.
 Birkengewächse 195.
 Blättchen 20.
 Blätter, Anordnung der 28.
 —, eigentliche 13.
 —, Gestalt der 16.
 —, verwachsene 26.
 Bläulinge 105.

- Blasenhülse 70.
 Blatt, abwechselnd-gefiedertes 21.
 —, Basis des 15.
 —, doppelt-gefiedertes 21.
 —, dreifach-gefiedertes 21.
 —, dreizählige 20.
 —, durchlöcherteres 22.
 —, durchwachsenes 26.
 —, eiförmiges 16.
 —, eilanzettliches 18.
 —, einfaches 20.
 —, eierenförmiges 17.
 —, elliptisches 16.
 —, fiedernerviges 16.
 —, fiederpaltiges 22.
 —, fiedertheiliges 22.
 —, fingertheiliges 22.
 —, gebuchtetes 19.
 —, gefiedertes 20.
 —, gefingertes 20.
 —, gelapptes 19.
 —, gestieltes 25.
 —, getheiltes 22.
 —, Grund des 15.
 —, herz-förmiges 17.
 —, herz-pfeil-förmiges 19.
 —, immergrünes 24.
 —, kahles 74.
 —, kreisrundes 16.
 —, länglich-gebuchtetes 19.
 —, länglich-herzförmiges 18.
 —, länglich-nierenförmiges 17.
 —, lanzettliches 18.
 —, lineales 22.
 —, lineal-lanzettliches 19.
 —, nacktes 74.
 —, nierenförmiges 17.
 —, paarig-doppelt-gefiedertes 21.
 —, paarig-gefiedertes 21.
 —, parallelnerviges 16.
 —, pfeil-förmiges 19.
 —, rundlich-gelapptes 19.
 —, rundlich-herzförmiges 18.
 —, schiff-förmiges 25.
 —, schmal-lanzettliches 19.
 —, schwertförmiges 22.
 —, schwimmenbes 23, 270.
 —, sitzendes 25.
 —, spießförmiges 19.
 —, spitz-eiförmiges 18.
 —, spitz-elliptisches 18.
 —, spitz-herzförmiges 18.
 —, spitz-nierenförmiges 18.
 —, stengelumfassendes 26.
 Blatt, unpaarig-doppelt-gefiedertes 21.
 —, unpaarig-gefiedertes 20.
 —, untergetauchtes 23.
 —, zugespitztes 18.
 —, zusammengesetztes 20.
 —, zusammengesetzt-gefiedertes 21.
 Blattachsel 14.
 Blattanlage 262.
 Blattnerv 28.
 Blattfläche 15.
 Blattgebilde 13, 34.
 Blattgelenk 24.
 Blattgrün 248.
 Blatthäutchen 31.
 Blattknospe 14.
 Blattnarbe 14, 25.
 Blattraub 23.
 —, doppelt-gefägter 24.
 —, ebener 23.
 —, geferbter 24.
 —, gefägter 24.
 —, gezähnter 24.
 —, glatter 23.
 —, schrotzfägiger 24.
 —, flachelig-gezähnter 24.
 Blattranken 30.
 Blattrossette 29.
 Blattspirale 28.
 Blattspitze 15.
 Blattspitze 15.
 Blattstellung 27.
 —, gegenständige 27.
 —, kreuzständige 27.
 —, quirlständige 27.
 —, wirtelige 27.
 —, zerstreute 27.
 —, zweizeilige 30.
 Blattstiel 15, 24.
 —, beweglicher 26.
 —, geflügelter 25.
 —, gedhrter 25.
 —, tropfartiger 26.
 —, scheidenartiger 25.
 Blüthen zur Nachtzeit 95.
 Blüthe 33, 36, 144.
 —, bewegliche 88.
 —, dreigestaltige 119.
 —, dreizählige 147.
 —, eingeschlechtige 54.
 —, einhäufige 55.
 —, fünfzählige 147.
 —, geschlechtslose 55, 77.
 —, gespornte 43.
 —, herabhängende 77.
 —, kurzgriffliche 117.
 —, langgriffliche 117.
 —, männliche 54, 77, 153.
 Blüthe, regelmässige 154.
 —, Stellung der 87.
 —, symmetrische 154.
 —, unregelmässige 154.
 —, vierzählige 147.
 —, weibliche 54, 77, 153.
 —, zweigeschlechtige 116.
 —, zweigestaltige 116.
 —, zweihäufige 55.
 Blüthenblätter 33.
 —, freie 41.
 —, verwachsene 41.
 Blüthenblatt, genageltes 40.
 Blüthenboden 34.
 Blüthenblagramm 145.
 —, Konstruktion des 146.
 Blüthenfarbe 94.
 Blüthenform 102.
 Blüthenhülle 33, 36, 77, 144.
 —, äussere 38.
 —, blumentronartige 37.
 —, Deckung der 155.
 —, doppelte 36.
 —, einfache 36.
 —, Farbe der 36.
 —, fehlende 36.
 —, Grösse der 90.
 —, innere 40.
 Blüthenköpfechen 58, 59, 62.
 Blüthenkörbchen 58, 59, 62.
 Blüthenkolben 61.
 Blüthenpflanzen 163, 273, 297, 327.
 Blüthen Scheibe 32.
 Blüthenstände, Übersicht der 59.
 Blüthenstand 55.
 —, beweglicher 88.
 —, blattwinkelständige 55.
 —, boldiger 57, 58.
 —, einfacher 56.
 —, quirliger 55.
 —, traubiger 57.
 —, trugbolziger 57, 58.
 —, wirtelliger 55.
 —, zusammengesetzter 56.
 Blüthenstaub 48, 78, 79, 96, 98.
 —, Beschaffenheit des 87, 99.
 —, Körnchen 78, 79.
 —, Menge des 86.
 —, Übertragung durch Thiere 92.
 —, Übertragung durch Wind 85.
 Blüthenstiel 33, 34.
 —, gemeinschaftlicher 32.

Blüthenheile, Anzahl und Stellung 148.
 —, Stellung 120.
 Blüthezeit 86.
 Blume 36, 94.
 —, fruchtbodenblüthige 45.
 —, felsblüthige 45.
 —, trenenblüthige 45.
 Blumenbinfen 168.
 Blumenblätter 33.
 blumenblatt-gegenständig 149.
 Blumengesellschaften 94.
 Blumenkronblätter 33.
 Blumenkrone 33, 40, 144.
 —, Gestalt der 40.
 —, glockenförmige 42.
 —, glockige 42.
 —, kugelige 42.
 —, radförmige 42.
 —, regelmässige 42.
 —, röhrige 42.
 —, röhrig-glockige 42.
 —, trichterförmige 42.
 —, unregelmässige 42.
 Blumenkronkreis 146.
 Blumenkronröhre 44.
 Blumenkürzer 115.
 Blumen und Insekten 76.
 Bocksbarte 191.
 Boragineen 187.
 Borke 272, 282.
 Borrethsgewächse 187.
 Borsten 75.
 Botanik 2.
 —, Aufgabe und Umgrenzung der 221.
 Braunwurze 184.
 Brennhaare 74.
 Bromeliaceen 170.
 Brutbecher 268.
 Brutknospen 277, 308.
 Brutknospenbildung 267.
 Brutsporenbildung 299.
 Bryaceen 313.
 Butomeen 168.

C.

Campanulaceen 188.
 Campanulinae 179, 188.
 Candolle, A. P. de 222.
 Caprifolia 179, 188.
 Caprifoliaceen 188.
 Caricineen 177.
 Carposporeen 296, 298, 305.
 Carpophyllen 200.
 Cellulose 232, 250.

Centrallücke 320.
 Centrospermae 194, 198.
 Characeen 305.
 Cheloneen 184.
 Chenopobieen 199.
 Choripetalen 178, 194.
 Chlorophyll 248.
 —, bandförmiges 248.
 Chlorophyllkörnchen 247.
 Ciste 255, 299.
 Cinnpriden 114.
 Cistaceen 217.
 Cistiflorae 195, 216.
 Citronenöl 286.
 Clavarien 309.
 Clematideen 213.
 Columniferae 195, 217.
 Compositen 189.
 Contortae 179, 180.
 Convolvulaceen 182.
 Cornaceen 204.
 Coronariae 166, 170.
 Cruciferen 216.
 Cucurbitaceen 187.
 Cupuliferen 196.
 Cuvier, G. 222.
 Cycadeen 326.
 Cynareen 191.
 Cyperaceen 177.
 Cypergräser 177.
 Cystotarp 307.

D.

Dauerspore 300.
 Dauerzelle 275.
 Deckblatt 31, 60.
 Deckel 311.
 Deckschuppen 15.
 Deckung 155.
 —, silffschichtige 155.
 —, gebrehte 155.
 —, klappige 155.
 —, umfassende 155.
 Definition 159.
 Degenknäbler 115.
 Dermatogen 285.
 Desmidiaceen 300, 301.
 Desoxydationsproceß 270.
 Diagramm, theoretisches 150.
 —, unregelmässiges 158.
 Diagrammatik 144.
 Diatomaceen 241, 300, 301.
 Diatomin 301.
 Dichastienähre 60.
 Dichastium 58, 60, 64.
 Dickenwachsthum 235.
 Diffusion 233.

Digitaleen 184.
 Dicotylen 164, 177, 264, 275, 297.
 —, freibläthrige 178, 194.
 —, verwachsenblüthrige 178, 194.
 Dipsaceen 189.
 Disteln 191.
 Dölschen 63.
 Dolbe, einfache 58, 59, 63.
 —, zusammengesetzte 58, 59, 63.
 Dolbenblüthler 194, 202.
 Dolbeneyma 60, 64.
 Dolbenträger 64, 202.
 Dolbentraube 64.
 Doppelwickel 65.
 Dorn 31, 75, 267.
 Droseraceen 217.
 Druck 288, 289.
 Drüsen 286.
 Drüsenhaar 74, 267, 286, 287.

E.

Ebenstrauch 58, 60, 64.
 Ehrenpreise 183, 184.
 Einlagerung 235.
 Eintheilung, systematische 163.
 Eispore 304, 305.
 Eiweiss 164.
 Eiweissstoffe 243, 244, 246, 251.
 Eizelle 296, 310, 314.
 Eiteren 312, 321.
 Embryosack 325.
 Embblättchen 20.
 Embblüthe 60.
 endogen 285.
 Endosporie 233.
 Ensatae 166, 169.
 Entwicklungsgeschichte 224, 225.
 Enziangewächse 180.
 Ependym 281.
 Epidermis 264, 265, 285.
 epipetal 149.
 episepal 149.
 Equisetaceen 321.
 Equisetineen 320.
 Erdbumme 111.
 Erbrauchgewächse 215.
 Ericaceen 193.
 Eulen 105.
 Eupatoriaceen 191.
 Euphorbiaceen 201.
 Eupomose 233.
 Experiment 228.

Experimentalphysiologie
228.

Extreme 225.

F.

Fadenalgen 255, 301.

Fahne 44.

Familie 162.

Fanghaare 89.

Fangvorrichtungen 81.

Farbenpracht 95.

Farne 273, 297, 315.

Farnkräuter 297, 313, 315.

—, eigentliche 317.

Faserwurzel 5.

Faserzellen 234.

Federchen 164.

Federfeld 137.

Ferrensammler 112, 113.

Fetttröpfchen 243.

Feuerschwämme 310.

Fibrovaskalien 264, 273.

Fibrovaskalstränge 264, 273.

Fiederpaar 20.

Filices 315, 317.

Filicinae 315.

Filicineen 315.

Fingerhülle 184.

Fingerkräuter 208.

Flächenwachsthum 235.

Flechten 273, 298, 305.

Fleischfrüchte 140.

Fliegenblümchen 127.

Florideen 307.

Flügel 44, 69.

Flügelbildungen 136.

Flügel Frucht 67, 68, 70.

Flügelnuß 67, 68, 69.

Flugvorrichtungen 87, 136.

Fortpflanzung, geschlechtliche 298.

—, ungeschlechtliche 298.

fossil 302.

Frangulinae 195, 220.

Fremdbestäubung 84, 116.

Froschbissgewächse 168.

Froschlöffelgewächse 167.

Frucht 34, 49, 66.

—, Reife der 67.

Fruchthöhre 321.

Früchtchen 66.

Früchte, einsamige 67.

—, Farbe der 139.

—, Nahrungsstoffe der 140.

—, saftige 67.

—, trockene 67.

—, Verbreitungsmittel der 134.

Früchte, vielsamige 67.

Fruchtblöcher 69.

Fruchtblätter 49.

Fruchtboden 34, 67.

Fruchtfächer 66.

Fruchthäufchen 316.

Fruchthülle 67.

—, äußere 67.

—, innere 67.

—, mittlere 67.

Fruchtknoten 34, 49, 77, 144, 297.

—, einblättriger 50.

—, einfacher 50.

—, einfächeriger 50.

—, einsamiger 53.

—, Gestalt des 51.

—, mehrblättriger 50.

—, mehrfächeriger 51.

—, mehrsamiger 53.

—, unvollkommen - mehrfächeriger 51.

—, vielsamiger 53.

—, zusammengesetzter 50.

Fruchtknotenwände 51.

Fruchtkörper 300, 306.

Fruchtsäule 70.

Fucaceen 305.

Fühler 96.

Fumariaceen 215.

Funktionslehre 223, 227.

Furche 50.

Fuß 323.

G.

Gärungsbakterien 299.

Gährungsrippe 299.

Gänsefußgewächse 199.

Gartenhummel 111.

Gase, Aufnahme der 290.

Gasteromyceten 308.

Gattung 160, 161.

Gedrehtblütige 179, 180.

Gefäßbündel 273.

Gefäßbündelscheibe 280, 285.

Gefäßcylinder 285.

Gefäße 239, 274, 278.

—, geneigte 241.

Gefäßgruppen 274.

Gefäßpflanzen 273.

Gefäßstränge 264, 273.

—, Vertheilung der 264.

Gefäßstrang, difotyler 275.

—, geschlossener 275.

—, monofotyler 275.

—, offener 275.

Gefäßzellen 264.

gegenständig 149.

Geißblattgewächse 188.

Geißel 255.

Generationswechsel 309, 324.

Gentianeen 180.

Geotropismus 294.

Geraniaceen 219.

Geschlechtsgeneration 315, 324.

Geschlechtszellen, männliche 325.

—, weibliche 325.

Geruch 94, 95.

Gestaltlehre 3, 223.

Gewebe, Lehre der 258.

Gewebsysteme 263.

Gitterzellen 278.

gleichporig 317.

Gliederhülle 71.

Gliederhöhle 71.

Glockenblumen 179, 188.

Glockenblumengewächse 188.

Glumaceae 166, 175.

Gnaphalideen 191.

Gonidien 306.

Gräser 176.

Gramineen 176.

Grannule 250.

Grasfrucht 69.

Grasnelken 179, 180.

Gravitation 293.

Griffel 34, 49, 52, 80.

Griffelfanal 52.

Grinales 195, 218.

Grundgewebe 264, 280.

—, Differenzirung des 281.

Grundparenchym 274, 280.

Gürtel 186.

Gummi 286.

Gummigänge 286, 287.

Gymnospermen 326.

Gynandrae 166, 172.

H.

Haar 74, 265, 266.

Haargebilde 73.

Haarfeld 40.

Habitatkräuter 191.

Hastfrüchte 141.

Hastorgane 30.

Hahnenfüße 212, 213.

Hahnenfußgewächse 212.

Hahnenkämme 184.

Halbstrang 10.

Hales, St. 223.

Halm, 10.

Hausstein 246, 257.

Hartriebelgewächse 204.

Harz 266, 286, 287.
 Harzgänge 266, 286, 287.
 Hautblütthige 179, 189.
 Hauptachse 56.
 Hauptader 15.
 Hauptvorkeim 304.
 Hauptwurzel 4.
 Hautfilzler 110.
 Hautgewebe 265.
 Deckenfisken 179, 188.
 Hefepilze 299.
 Heidegewächse 193.
 Heidelbeergewächse 192.
 Heiden 179, 192.
 Heliotropismus 293.
 Helianthen 191.
 Helleboreen 213.
 Helmträger 186.
 Helobias 166, 167.
 Hemerocallideen 171.
 Hepaticae 312.
 heterospor 317, 318, 324.
 Hieracien 191.
 Hippocastaneen 219.
 Histologie 258.
 Holz 276, 277.
 Holzparenchym 277.
 Holzpflanzen 10.
 Holztheil 276, 277.
 Holzjellen 278, 283.
 —, Tüpfelung der 278.
 Homologie 226.
 Honig 96.
 Honigbiene 110, 113.
 Honiggefäß 97.
 Honigbügel 114.
 Hörnchen 303.
 Hüllblätter 31, 32.
 Hüllchen 63.
 Hülle 32, 63.
 Hüllfisch 62.
 Hülse 67, 68, 70.
 Hülsenfrüchtler 195, 209.
 Hummeln 110.
 Gudpilze 308, 309, 310.
 Hyacinthen 171.
 Hyacinthen 171.
 Hydrnei 310.
 Hydrocharideen 168.
 Hymenomyceten 308, 309.
 Hymenocaceen 217.
 Hypphen 306.
 Hypochlorin 249, 271.

J.

Jambibition 243.
 Inbusium 316.
 Infektionskrankheiten 299.
 Infusorienerbe 302.

Ingen-Houß, J. 223.
 Initialzellen 284.
 Insekten 92.
 —, Anlockungsmittel für die 94.
 —, Einrichtungen der 103.
 Insektenbestäubung, Beispiele 121.
 Insektenblütthler 93.
 —, Einrichtungen der 93, 116.
 Isoöten 323.
 isospor 317, 318, 323.
 Interkarinalstücke 320.
 Irideen 169.
 Irisgewächse 169.
 Interzellulargänge 259, 260, 287.
 Interzellularräume 259.
 —, Entstehung der 260.
 Intususception 235.
 Inulin 247, 251, 252.

K.

Jahresringe 292.
 Kochspore 300.
 Kob 251.
 Johannisbeergewächse 205.
 Johanniskrautgewächse 217.
 Juncaceen 171.
 Jussieu, A. L. de 222.

L.

Käfer 106.
 Kästchen 57, 59, 61.
 Kästchenbäume 61, 86.
 Kästchenträger 194, 195.
 Kaliumcarbonat 252.
 Kaliumoxalat 252.
 Kalycifloren 45.
 Kambiform 274, 281.
 Kambium 276, 277, 281.
 Kamillen 190, 191.
 Kapfel 67, 68, 71, 310.
 —, saftige 67, 68, 73.
 Kardengewächse 189.
 Karinalstücke 320.
 Karpogonium 306.
 Karpopse 69.
 Katzenminzen 186.
 Kegelfliege 109.
 Keim 66.
 Keimblätter 13, 164, 297.
 Keimblätter 82.
 Kelsch 33, 38, 144.
 —, aufgeblasener 39.
 —, bleibender 39.
 —, flacher 39.

Kelsch, freiblättriger 38.
 —, gespornter 40.
 —, häutiger 39.
 —, hinfälliger 39.
 —, trugförmiger 39.
 —, lippenförmiger 39.
 —, radförmiger 39.
 —, röhriker 39.
 —, spaltiger 38.
 —, trichterförmiger 39.
 —, unregelmäßiger 39.
 —, walziger 39.
 —, zähntiger 39.
 Kelschblätter 33.
 Kelschblatt-gegenständig 33.
 Kelschkreis 146.
 Kernapfel 72.
 Kernkörperchen 231, 247.
 Kernplatte 257.
 Kesselfallenblume 133.
 Keulenschwämme 309.
 Kiel 44.
 Kieselguhr 302.
 Kieselstelet 241.
 Klammerwurzel 6.
 Klasse 162.
 Klebermehl 252.
 Klebscheibchen 125.
 Kletterwurzel 6.
 Knabenkräuter 166, 172.
 Knabenkraut 124.
 —, braunes Wals- 125.
 Knabenkrautgewächse 172.
 Knäuelähre 60.
 Knöterichgewächse 199.
 Knolle 9.
 —, röhrenförmige 9.
 —, hülsenförmige 9.
 Knospe 14.
 Knospentern 325, 327.
 Knospenspore 308, 309.
 Knotenzelle 304.
 Königsterzen 183, 184.
 Kohlehydrate 243, 244, 250, 270, 287.
 Kohlen säure 290.
 Kolben 57, 59, 61.
 Kolbenähre 61.
 Kolbenblütthler 166, 173.
 Kolibri 114.
 Kollenchymgewebe 280.
 Kollenchymzelle 239.
 Komidien 308.
 Koniferen 326.
 Konjugation 300.
 Kontagium 299.
 Kopfstängel 129.
 Kopulation 255, 300, 302.
 Kopulationsproceß 255.
 Korbblütthler 62, 189.

Korbblütthler, Übersicht der 190.
 Korf 271.
 Korkschicht 265, 271, 272.
 Kornfrucht 69.
 Korollifloren 45.
 Korpustulum 326.
 Korrosion 251.
 Kräuter 10.
 Krankheitsbakterien 299.
 Kreuzblütthler 216.
 Kreuzborne 195, 220.
 Kreuzborngewächse 220.
 Kreuzräuter 190, 191.
 Kreuzung 83.
 Krone 41.
 —, einblättrige 41.
 —, mehrblättrige 41.
 —, Rand der 41.
 —, spaltige 41.
 —, theilige 41.
 —, Zipfel der 41.
 Krustenflechten 305.
 Kryptogamen 297.
 Krystalle 247, 251, 252.
 Krystallnabeln 252.
 Kürbisfrucht 67, 68, 72.
 Kürbisgewächse 187.
 Kürbisse 179, 187.
 Kutikula 266, 272.

L.

Labiaten 185.
 Lactuceen 191.
 Längsriß 48.
 Längsschnitt, radialer 233.
 —, tangentialer 233.
 Lager 298.
 Lamarck, J. 222.
 Lammkräuter 191.
 Lampfaneen 191.
 Larvenblume 122.
 Lattiche 191.
 Laubblätter 14.
 —, Theile der 15.
 Laubflechten 305.
 Laubkörper 298.
 Laubmoose 296, 312.
 Lauchartige 171.
 Leben 227.
 Lebensäußerungen 1, 227.
 Lebenserscheinungen 227.
 Lebensverrichtungen 76.
 — der Blüthe 76.
 Lebermoose 296, 312.
 —, frondose 310.
 Leguminosae 195, 209.
 Leistung 225.
 Leitergefäße 241.

Leontodonten 191.
 Lepturiden 107.
 Licht, Einfluß des 292.
 Lichtunger 293.
 Lichtrosen 195, 216.
 Liguistergewächse 181.
 Liliaceen 170.
 Lilien 166, 170.
 Liliengewächse 170.
 —, Übersicht der 171.
 Lindengewächse 217.
 Linné, K. v. 1, 161, 222.
 Lippenblütthler 185.
 —, Übersicht der 185.
 Lippenblume 43.
 Löwenmäuler 183, 184.
 Löwenzähne 191.
 Luftläuche 320.
 Luftsäckchen 79.
 Luftwurzel 6.
 Lumen 236.
 Lycopodiaceen 323.
 Lycopodineen 321.
 Lythraceen 206.

M.

Maßsporangien 318, 322.
 Maßspore 318, 322, 325, 327.
 Malpighi, M. 223.
 Malvaceen 218.
 Malvengewächse 218.
 Mandelgewächse 207.
 Marattiaceen 318.
 Marfiliaceen 319.
 Mark 265, 281, 285.
 Markgewebe 278.
 Markstrahlen 282.
 Markzellen 282.
 Maskenblütthler 183.
 —, Übersicht der 183.
 Maskenblume 44.
 Maskirtblüthige 179, 182.
 Membran 232.
 Mentholbeeren 186.
 Meristem 261, 281, 284.
 Meristemgürtel 281.
 Mesophyll 283.
 Metaspermen 297, 327.
 Methode 221.
 Mikroskop 79, 224.
 Mikrosporangien 318, 322.
 Mikrospore 318, 322, 325, 327.
 Milchsaft 286.
 Milchsaftschläuche 286.
 Mimosen 210.
 Mineralien 1.
 Minzen 185, 186.

Mittel, wasserentziehende 231.
 Mittelblätter 321.
 Mittelkammer 237, 260.
 Mittelkante 320.
 Mittelnerve 15.
 Mittelsäulchen 53, 312.
 Mittelsamige 194, 198.
 mittelhändig 36, 49.
 Mohl, G. v. 231.
 Mohrartige 195, 214.
 Mohrgewächse 215.
 Mohrenmoose 313.
 Molekularbewegungen 227.
 Monarben 186.
 Monarben 185, 186.
 Monochlamydeae 194, 200.
 Monocotylen 164, 165, 264, 275, 297.
 Moose 273, 296, 313.
 —, akrokarpe 310, 313.
 —, kleistokarpe 312.
 —, pleurokarpe 313.
 Mooshummel 111.
 Morphologie 228.
 —, äußere 224.
 —, innere 224.
 —, vergleichende 224.
 Mundbesatz 311.
 Mundwerkzeuge 109.
 Musci 312.
 Muscineen 273, 296, 310.
 Mutterzelle 253.
 Näge 311.
 Mycel, Mycelium 304, 308.
 Mycetozoen 300.
 Myrtenblütthler 194, 205.
 Myrtengewächse 95.
 Myrtiflorae 194, 205.
 Myriamöbe 301.
 Myzomyceten 300.

N.

Nachtfalter 105.
 — blumen 106, 102.
 Nachtkerzengewächse 206.
 Nachtschattengewächse 182.
 Nabel 22.
 Nabelhöler 273, 297, 326.
 Nägel 281.
 Nährpflanze 7.
 Nährstoffe 14.
 Näfte 50.
 Nage 40, 97.
 Nahrungsmittel 93.
 Nahrungsstoffe 96.

Namen, wissenschaftliche 161.
 Narbe 34, 49, 52, 80.
 —, Form der 89, 100.
 —, Stellung der 89.
 Narbenflüssigkeit 82.
 Narbenhaare 81.
 Narcissengewächse 170.
 Natterjungengewächse 318.
 Naturgeschichte 1.
 Naturkörper 1.
 Nebenschale 56.
 Nebenabern 16.
 Nebenblätter 30.
 Nebentrone 44.
 Nebenwurzel 4.
 Nektar 96, 286.
 Nektarium 97.
 —, Stellung des 100.
 Nelken 200.
 Nesselgewächse 200.
 Nesteren 186.
 Nerven 15.
 Nesseltgewächse 198.
 Nesseln 194, 197.
 Netzgefäße 241.
 Nieswurze 213.
 Nomenklatur, binäre 162.
 Nuculiferae 179, 184.
 Nüsschenträger 179, 184.
 Nuss 67, 68, 69.
 Nymphaeaceen 213.

D.

Oberfläche 73, 288.
 Oberhaut 264, 265.
 Oberhautgebilde 266.
 oberirdisch 7.
 Oberlippe 39.
 oberständig 35, 49.
 Öl 286.
 Oleaceen 181.
 Olaceen 199.
 Onagraceen 206.
 Oogonium 302.
 Oospore 304, 305.
 Oosporen 296, 298, 302.
 Opbioglossaceen 318.
 opponirt 149.
 Orchideen 172.
 Ordnung 162.
 Organe 1.
 —, ähnliche 226.
 —, analoge 226.
 —, gleichwertige 225.
 —, homologe 225.
 Organismen 1.
 Drobantheen 184.
 Osterluzei 131.

Osterluzeigewächse 201.

P.

Paeonieen 213.
 Palmen 175.
 Pandanaceen 174.
 Pandanggewächse 174.
 Papaveraceen 215.
 Papilionaceen 210.
 Pappus 40, 137.
 Parasiten 7.
 Parenchym 280.
 Parenchymgewebe 264.
 Parenchymzellen 233, 265, 296.
 Paronychien 200.
 Pelzbiene 111, 113.
 Peponiferae 179, 187.
 Periblem 285.
 Peridermschicht 272.
 Perigonblüthen 36.
 Perigonblüthler 194, 200.
 Peristambium 285.
 Periodicität des Wachstums 292.
 Peristom 311, 312.
 Permeabilität 232.
 Peronosporen 304.
 Personatae 179, 182.
 Pfehlwurzel 5.
 Pfefferkräuter 185, 186.
 Pfeifenstrauchgewächse 205.
 Pfingstrosen 213.
 Pflanzen 1.
 —, einhäusige 77.
 —, einzellige 258.
 —, Ernährung der 287.
 —, höhere 163.
 —, insektenblüthige 93.
 — mit flebrigen Pollen 99.
 — mit stäubenden Pollen 99.
 —, niedere 295.
 —, Wachstum der 287.
 —, windblüthige 84.
 —, windende 11.
 —, zweihäusige 77.
 Pflanzenalbumin 244.
 Pflanzenart 159.
 Pflanzeneweiß 244.
 Pflanzenreich 162.
 Pflanzensystem 159.
 Pflanzentheile, grüne 269.
 Phanerogamen 324.
 Philadelphaceen 205.
 Phloem 276.
 Phloemtheil 276, 278.
 Phycophaeen 305.

Physiologie 221, 223, 227, 228.
 Pigmentbakterien 299.
 Pilze 273, 298, 305.
 Plantagineen 180.
 Plasma 230.
 Plasmodium 301.
 Plerom 285.
 Pteromycelium 285.
 Plumbagines 179, 180.
 Pollen 48, 78, 79, 297.
 —, stäubender 87.
 —, Übertragung des 83, 81.
 —, unfruchtbarer 83.
 —, verstäubender 80.
 Pollenförmchen 78, 79, 325.
 —, Anzahl der 79.
 —, Durchmesser der 80.
 Pollenmassen 125.
 Pollenpäckchen 79.
 Pollensack 325.
 Pollensammeln, Apparat zum 111, 112.
 Pollenschlauch 82, 326.
 Pollentäschchen 125.
 Polycarpicae 195, 211.
 Polygoneen 199.
 Polyporei 310.
 Pomariceen 207.
 Potentillaceen 208.
 Primelgewächse 192.
 Primulaceen 192.
 Primulinae 179, 192.
 Principes 175.
 Pringsheim 249, 271.
 Prosenchymgewebe 264.
 Prosenchymzellen 233, 275.
 Proteinförmchen 247, 251.
 Proteinförper 244.
 Protenschem 281.
 Prothallium 296, 314.
 —, männliches 319, 322.
 —, weibliches 319, 322.
 Protonema 312.
 Protophyten 298.
 Protoplasma 230, 242, 243.
 —, Circulation des 245.
 —, Kontraktion des 256.
 —, Rotation des 244.
 —, Vertheilung des 245.
 Protoplasmaabänder 231.
 Preventiv-Augen 15.
 Pseudopodium 313.

Q.

Quellung 235.
 Querschnitt 48.

Querschnitt 233.

N.

radial 158.
 Randblüthen 62.
 Ranken 12.
 Ranunculaceen 212.
 Ranunculaceen 213.
 Rapphiden 252.
 Reagens 251.
 Reich 162.
 Reservestoff 250, 251, 291.
 Reservoir 243, 250.
 Resorption 251.
 Rhamnaceen 220.
 Rhinanthen 184.
 Rhizocarpeen 318.
 Rhizoiden 305, 314.
 Rhizom 8, 275, 321.
 Rhoeadinae 195, 214.
 Ribesaceen 205.
 Rinde 265, 281, 285.
 Rindenschwämme 309.
 Rindenzellen 282.
 Ring 316.
 Ringgefäße 240.
 Rippe 58, 59, 62.
 Rippengräser 62.
 Röhrenblüthige 179, 181.
 Röllzunge 105.
 Rosaceen 208.
 Rosen 208.
 Rosenblüthler 194, 206.
 Rosengewächse 208.
 Rosiflorae 194, 206.
 Roskastanie 195, 219.
 Roskastaniengewächse 219.
 Rostpilze 308, 309.
 Rubimente 153.
 Rülftergewächse 198.
 Rührkräuter 191.

S.

Saccharomyceten 299.
 Sachs, F. v. 228, 252, 291.
 säen 66.
 Säulenträger 195, 217.
 Safibede 100.
 Saftfaden 306, 307.
 Saftmal 100.
 —, fehlendes 100.
 Saftmaschine 98.
 Safttraum 242.
 Salicineen 197.
 Salviniaeeen 319.
 Samen 52, 297.
 —, Anzahl der 67.

Samen, Ausstreuen der 67.
 —, Fortschwellen der 142.
 —, feimfähige 83.
 —, Schutz des 141.
 —, Verbreitungsmittel der 134.
 Samenanlagen 34, 49, 52, 83.
 —, Anheftung der 53.
 —, mittelständige 53.
 —, parietale 53.
 —, wandständige 53.
 Samenleisten 53.
 Samenpflanzen 297, 324.
 Samenträger 53.
 Sammelfrucht 66, 70.
 Sandbiene 111.
 Saprolegniaceen 304.
 Satureneen 186.
 Sauergräser 177.
 Sauerstoffauscheidung 270.
 Saugapparat 109.
 Saugrüssel 105, 109, 111.
 Saugschleichen 109.
 Saugung 289.
 Saussure, E. de 223, 228.
 Saxifrageen 205.
 Saxifraginae 194, 204.
 Schachtelhalme 297, 320.
 Schaft 10.
 Schafthalme 320.
 Scheibenblüthen 62.
 Scheibe 32.
 Scheibewände 51.
 Scheinachse 65.
 Scheinfrucht 66.
 Scheitelzelle 262, 267.
 Schichten, concentrische 236.
 Schiffchen 44.
 Schildchen 321.
 Schirm 77.
 Schirmträger 64.
 Schizomyceten 299.
 Schlafaugen 15.
 Schlafnospen 15.
 Schlammfliege 109.
 Schlauchpilze 307.
 Schleier 316.
 —, falscher 316.
 Schleimpilze 300.
 Schleuderer 312, 321.
 Schließfrucht 67, 68, 69.
 —, trockene 68.
 —, saftige 68.
 Schließzellen 268.
 Schlüsselblumen 179, 192.
 Schlund 44.
 Schmalböcke 107.
 Schmarotzer 7.
 Schmetterlinge 104.
 Schmetterlingsblüthler 210.
 Schmetterlingsblume 44, 47.
 Schmetterlings = Orchis 129.
 Schmuclilien 171.
 Schnäbelchen 125.
 Schnepfenfliegen 108.
 Schößchen 71.
 Schote 67, 68, 70, 71.
 —, saftige 73.
 Schraubel, 58, 60, 65.
 Schraubengefäße 240.
 Schülppchen 97.
 Schutzdach 77.
 Schwämme 309.
 Schwärmer 105.
 Schwärmsporen 255.
 Schwärmsporenbildung 254.
 Schwärmzellen 255.
 Schwebfliegen 108.
 Schweißpilz 115.
 Schwerkraft, Einfluss der 292.
 Schwertlilien 166, 169.
 Seileen 171.
 Scrophularineen 183.
 Scutellarineen 186.
 Seggen 177.
 —, eigentliche 177.
 Segment 263.
 Segmentzellen 263.
 Seibelbastgewächse 201.
 Seitenblätter 321.
 Seitenerven 16.
 Seitenwurzel 4.
 Sekretionsorgane 271, 285, 286.
 Selaginelleen 324.
 Selbstbestäubung 84.
 Senecioneen 191.
 Sichel schnäbler 115.
 Siebröhren 278.
 Sileneen 200.
 Sclerenchym 280.
 Sclerenchymstränge 281.
 Solanaceen 182.
 Sommerporen 309.
 Sommerwurz 184.
 Sonnenblumen 190, 191.
 Sonnenlicht, Einfluss des 270.
 Sonnenröschengewächse 217.
 Sonnenthaugewächse 217.
 Sorus 316.
 Spadiciflorae 166, 173.

Spaltfrucht 67, 68, 70.
 Spaltöffnung 265, 266, 268.
 Spaltpilze 299.
 Spargelartige 171.
 Spelzblüthler 166, 175.
 Spermatozoid 303, 310, 314, 321.
 — Mutterzellen 314.
 Sphärokrystalle 252.
 Sphagnaceen 313.
 Spierstauben 208.
 Spinatgewächse 199.
 Spindel 57, 60.
 Spiraceen 208.
 Spiralgefäße 240.
 Spirre 58, 60, 64.
 Sporangium 296, 301, 315.
 Spore 296, 297.
 Sporengeneration 315, 324.
 Sporenlager 307.
 Sporenpflanzen 296, 297.
 —, gefäßführende 297, 313.
 Sporenschlauch 306.
 Sporenträger 309.
 Sporidien 309.
 Sporogonium 296, 310.
 Sporokarpium 296, 306.
 Springfrüchte, trockene 68.
 —, saftige 68, 73.
 Sproß 14.
 Sproßkolonie 299.
 Sprossung 299.
 Stabkörperchen 257.
 Stachel 12, 75.
 Stachelschwämme 310.
 Stachybeen 186.
 Stärke 270.
 Stärke-Cellulose 250.
 Stärkekörnchen 247, 249.
 Stärkemehl 250.
 —, lösliches 251.
 Stärkestoff 250.
 Stamm 7, 10.
 Staubbeutel 34, 47, 48, 78.
 —, Aufspringen der 48, 78.
 Staubblätter 325.
 Staubfaden 34, 46, 78.
 —, Anhängsel des 47.
 —, flächenartiger 47.
 —, freier 47.
 —, verwachsener 47.
 —, walzenförmiger 47.
 Staubgefäße 34, 44, 77, 78, 144.
 —, bewegliche 88.

Staubgefäße, Stellung der 87.
 Staubgefäßkreis 146.
 Staube 10.
 Stecklinge 5.
 Stellungsverhältnisse 28.
 Stengel 7.
 —, blattförmiger 12.
 —, dreieckiger 9.
 —, dreikantiger 9.
 —, halbstielrunder 9.
 —, kahler 74.
 —, krautiger 10.
 —, nackter 74.
 —, oberirdischer 9.
 —, stielrunder 9.
 —, unterirdischer 8.
 —, viereckiger 9.
 —, vierkantiger 9.
 —, windenber 11.
 Stengelgebilde 7.
 Stengelranken 12, 30.
 Stein 67, 72.
 Steinapfel 72.
 Steinbreche 194, 204.
 Steinbrechgewächse 205.
 Steinfrucht 67, 68, 72.
 Steinhummel 111.
 Sternhaar 267.
 Sternmieren 200.
 Stiel 311.
 Stoffwechsel 290.
 Stoma 269.
 Storchschnabelgewächse 219.
 Storchschnäbel 195, 218.
 Stränge 273.
 Sträucher 10.
 Strahlenblüthen 62.
 Strangscheide 280.
 Strasburger 257.
 Strauchflechten 306.
 Stützgewebe 280.
 Sumpfsilien 166, 167.
 Sympetalen 178, 179.
 —, Klassen der 179.
 System 159, 221.
 —, künstliches 226.
 —, natürliches 226.
 Systematik 144, 224.
 Systemkunde 159.

Z.

Zagfalter 104.
 Zange 305.
 tangential 157.
 Zeichrothengewächse 213.
 Telephorei 309.
 Teleutosporen 309.
 Temperatur 288.

Temperatur, Einfluss der 292.
 Textur 225.
 Thalamifloren 45.
 Thallophyten 273, 296, 298.
 Thallus 296, 298.
 Theilfrüchtchen 67, 70.
 Theilungsebene 254.
 Theilungsgewebe 261.
 Thiere 1.
 Thymelaeaceen 201.
 Tiliaceen 217.
 Tochterzelle 253.
 Tob 227.
 Torfmoose 313.
 Tournefort, J. P. de 222.
 Träger 323.
 Tragopogoneen 191.
 Transpiration 288.
 Traube 57, 59, 62.
 —, zusammengesetzte 58, 59.
 Traubenzucker 251.
 Trochiliden 114.
 Trugbolbe 58, 60, 64.
 —, einfache 60, 64.
 —, zusammengesetzte 64.
 —, zweispaltige 64.
 Tubiflorae 179, 181.
 Tulipen 171.
 Tulsien 171.
 Tüpfel 236.
 —, geböfter 237.
 —, geschlossener 236.
 —, offener 236.
 Tüpfelbildung 236.
 Tüpfelgefäße 241.
 Tüpfelkanal 236.
 —, verzweigter 237.
 Turgescenz 289.
 Typus 162.

U.

Überbleibsel 153.
 Übergänge 35.
 Ueberreste 153.
 Ulmaceen 198.
 Umbelliferen 202.
 Umbelliflorae 194, 202.
 Unterlippe 39.
 unterständig 35, 49.
 Uredosporen 309.
 Urmeristem 261, 284.
 —, Differenzierung des 261.
 Urmutterzelle 262.
 Ursipflanzen 296, 298.
 Ursamenpflanzen 297, 325.

Urticaceen 198.
Urticinae 194, 197.

W.

Vaccinieen 192.
Vakuolen 242.
Valekularklode 320.
Vaucheriaceen 305.
Vegetationspunkt 261, 284.
Weichgewächse 217.
Verbasceen 184.
Verbreitung der Früchte
durch Thiere 138.
— — — — Wasser 135.
— — — — Wind 136.
Verbreitungsfähigkeit 134.
Verdickung, einseitige 239.
Verdickungsleiste 240.
Verdickungsschicht 236.
Verdoppelung 157.
Verbundung 288.
Vereinigungspore 300.
Vergleichung 152.
Vergrößerungsglas 79,
224.
Verholzung 241.
Verjüngung 302.
Verkieselung 241, 301.
Verkorkung 241.
Vermehrung 1, 66, 253.
Veroniceen 184.
Verrichtung 225.
verschiedenporig 317.
Verfäuleitung 241.
Versuch 228.
Verwachsung 36, 156.
Verweilungspitze 300.
Verzweigung, Art der 56.
Vielfrüchtler 195, 211.
Violaceen 217.
Vogel 114, 139.
Vogelblüthler 116.
Volumen 235.
Vorkeim 296, 312, 314.
Vorrathsstoffe 249.

W.

Wachs 266.
Wachsthum 1.
—, Art des 235.
Waldbhyacinthe 128.
Waldbreben 212, 213.

Walnußfrucht 67, 68, 73.
Wandkräuter 200.
Wasser, Vertheilung des
236.
Wasseraufnahme 74, 288.
Wasserblüthler 85.
Wasserhanfe 190, 191.
Wasserwurzel 7.
wechselfändig 149.
Webel 315.
Wegerichgewächse 180.
Wegweiser 101.
Weichbaß 278.
Weidengewächse 197.
Weiberichgewächse 206.
Weingewächse 220.
Wesen 1.
Wickel 58, 60, 65.
Wiesensalbei 121.
Windblüthler 85.
—, Einrichtungen der 86,
90.
Windengewächse 182.
Windröschen 212, 213.
Wintersporen 309.
Wolfsmilchgewächse 201.
Wollschweber 108.
Wurzelschen 164.
Wunde 279.
Wurzel 4.
—, ausbauende 6.
—, faserige 5.
—, fleischige 6.
—, Gewebssysteme der 284.
—, haarförmige 5.
—, holzige 6.
—, knollige 5.
—, möhrenförmige 6.
—, rübenförmige 6.
—, spinbelförmige 5.
Wurzelblätter 23.
Wurzelbruch 289.
Wurzelsarne 318.
Wurzelschächtler 318.
Wurzelgebilde 4.
Wurzelhaar 74, 285.
Wurzelhaube 285.
Wurzelsappe 285.
Wurzelstod 8.

X.

Xylem 276, 277.
Xylemtheil 276, 277, 278.

Z.

Zapfen 57, 59, 61.
Zapfendäume 62, 326.
Zelle 229.
—, Begriff der 229.
—, Entstehung der 253.
—, Form der 233.
Zellenschlüsse 231, 247.
Zellenpflanzen 273, 296,
298.
Zellfaden 255, 258, 300.
Zellfläche 258.
Zellgewebe jüngster Pflan-
zentheile 260.
Zellhaut 230, 231.
—, Dickenwachsthum der
235.
—, gemeinsame 256, 260.
—, Skulptur der 235.
—, Wachsthum der 235.
Zellinneres 230.
Zellkern 230, 242, 246.
—, Theilung des 257.
—, Verschwinden des 257.
Zellkörper 258, 259.
Zellsaft 242.
— räume 242.
Zellstoff 232, 250.
Zellstoffballen 252.
Zellstoffbildner 243.
Zellverband 258.
Zellwand 235.
—, Einlagerung minerali-
scher Bestandtheile in die
241.
—, gemeinsame 260.
—, Spaltung der 269.
—, theilweise Verdickung
der 238.
Zellzwischenräume 259.
Zieste 186.
Zoosporangium 305.
Zoospore 255.
Zuder 251, 270.
Zweiflügler 108.
Zweiggestaltigkeit 116.
Zweihäufigkeit 90.
Zwiebel 9.
Zwitterblüthen 54, 77, 116.
Zygemaceen 300, 301.
Zygospore 300.
Zygosporeen 296, 298, 300.

sc Übersichten.

Blüth- und 6blend oder klein, schup- (ist spselzartig. Frucht eine ppe (selten eine Beere), eine Kapsel.

sehr ein wenig sym- bge: bis viele.

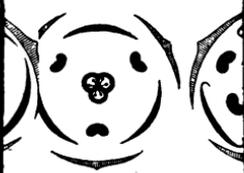
Grasartige Kräuter mit linealen Blättern, Stengel ein runder oder dreikantiger Halm; Blütenstand eine Ähre, Rispe oder Spirre ohne Blüthenscheide. Frucht eine Karyopse.
Spelzblüthler (Glumaceae).

Fruchtknoten ständig, Staubge- oder 6.
Schwertlül- (Eusatae)

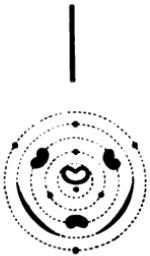
Blüthen von Spelzen umschlossen zwitt- rig, mit 2blätt- riger Blüthen- hülle, 3 Staub- gefässen und einem einfä- cherigen, einsa- migen Frucht- knoten. Nar- ben 2. Blüthen in zusamen- gesetzten Äh- ren oder Ris- pen. *Halm knotig, rund.*

Blüthen zwitt- rig oder ein- geschlechtig. *Hüllen fehlend oder aus Bor- sten oder einem krugförmigen Schlauch beste- hend. Frucht- knoten 1fäche- rig, 1samig, 3- kantig. Staub- gefässe 3. Nar- ben 2 oder 3. Blüthen in Äh- ren oder Spir- ren. Halm 3- kantig.*

Blüthenhüllen Blü- 3theilig, blu- 6blät menkronartig; menl 3Staubgefässe; 6Sta Fruchtknoten Fruc 1fächerig und 3fäch bis vielsamig. (Blüt re Blüthen selten (Blüt e. twas symme- rege trisch.)



Irisgew. (Irideen). Narz (Ama)



Gräser (Gramineen).



Seggen (Cyperaceen).

Ü Sympetalen.

Fruchtblätter in gleicher Anzahl wie Kelch- und Blumenkronblätter; Fruchtknoten 5-, 4- oder 1-fächerig, im letzten Falle die zahlreichen Samen auf mittelständigem Samenträger.

Fruchtknoten *einfächerig*, Samen auf *mittelständigem Samenträger*; Staubgefäße an der *Blumenkrone festgewachsen*, den Blütenblättern *opponirt*. Blüthentheile stets 5-zählig.

Fruchtknoten *mehrfächerig*, Samen *nicht* auf mittelständigem Samenträger, *Staubgefäße* auf dem *Fruchtboden eingefügt*; Blüthentheile 4- oder 5-zählig.

Heiden. **(Bicornes).**

Fruchtknoten mit dem Kelche *verwachsen*, ersterer *unterständig*; Frucht eine *Beere*.

Fruchtknoten und Kelch *getrennt*, ersterer *halb* oder *ganz oberständig*; Frucht eine *Kapsel*.



Solanaceae (Solanaceen).



Primelgew. (Primulaceen).



Heidelbeergew. (Vacciniaceen).



Heidegew. (Ericaceen).

Schripetalen. A.

nd
lü-
en)
te-
n;
is-

er einfäche-
oten in der-

echtig

t in K

Sträu

alle *doppelt* oder ein *mehrblättriges Perigon*.

n

(e).

oberständig.

Fruchtknoten
oberständig,
Blüthen-
hüllen *unter-
ständig*; vrgl.
Tabelle IV.

Blüthenkelch *vorhanden*, Fruchtknotenfächer mehr-
samig, Blüten *nicht* in Dolden.

eschle

Rispe

Knäuel

Blüthen

vierthe

taubg

; Frucht

fuss.

ine meist *vielsamige Kap-
sel* oder *Beere*.

Frucht eine
*wenigsamige
Apfel*frucht.

**

5- oder
en Falle
gefässen.

Kelch und
Blumenkrone
*zwei- oder
viersächlich*;
*Staubgefässe
2 oder 8*;

Kelch 5zäh-
nig, unten
krugförmig;
Blüthen-
blätter 5,
Staubgefässe
20, dem Kelch-
rande aufge-
wachsen.

*Kelch-
nae*).

Fruchtknoten
*drei- oder 4-
fächerig*;
Kelch 4theilig,
Kronblätter 4,
Staubgefässe
10 oder *viele*.
Frucht eine
Kapsel.

Fruchtknoten
4fächerig und
vielsamig,
oder zweifä-
cherig und
zweisamig;
Frucht scho-
ten- oder kap-
selartig; Sa-
men lang ge-
schopft.

ne



Nesse
rticae

g. Pfeifenstrauchg. Nachtkerzeng.
Philadelphaceen. Onagraceen.

Apfelgew.
Pomarieen.

e petalen. B.

; ver

, aus
bildet,
rere
ig, e
ig.
(er
ae)

rigon
(4-6)

, oder
sch
ne,
Hüllk

4-
r 6zä
ubge
e; Fr
ten
der n
ig, Fr
ne B
cht. B
gelmä
r syr
trisch

Staubgefäße 5, 7, 8 oder 10.

Staubgefäße frei.

Staubgefäßkreis 10gliedrig, 7
oder 8 Glieder ausgebildet.

Roskastanien
(*Aesculinae*).

Staubgefäßkreis 5gliedrig, alle
Glieder ausgebildet.

Kreuzdorne
(*Frangulinae*).

Krone *sym-*
metrisch;
Staubgefäße
7, *ungleich*
lang; Frucht-
knoten 3fä-
cherig,
Fächer zwei-
samig; Frucht
eine *Kapsel*.

Krone *regel-*
mässig,
Staubgefäße
meist 8,
gleichlang;
Fruchtknoten
2fächerig,
Fächer 2sa-
mig, Frucht
eine *Flügel-*
frucht.

Krone *klein*,
5- oder 4thei-
lig; Frucht-
knoten 2- bis
4fächerig;
Fächer *ein-*
samig.

Kronblätter 4
oder 5, Kelch
klein, Frucht-
knoten 2fä-
cherig;
Fächer *zwei-*
samig.



enfus
ancul
Roskastaniengew. Hippocastaneen. Acerineen.

Faulbaumgew. Rhamnaceen.

Weingew. Ampelideen.

1



