Allgemeine Botanik.

Die Organe der Pflanzen.

Einfache Organe. Die Bedeutung, welche in der Chemie und Mineralogie die chemische Analyse hat, hat in der Botanik das Mikroskop. Durch dieses ist man im Stande in das innere Leben der Pflanzen einzudringen, ihren inneren und äusseren Bau in seiner Grundbildung zu betrachten und so gewissermassen die Pflanze zu analysiren. Zerlegt man auf diese Weise irgend einen Theil einer Pflanze, es sei dies ein Theil ihrer Blüthe, Blätter, Stengel, ein Stück Holz etc. in die kleinsten Grundgebilde, so kommt man auf der letzten Grenze stets auf kleine Körperchen, die, obwohl sie nach den Orten, wo man sie antrifft in ihrer Gestalt abweichen, bei näherer Betrachtung nicht nur in ihrer Grundform übereinstimmen, sondern auch überall dieselbe Grundbestimmung haben: den Lebensprozess der Pflanze zu vermitteln. Diese Körperchen treten als kleine häutige Schläuche auf, deren Form nach ihren näheren Bestimmungen nicht immer genau dieselbe ist, im Wesentlichen aber auf die Grundform einer kugeligen dünnwandigen Zelle hinausläuft und hiervon auch die Bezeichnung Pflanzezelle oder Zelle erhalten haben.

Sieht man bei der Zergliederung eines Pflanzentheiles von der Betrachtung der einzelnen Zelle ab, betrachtet man dieselbe vielmehr in Beziehung zu ihren Nachbarzellen, so findet man dieselben, ganz besonders bei den höher entwickelten Pflanzen, in eine Nachbarschaft gestellt, in welcher sich mehrere, oder unendlich viele Zellen, durch ihre besondere Gestalt vollständig gleichen. Bleibt man bei der Betrachtung der Gestalt dieser sich gleichenden Zellen nicht stehen, sondern verfolgt auch die Zwecke, die sie zu erfüllen haben, so wird man gewahr, dass sich die Grundbestimmung der Pflanzenzelle in ihren ersten elementaren Anordnungen auf diese gleichgestaltigen Zellenanhäufungen überträgt. Solche Zellenanhäufungen sind die Oberhaut, die Röhren und die Gefässe der Pflanze.

Nach dieser ihrer einfachsten Zusammensetzung und nach ihrer Grundbestimmung hat man die Pflanzenzellen und die daraus gebildeten Gefässe, Röhren und Oberhaut als die einfachen oder Elementar-Organe der Pflanze bezeichnet.

Zusammengesetzte Organe. Das Leben und die Entwickelung der Pflanze geschieht vor unsern Augen in einer gewissen Aufeinanderfolge, die wir nach Begriffen, die aus den Erscheinungen unseres eigenen Lebens- und Entwickelungsprocesses entnommen sind, bezeichnen. Wir verfolgen die keimende Pflanze, wir sehen sie wachsen, ihre Gestalt entwickeln, an Masse zunehmen, und betrachten diese Zunahme als den Akt der Ernährung der Pflanze. Verfolgen wir diesen, so beobachten wir, dass die Entwickelung jeder einzelnen Pflanze und die aller zusammen auf einen mit der steigenden Entwickelnng immer schärfer hervortretenden inneren Lebenszweck hinausläuft. Dieser innere Lebenszweck der Pflanze, der sich so offenbart, ist: ihre Fortpflanzung und Vermehrung. Auch die Erscheinungen, welche zu diesem inneren Lebenszwecke der Pflanze geschehen, haben wir nach den Begriffen gemodelt, welche uns die Lebenserscheinungen der animalischen Vermehrung und Fortpflanzung boten.

Nach diesen Begriffen geht die Vermittelung der erwähnten beiden Prozesse des Pflanzenlebens gleich wie die des animalischen Lebensprocesses, besonders von bestimmten Theilen der Pflanze aus. Wurzel, Blätter, Blüthe, Samen etc. sind solche Pflanzentheile. Sie sind sämmtlich aus den einfachen Organen, aus Zellen, Röhren und Gefässen zusammengesetzt und

erhalten die Bezeichnung: zusammengesetzte Pflanzenorgane. Je nachdem sie dem einen oder dem andern Zwecke der Pflanze dienen, bezeichnet man sie als: Organe der Ernährung und Entwickelung, oder als Organe der Fortpflanzung und Vermehrung.

Die Pflanzenzelle.

Die Gestaltung der Zellen. Die Pflanzenzelle durchläuft, ehe sie als *solche* auftritt, eine Reihe von primitiven Zuständen. Die Urbildung der Pflanzenzelle sind wir noch nicht im Stande gewesen ausreichend zu erklären. Die Zellen stellen kleine, $^1/_{50}$ — $^1/_{300}$ einer Linie im Durchmesser betragende, aus einer durchsichtigen Haut gebildete Schläuche vor, die meistens mit Saft gefüllt sind und keine Oeffnung haben.

Die Grundform der Zellen ist die kuglige, doch haben sich aus dieser Grundform, je nach Zweck und Umgebung, die Zellen oft anders gestaltet.

Der in den lebendigen Zellen befindliche Saft ist nicht an die Zelle gebannt, worin er sich befindet, sondern er bewegt sich, trotzdem die Zellen keine Oeffnungen besitzen, in eigenthümlicher Weise von Zelle zu Zelle und macht diese Bewegung oder Circulation des Zellensaftes einen der Elementarvorgänge des Pflanzenlebens aus.

Zwischen der zarten Wandung der Zellen und der in denselben befindlichen Flüssigkeit lagert sich nach und nach eine neue Schicht ab, durch welche die Wandung der Zelle verdickt und, da die Ablagerung nicht gleichmässig geschieht, die Zelle selbst in ihrer Gestalt verändert wird. Da dieser Vorgang nicht in einer, sondern in allen den unendlich vielen benachbarten Pflanzenzellen vor sich geht, so wird durch die Verengerung im Innern der einzelnen Zelle auch ein Druck nach der Umgebung d. i. auf die Wandungen der benachbarten Zellen ausgeübt. Denselben Druck, den die einzelne Zelle aber ausübt, empfängt sie selbst von den benachbarten Zellen, da diese unter denselben Verhältnissen in ihrer Entwickelung vorschreiten. Hierdurch entstehen aus der ursprünglich kugligen Zelle, elliptische, röhrige, kegelförmige, vieleckige, kantige, poröse, getüpfelte Zellen.

Ausserdem ist die nicht gleichmässig stattfindende Ablagerung in der Zelle die Ursache, dass die ursprünglich gleichmässig dünnwandigen Zellen mit Spalten, Ringen, mit Netzwerk und mit Spiralwindungen versehen erscheinen.

Fig. 271.

Kugelige Zellen. Geschieht die Ablagerung innerhalb der Zellenwände gleichmässig nach allen Richtungen, so behalten die Zellen ihre kugelige Form, wie in Fig. 271 bei. Die gleichmässige Ablagerung aber wird bedingt von einer gleichmässigen Ernährung und diese wiederum durch eine gleichmässige Thätigkeit der Zellenwandung. Daraus geht aber auch wieder hervor, dass nur dort wo die Zellenwandungen so viel wie möglich unbeengt wirken, eine gleichmässige Ernährung stattfinden kann und finden sich daher die kugeligen Pflanzenzellen hauptsächlich nur in den lockeren Pflanzengebilden, wie z. B. im Mark der Früchte.

Polyedrische Zellen. Durch den aus der Innenvergrösserung der Zellen hervorgehenden Druck entsteht eine Abplattung der Wände der Zellen, und die ursprünglich kugeligen Zellen nehmen die Gestalt von Sechsecken an, wie in Fig. 272. — Da wo der erwähnte Druck und die davon

Fig. 272.

Fig. 273.

abhängige Abplattung gleichmässig stattfinden, wird auch die polyedrische Gestaltung der Zellen eine dem entsprechende gleichmässige, wie dies Fig. 273 versinnbildlicht.

Unregelmässige Zellen. Ist die Ernährung der Zellen eine nicht von allen Seiten gleichmässige, so weicht auch die sich entwickelnde Gestaltung der Zellen von den regelmässigen Formen ab. Wird die Zelle nur in einer Ebene ihres Umfanges ernährt, so wird sie scheibenförmig, und wenn dies nur von einzelnen Stellen ausgeht, so treten diese Stellen als Strahlen hervor. Findet die Ernährung an den zwei entgegengesetzten Enden statt, so wird die Zelle langgestreckt wie Fig 274.

Fig. 274.

Markzellen, Parenchym. Zellen, die nach allen Richtungen gleichmässig ausgedehnt erscheinen, wie dieselben in Fig. 273 abgebildet sind, sind die Markzellen, Parenchym. Es bestehen daraus alle die weicheren Pflanzentheile z. B. die des Markes, der Rinde, der Blätter etc.

Holzzellen, Prosenchym. Die langgestreckten, oben und unten zugespitzten Zellen bilden die Holzzellen, das Prosenchym. Sie machen die Hauptmasse der festeren Pflanzentheile besonders die des Holzes aus.

Bastzellen. Sehr lange und biegsame Holzzellen sind die Bastzellen. Aus solchen Bastzellen besteht die Leinwand, das Nesseltuch, das Hanfgewebe etc.

Inhalt der Zellen.

Der Zustand der Zelle, in Rücksicht auf ihren Inhalt, bleibt nicht derselbe. Er verändert sich, und zwar, sowohl im Allgemeinen mit dem Wachsthum der Pflanze, als im Besondern nach der Entwickelung einzelner Pflanzen und den Sonderzwecken einzelner Organe der Pflanze.

Im Allgemeinen finden sich ursprünglich alle Zellen der Pflanzen mit dem Zellensaft, einer durchsichtigen farblosen Flüssigkeit gefüllt. Dieser ist durch seine Bewegung die Quelle, aus welcher der Organismus der Pflanze die Stoffwandlungen und Ablagerungen vornimmt, die innerhalb des Kreislaufes der Entwickelung der Pflanze vor sich gehen.

In den eben entstandenen und in den entstehenden Zellen befindet sich stets innerhalb einer trüben zähen Flüssigkeit ein mehr oder weniger dunkler Punkt, der Zellenkern oder Cytoblast, von welchem aus die Weiterbildung der Zelle ausgeht und welcher mit der fortschreitenden Entwickelung der Zelle verschwindet.

Die allgemeine Veränderung des Inhaltes der Zellen, welche derselbe mit dem Wachsthum der Pflanze erleidet, geht so vor sich, dass nachdem das Wachsthum der Zelle ihre Endschaft erreicht hat, die Wand derselben, welche aus Zellstoff, Cellulose, besteht, durch Ablagerung von dem Innern der Zelle aus wächst. Diese allgemeine Veränderung giebt derselben nach und nach, die in Fig. 275 abgebildete Innengestaltung. Die sich ablagernden Zellstoffschichten folgen dann oft so stetig aufeinander, dass der Zellenraum davon ganz und gar ausgefüllt erscheint. Oft geschieht die Ausfüllung nur zum Theil, die Schichten erscheinen von Löchern und Spaltungen durchbrochen und werden dadurch auch die verschiedenen Gestaltungen der Zellen mit bedingt.

Fig. 275.

Ausser dieser Ablagerung des Zellstoffes gehen aber während des Lebensprocesses der Pflanze noch andere Bildungen und Ablagerungen im Innern der Pflanzenzelle vor sich. Nächst dem Zellstoff, der Cellulose, bilden zuweilen Amyloid und Pflanzengallerte die Wandungen der Zelle. Amyloid ist Cellulose in dem eigenthümlichen Zustande des Ueberganges derselben in Stärkemehl, Amylum. Nächst den die Zellenwandung bildenden Stoffen treten, theils in dem Zellensaft in Lösung, theils in Ablagerungen innerhalb der Zelle eine Reihe von Stoffen auf, die zu dem Leben der Pflanze in der unmittelbarsten Beziehung stehen und deren Kenntnissnahme daher durchaus nothwendig für das Verständniss des Lebensprocesses der Pflanze ist.

Die in dem Pflanzensafte aufgelösten und die innerhalb der Pflanzenzellen abgelagerten Stoffe theilen sich, in Rücksicht auf ihre Beziehungen zu dem Lebensprocesse der Pflanze, in solche, welche wieder in den Kreislauf des Pflanzenlebens gezogen werden und in solche, die dies nicht mehr werden. Die ersteren, die mit dem Entwickelungsprocesse der Zelle in der engsten Beziehung stehen, sind die assimilirbaren Stoffe. Sie bestehen theils aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, theils aus diesen und noch aus Stickstoff, zuweilen noch aus Schwefel und Phosphor.

Zu den stickstofffreien assimilirbaren Bestandtheilen der Zellen gehören, ausser jenen, welche die Zellenwandungen bilden, d. i. ausser Cellulose, Amyloid, Pflanzengallerte noch Gummi und Zucker, welche aufgelöst im Zellensafte sind, ferner das Stärkemehl, das Inulin, fette und ätherische Oele.

Zu den stickstoffhaltigen assimilirbaren Bestandtheilen der Pflanzenzellen gehören: das Eiweiss, der Pflanzenfaserstoff und der Pflanzenkäsestoff, welche in den Pflanzen in den verschiedensten Modificationen vorkommen.

Aus diesen für das Leben und die Entwickelung der Pflanze nothwendigsten Stoffen bilden sich innerhalb des Lebensprocesses der Pflanze,

nicht aber ohne dass auch noch andere Stoffe in den Bereich des Pflanzenlebens hineingezogen würden, die unendliche Menge der in den Pflanzen aufgefundenen weiteren Bestandtheile. Diese sind ausserordentlich zahlreich. Der allgemeine Vorgang der Umbildung jener ursprünglichen Bestandtheile der Pflanzenzellen ist entweder, und zwar hauptsächlich, ein Desoxydationsprozess, oder auch, und zwar untergeordnet, ein Oxydationsprocess. Der in dem Pflanzenwesen vorherrschende Bildungsweg macht die ihm unterworfenen Stoffe sauerstoffärmer; doch gehen auch zuweilen die erstehenden Stoffe sauerstoffreicher aus der Wandelung hervor, als dies ihre Bildungsquellen waren, so z. B. das Blattgrün, Chlorophyll, welches aus Eiweisskörnchen entstanden ist. Die beiden erwähnten Elementarvorgänge der Stoffumbildung sind aber in ausserordentlich vielen Abstufungen thätig, so dass nur aus diesen die Fülle und Abwechselung der daraus hervorgehenden Verbindungen erklärlich wird.

Ausser der, innerhalb des eigentlichen Lebensprocesses der Pflanze vorgehenden Umwandlung, geht dann mit den daraus hervorgegangenen Stoffen noch eine Wandlung vor, welche sie allmälig dem eigentlichen Bereiche des Pflanzenlebens entzieht und sie überwiegend der chemischen Stoffwechselwirkung anheim giebt. Dieser Uebergang der Stoffe aus dem lebendigen Einflusse des Pflanzenorganismus in den der chemischen Wechselwirkung erfolgt sehr langsam aber stetig. Es ist wesentlich ein Oxydationsprocess, unter dessen Einflusse die Pflanzentheile sauerstoffreicher werden und allmälig in Kohlensäure und Wasser zerfallen, der also eigentlich ein Verwesungsprocess ist. Aus den innerhalb des lebendigen Einflusses des Pflanzenorganismus hervorgegangenen Stoffen entstehen auf diesem langsam vorschreitenden Vorgange wiederum eine unendliche Reihe von Verbindungen, die, verschieden nach der Intensitat des Vorganges selbst, und verschieden durch die von der einzelnen Pflanze gebotenen Stoffe, sich im Allgemeinen chemisch als: Basen, Säuren oder indifferente Stoffe charakterisiren. Die wichtigsten derselben haben wir bereits in der organischen Chemie kennen gelernt und ist es nur hier die Absicht an ihre Entstehung innerhalb des Pflanzenwesens zu erinnern.

Die Thätigkeit der Zellen in dem Lebensprozesse der Pflanze.

Die Pflanzenzelle giebt durch die Eigenthümlichkeit ihrer Lebensthätigkeit im Kleinen ein Bild von der Lebensthätigkeit der Pflanze; denn die Pflanze ist in ihrer Gesammtheit nur eine Anhäufung von Zellen, gewissermassen ein Zellenstaat, in welchem jede einzelne Zelle ihre Pflichten zu erfüllen hat.

Die Pflanzenzellen dienen zur Aufnahme, Bereitung, Fortleitung und Aufbewahrung der Pflanzensäfte. Die Pflanzenzelle erfüllt diese Aufgabe durch ihre merkwürdige und eigenthümliche Organisation. Wie erwähnt worden ist, haben die Pflanzenzellen keine Oeffnungen; es sind geschlossene Schläuche, deren Wandungen aus sehr dünner Membran bestehen und deren Inhalt der Pflanzensaft ist. Der Pflanzensaft ist die Hauptquelle der Entwickelung der Pflanze. Von der Verbreitung des Pflanzensaftes, in welchem die Nahrungsstoffe gelöst sind, hängt die Ernährung der Pflanze ab. Diese Verbreitung des Pflanzensaftes vermittelt die Pflanzenzelle, und zwar findet die Bewegung Statt von Zelle zu Zelle, durch eine eigenthümliche Thätigkeit der Zellenwandungen. Wenn man verschieden concentrirte Lösungen der Stoffe, die im Pflanzensafte vorhan-

den sind, z. B. von Zucker, Gummi oder Salzen, in einem Gefässe durch dünne Lagen von Fliesspapier oder auch durch thierische Häute (z B. Schweinsblase) trennt, so wird man gewahr, dass die verschieden concentrirten Lösungen nicht in diesem getrennten Zustande bleiben, vielmehr die zwischen ihnen liegende Haut oder Papierschicht eine eigenthümliche Bewegung und Vermischung in ihnen hervorruft. Diese Bewegung geht so vor sich, dass die weniger concentrirte Lösung vorwiegend nach der concentrirteren strömt, während auch der umgekehrte Vorgang d. h. ein Strömen der concentrirteren nach der weniger concentrirten Lösung stattfindet. Derselbe Prozess geht in der Pflanzenzelle vor sich. Auf dieselbe Weise bewegt sich oder schwitzt der Pflanzensaft von Zelle zu Zelle. Man hat diese eigenthümliche Bewegung, welche durch die Häute vermittelt wird Endosmose genannt.

Auf diesem Wege nimmt die Pflanze auch das Wasser aus dem Boden auf. Der Pflanzensaft in den unmittelbar in den Boden reichenden Zellen der Pflanzenwurzel ist stets verdünnter, als der in den entfernteren Pflanzenzellen vorhandene Saft. In Folge dessen beginnt von Unten nach Oben und von Zelle zu Zelle eine aufsteigende Bewegung des Pflanzensaftes in der Pflanze. In geringerem Maasse findet die Bewegung von Oben nach Unten Statt. Durch eine in dieser Richtung stetig fortwirkende Thätigkeit der Zellenwandungen würde indess bald eine Ausgleichung der verschiedenen Dichtigkeit der Pflanzensäfte und damit ein Stillstand in der Bewegung hervorgebracht werden, wenn nicht die einzelnen Zellen in verschiedenem Grade das Vermögen besässen und bethätigten aus dem Pflanzensafte neue Gebilde hervorzurufen und diese Gebilde entweder innerhalb der Zelle abzulagern oder dem Pflanzensafte einzumischen.

Auch geht von der Zelle und, da die Pflanze von Unten nach Oben und von Innen nach Aussen wächst, vorzugsweise von den dort gelegenen Zellen die Bildung neuer Zellen vor sich. Auch diese werden aus dem Pflanzensafte bereitet.

Ferner wird durch einen weiteren Act der Lebensthätigkeit der Pflanze, durch die Verdampfung von Wasser, welche von den Endorganen der Pflanze, den Blättern und Blüthen in reichem Maasse vermittelt wird, der diesen zunächst liegende Pflanzensaft wasserärmer, also concentrirter. Durch diese verschiedenen, im Innenleben der Pflanze auf das Mannigfaltigste zusammenwirkenden Ursachen wird eine stete, je nach den Bedürfnissen der Pflanze verschiedene Ungleichheit der Concentration des Pflanzensaftes in den verschiedenen Theilen der Pflanze hervorgerufen und die Möglichkeit zu einer steten Bewegung des Pflanzensaftes geboten.

Diese Bewegung findet denn auch während des Lebens der Pflanze stetig und regelmässig Statt. Sie geschieht, wenn die Bedingungen dazu energischer vorhanden sind, wie z. B. bei dem Wachsthum der Pflanzen im Frühjahr sehr rasch und mit grosser Kraft, zu anderer Zeit langsamer.

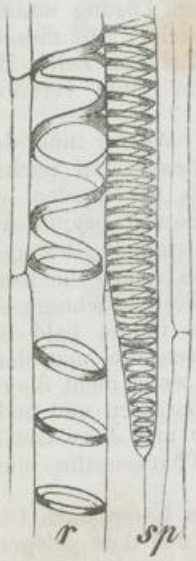
In ihren nächsten Ursachen hängt die Thätigkeit der Membran der Zellenwandung, von welcher die Bewegung des Pflanzensaftes bedingt wird, von ihrer Spannung ab. Solange die Zellenwandung straff ist, geht auch die Bewegung ungehindert ihren Gang. Wird dagegen die Zellenwandung schlaff, so erleidet die Bewegung Aufenthalt und hört allmälig ganz auf. In jedem Falle sind, sobald die Thätigkeit der Zellenmembran und mit ihr die Bewegung des Zellsaftes aufhört, die Bedingungen zum Absterben der Pflanze gegeben. Es erhält in diesem Falle durch das Schlaffwerden der Zellenwandungen die Luft Zutritt zu den Säften und inneren Organen der

Pflanze und ruft der in der eingetretenen Luft vorhandene Sauerstoff dann durch Wechselwirkung mit jenen Fäulniss und Verwesung hervor.

Veränderungen der Zellen.

Durch die erwähnten Processe der Bewegung des Zellsaftes wird auch sehr häufig, besonders in den älteren Pflanzentheilen die Wandung der Zellen in der einen oder der anderen Richtung aufgelöst. Dies trifft besonders Reihen cylindrisch übereinander gestellter Zellen. Verschwinden bei solchen die Wandungen, an denen sie sich berühren, so wird aus einer derartigen Reihe über einander gestellter Zellen eine Röhre. Man hat derartige, durch das Verschwinden der Zellenzwischenwände entstandene Röhren Gefässe genannt. Fig. 276.

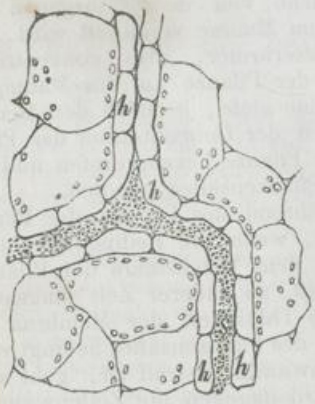
Fig. 276.



Der Vorgang des Verschwindens der Zwischenwandungen ist immer auch mit einer Verdickung der gebliebenen Seitenwände der Gefässe verbunden. Durch diese Verdickungsschichten erhalten dieselben ein verschiedenes Aussehen, wonach man sie in Ringgefässe (Fig. 276 r), Spiralgefässe (Fig. 276 sp), Netz- und poröse Gefässe getheilt hat.

Bei der Veränderung, welche die Zellen erleiden, oder bei der ursprünglichen Bildung der Zellen entstehen zwischen den einzelnen Zellen leere Räume. Man nennt diese im Allgemeinen Zellzwischenräume, wenn sie lang und schmal sind Intercellulargänge, und wenn sie grösser und unregelmässig sind Intercellularräume. Sie führen vorzugsweise Luft und heissen danach auch Luftgänge oder Luftlücken. Führen sie statt dieser Säfte, so nennt man sie Saftgänge oder Saftbehälter.

Fig. 277.



Die Saftgänge, ss Fig. 277, sind zuweilen mit einer hautartigen Auskleidung hh versehen und nennt man jene ihres eigenthümlichen Inhaltes wegen Milchsaftgefässe. Diese Gefässe durchziehen in röhrenförmigen Verzweigungen die ganze Pflanze. Der Milchsaft, der in den Milchsaftgefässe führenden Pflanzen befindliche Saft ist anfänglich körnigen Inhalts und erhält erst später seine eigenthümlichen Bestandtheile: die Gummiharze, das Cautchouc etc., welche ihm, in eigenthümlicher Mischung mit den wässrigen Bestandtheilen, ein milchiges Ansehen geben. Er ist meistens von weisser oder gelblicher Farbe, zuweilen röthlich und bläulich.

Die Bestimmung der aus der Veränderung der Zellen entstandenen Gefässe erscheint in dem Lebensprocesse der Pflanze untergeordneter. Wo dieselben Säfte führen, da scheinen sie nur eben zur Aufnahme, Ableitung und Aufbewahrung dieser in dem Lebensprocesse der Pflanze ausgeschiedenen Produkte bestimmt zu sein. Das Vorhandensein der Luft in den Zellzwischenräumen und in den Gefässen gehört nicht zu den Lebens-

bedingungen der Pflanzen, da eine sehr grosse Anzahl von Pflanzen gar keine Gefässe besitzen, sondern nur aus Zellen bestehen. Doch ist, da dieser Mangel nur bei den untergeordneter entwickelten Pflanzen stattfindet und je höher entwickelter die Pflanzen angetroffen werden, auch die Bildung der aus der Veränderung von Zellen entstandenen Gefässe auftritt, anzunehmen, dass, wenn dieselben auch keinen wesentlichen Antheil an dem Lebensprocesse der Pflanze haben, ihre Bildung für die Entwickelung der Formen und für die Aufnahme eigenthümlicher bei den höher entwickelten Pflanzen ausgeschiedener Produkte nothwendig ist.

Die Gewebe der Pflanzen.

Wenn schon der Gesammtbau der Pflanze und ihre sämmtlichen einzelnen Theile ursprünglich nur aus Zellen bestehen, so gehen mit diesen doch in gewisser Richtung im Allgemeinen verschiedene und im Besonderen wieder gleichartige Vorgänge vor. Diese Vorgänge werden bedingt örtlich durch die Lage der Zellen und wesentlich besonders durch die Verrichtungen, welche die Zellen zu erfüllen haben.

Zellgewebe. Ursprünglich sind alle Zellen gleichartig gebildet. Eine Anhäufung derartiger gleichartig gestalteter, in ihrer ursprünglichen Form gebliebener, oder doch nur wenig veränderter Zellen ist das gleichartige Zellgewebe oder kurz Zellgewebe.

Parenchym. Aus diesem gleichartigen lockeren Gewebe der Zellen, worin sich die Zellen wenig berühren, besteht das Füllgewebe oder Parenchym.

Prosenchym. Dickwandige langgestreckte Zellen bilden das Holzgewebe oder Prosenchym.

Gefässbündel. Werden die Zellen, die das Zellgewebe bilden in ihrer ursprünglichen Form und durch die Bewegung der Säfte in einer bestimmten Richtung verändert, also lang gestreckt, so bezeichnet man diese Art des Gewebes als Gefässbündel.

Oberschichtgewebe. In der äussersten Zellenschicht der Pflanzen erscheinen die Zellen immer abgeplattet. Später wird diese Schicht noch weiter verändert. Es bilden dieselben das Oberschichtgewebe der Pflanzen.

Cambium- oder Bildungsgewebe. Die Zellen selbst sind zugleich die Bildungsquelle neuer Zellen. Aus den verschiedenen Zellen bilden sich neue. Dieser Vorgang der Neubildung von Zellen ist in den ersten Entwickelungsstadien der Pflanze ein allgemeiner. Später tritt derselbe nur an den Stellen auf, wo das Wachsthum stattfindet. Wo jener Vorgang aber stattfindet, da ist stets ein eigenthümliches, sehr zartwandiges Gewebe vorhanden, innerhalb dessen der eigentliche Wachsthumprocess vor sich geht. Man nennt dieses Gewebe Bildungsgewebe oder Cambium.

Spaltöffnungen. Nach und nach verliert sich das Bildungsgewebe. Alle jüngeren und alle grün bleibenden Pflanzentheile werden durch die aus tafelförmigen Zellen gebildete Oberhaut abgeschlossen. Die Zellen der Oberhaut schliessen überall so eng aneinander, dass zwischen ihnen keine Intercellularräume vorhanden sind. Nur wenn die Oberhaut sich an der Luft entwickelt, bilden sich an gewissen Stellen derselben halbmondförmige Zellen, die immer je zwei mit den ausgeschnittenen Seiten gegen einander gekehrt sind und zwischen sich eine schmale Spalte lassen. Man nennt derartige Doppelzellen Spaltöffnungen Fig. 278 Sp. Ihre Bestim-

Fig. 278.

mung ist die Verbindung der Intercellularräume, welche unmittelbar unter ihnen beginnen, mit der äusseren Luft zu vermitteln.

Die Spaltöffnungen sind besonders auf der unteren Seite der Blätter häufig.

Oberhaut, Cuticula. Ueber der Oberschicht breitet sich als letzter Ueberzug eine dünne Lage einer zellenlosen Substanz, die entweder aus einer Verdickung der Zellenwände der Oberhautzellen, oder durch Absonderungen dieser entstanden ist. Diese letzte Schicht ist die Oberhaut, Cuticula.

Haare, Borsten, Stacheln, Warzen. Einzelne Oberhautzellen erleiden oft eine sehr in die Länge gezogene Veränderung ihrer Form. Sie erheben sich dann in Form kleiner Wärzchen oder als Haare, Borsten oder Stacheln über die Oberhaut.

Kork. Aeltere Oberhaut, welche keine Spaltöffnungen besitzt, und aus einem Gewebe mehrerer Lagen tafelförmiger Zellen besteht, die bald absterben und trocken werden, stellt den Kork dar.

Ernährungsorgane.

Verfolgt man die Pflanzenzellen und die aus ihnen und durch sie hervorgegangenen Gefässe und Gewebe in ihrer Thätigkeit in den verschiedenen Organen der Pflanze, der Wurzel, dem Stamm, den Blättern, den Blüthen, den Früchten der Pflanze, so wird man sie dort Verrichtungen ausführen sehen, welche denjenigen zu gleichen scheinen, die die Ernährungs- und Fortpflanzungsorgane des Thierwesens auszuführen haben.

Eine derartige Analogie ist indess nur eine scheinbare, ihre Vorstellung ist ein Irrthum. Doch liegt ihre Erklärungsweise den menschlichen Begriffen so nahe und ist als erstes Verständniss für die Processe des Pflanzenlebens so instructiv, dass der Anfänger gut thut sich in diese Vorstellungsweise hineinzudenken, bis er dann durch weitere und eigene Forschung lernt sich über dieselbe zu erheben. Er wird dann zeitig genug finden, dass das Leben nach menschlichem Begriff eben ein sehr einseitiger Begriff ist und dass nicht menschliche Theorien sondern ein göttliches allmächtiges Walten diesen Begriff in einer unendlichen und unfassbaren Ausdehnung auf alles Vorhandene übertragen hat.

Die erwähnte irrige Vorstellung der Lebensprocesse der Pflanze und die unmittelbar daraus gefolgerten Schlüssse sind auch die Veranlassung geworden, dass man besonders über den Vorgang der Ernährung der Pflanze in den heftigsten Streit gerathen ist. Es handelte sich in diesem Streite um die Entscheidung: ob die Pflanze ihre Nahrung nur aus dem Boden, wie man seit Jahrhunderten geglaubt hatte, oder ob sie dieselbe nur aus der Luft schöpfe, wie ein genialer aber sehr häufig irrender deutscher Gelehrter behauptete. In Wahrheit ist weder das eine noch das andere ausschliesslich der Fall, sondern es zieht die Pflanze das, was man ihre Nahrung nennt, aus beiden Quellen. Für alle vollkommeneren Pflanzen ist der Boden die Hauptquelle ihrer Nahrung. Und so wie dies der Fall ist, erhebt sich auch der Theil der Pflanze, welcher in den Boden reicht und ihr diese Nahrung unmittelbar zuführt, d. h. die Wurzel zum Haupternährungsorgan der Pflanze.

Erinnert man sich an das über die Thätigkeit der Zellen Gesagte und

besonders daran, dass die Aufnahme von neuen Stoffen in der Pflanze dann bald aufhören würde, wenn nicht in dem bereits aufgenommenen Pflanzensafte eine stete Veränderung des Inhaltes desselben vor sich gehen würde und ferner daran, dass dieser Veränderungsvorgang durch den Verdampfungsprocess von den äussersten Zellenschichten ausgeht, so ergiebt sich daraus, dass dieser Process, weil er eben ganz nothwendig für die weitere Entwickelung der Pflanze ist, zu dem Ernährungsvorgange gerechnet werden muss. Ueberträgt man ferner die erwähnten Verrichtungen der Oberhautzellen auf diejenigen Theile der Pflanze, in welchen jene Verrichtungen hauptsächlich vorgehen, d. i. auf den Stamm und die Blätter der Pflanze, so ergiebt sich daraus, dass in diesem Sinne Stamm und Blätter an der Ernährung der Pflanze Theil nehmen.

Die Wurzel.

Alle Theile der Pflanze, welche nach der Keimung niederwärts wachsen, machen insgesammt die Wurzel der Pflanze aus.

Man kann sich auch durch die Pflanze eine senkrechte Linie, Axe, gezogen denken, welche ihre entgegengesetzten Enden verbindet. Diese Linie wächst mit dem Wachsthum der Pflanze und zwar in entgegengesetzter Richtung, einmal aufwärts gegen den Himmelsraum und dann niederwärts gegen den Mittelpunkt der Erde. Derjenige Theil der Pflanzenaxe, der in letzterer Richtung wächst, ist die Wurzel der Pflanze.

Innerer Bau der Wurzel.

Die Wurzel ist wie alle Theile der Pflanze aus Zellen gebildet, die zu Gefässen und Geweben verändert und umgebildet worden sind. Im Allgemeinen stimmt die Anordnung dieser in der Wurzel mit der des Stammes überein.

Bei vielen Pflanzen ist die äusserste Schicht der Wurzel von der Cuticula, einer zellenlosen Schicht, gebildet. Auf die Cuticula folgt nach Innen zu die Oberhaut (Epidermis), auf welche das lockere Zellgewebe der Rinde folgt. Die Rinde der Wurzel ist häufiger in Aussen- und Mittelrinde gesondert. Auch fehlen der Wurzel die Spaltöffnungen und ebenso das Chlorophyll, welches sich in der Oberhaut des Stammes und der Blätter befindet.

Unter der Rinde befindet sich in der Wurzel der Bäume und Sträucher, seltener der der Kräuter, ein Gewebe langgezogener Zellen das Bastgewebe oder der Bast. Nach der Mitte zu folgt hierauf das Holz. Es ist stets vorhanden und unterscheidet sich in der Anordnung der dasselbe bildenden Zellen nicht von der des Stammes.

Ein unterscheidendes Merkmal zwischen der Wurzel und dem Stamm bildet das Mark. Das Mark, die innerste aus losem Zellgewebe bestehende Schicht, fehlt bei der Wurzel entweder ganz, oder, wenn es vorhanden ist, nimmt es gegen die Spitze der Wurzel hin ab und verschwindet hier ganz; während es im Stamme stets vollkommener ausgebildet ist und gegen die Spitze an Ausdehnung zunimmt.

Formen der Wurzel.

Die äussere Erscheinung der Wurzel legt zwei allgemeine Verschiedenheiten: Haupt- und Neben-Wurzel, sehr nahe.

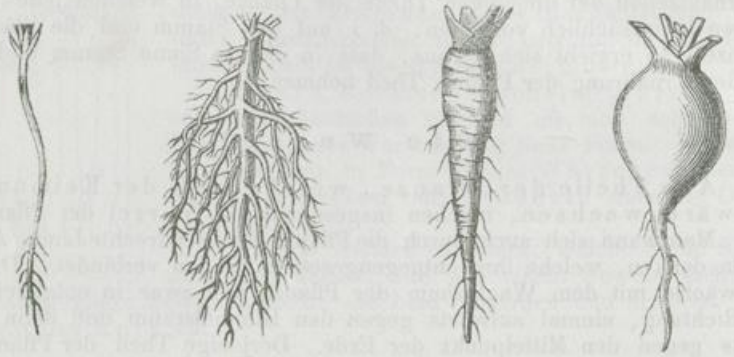
Haupt- und Nebenwurzel. Die unmittelbare Verlängerung des Stammes unterhalb der Erde bildet die Hauptwurzel. Sie ist die erste

aus dem Keime gebildete Wurzel. Wenn der Wurzelstamm bis zur Spitze. die Wurzel durchläuft wie Fig. 281, so heisst die Hauptwurzel, Pfahlwurzel

Alle Wurzeln, welche nicht die unmittelbare Verlängerung des Stammes unterhalb der Erde vorstellen, sind Nebenwurzeln.

Die Hauptwurzel, radix primaria, ist entweder einfach, simplex, wie Fig. 279. 281. 282, oder verästelt, ramosa, wie Fig. 280.

Fig. 279. Fig. 280. Fig. 281. Fig. 282.



Die weiteren Bezeichnungen erhält die Wurzel nach ihren äusseren Umrissen. Sie heisst fadenförmig, filiformis, Fig. 279, walzenförmig, cylindrica Fig. 280.

Eine dicke von der Basis zur Spitze allmälig abnehmende Wurzel heisst spindelförmig, fusiformis Fig. 281; rübenförmig napiformis Fig. 282 heisst eine dicke Wurzel, die in der Mitte am stärksten ist. Knollig, tuberosa, nennt man eine theilweise fleischig gewordene Wurzel.

Die Nebenwurzeln, radices accessoriae, entspringen an der Basis des Stammes, verzweigen sich von hier aus in mehr oder weniger verticaler Richtung und bilden die zusammengesetzte Wurzel, radix composita Fig. 283. Die zusammengesetzte Wurzel entsteht aus der einfachen Hauptwurzel, welche letztere nicht weiter auswächst, während die an ihrer Basis entstehenden Nebenwurzeln dieselbe Grösse erlangen.

Fig. 283.

Die zusammengesetzte Wurzel wird nach der Gestaltung der einzelnen Nebenwurzeln und nach dem Gesammtaussehen, welches die Wurzel durch dieselbe erhält, haarförmig, capillacea, Fadenwurzel, fibrosa, büschelförmig, fasciculata etc. genannt.

Luftwurzeln. Nicht alle Wurzeln befinden sich unterhalb der Erde oder entspringen aus dem unterirdischen Stamme. Zuweilen entspringen dieselben auch frei aus dem oberirdischen Stamme und reichen, indem sie sich denselben entweder eng anschliessen, oder in geringer Entfernung abzweigen, in die Erde. Derartige Wurzeln nennt man Luftwurzeln, radices aëreae. Luftwurzeln besitzt von unsern einheimischen Pflanzen, z. B. der Epheu; in grossen Mengen und in ganz colossaler Verzweigung und Ausdehnung treten dieselben aber in den Ur-

wäldern Südamerikas auf und tragen nicht wenig zu der Wundersamkeit der Vegetation dieser bei.

Die schwimmende Wurzel, radix natans. Die Wurzel vieler Wasserpflanzen taucht oft nur unter die Oberfläche des Wasserspiegels und erreicht nicht den darunter befindlichen Boden; derartige Wurzeln nennt man schwimmende Wurzeln.

Wurzelhaare, pili radicales. Aus den Wurzelästen, oder wenn diese fehlen, unmittelbar aus der Hauptwurzel entspringen die Wurzelhaare. Sie bestehen aus einem einfachen Kanal ohne Querwände.

Wurzelschwämmchen, spongiolae radicales. Die zelligen, von der Cuticula nicht umgebenen, Enden der letzten Wurzelästchen, die zuweilen eine erweiterte knopfförmige Gestaltung angenommen haben, sind die Wurzelschwämmchen.

Verrichtung der Wurzel.

In dem erwähnten Sinne hat die Wurzel für die Ernährung der Pflanze zu sorgen. Diese Ernährung geschieht durch die Aufnahme des Nahrungssaftes aus dem Boden und durch die Fortleitung des aufgenommenen Saftes nach dem Stamme.

Alle Theile der Wurzel nehmen an der Aufnahme des Saftes Theil. Vorzugsweise geschieht dieselbe aber durch die Wurzelhaare und durch die von der Cuticula entblösten Wurzelschwämmchen.

Der Process, vermittelst desselben die hier thätigen Zellen die Aufnahme bewirken, ist der schon erwähnte Durchschwitzungsprocess, durch welchen die Pflanzenzellen überhaupt ihre Thätigkeit äussern. Durch diesen treten Wasser und die darin gelösten Stoffe in die letzten, mit dem Boden in unmittelbare Berührung befindlichen, Zellen und gelangen auf dieselbe Weise, aber fortdauernd verändert, von Zelle zu Zelle in den Stamm und von diesen aus in die Knospen und Blätter.

Nur im Wasser lösliche Bestandtheile können daher von der Wurzel aufgenommen werden. Die Thätigkeit der Wurzel und die äussere Gestaltung derselben, so wie die Richtung, welche sie für ihre Ausbreitung wählt, stehen in einem inneren, lebendigen Zusammenhange. Breitet die Wurzel sich aus und hat sie dafür die Wahl zwischen den Stellen, aus denen für sie Nahrung quillt und solchen, die ihr diese Nahrung nicht bieten, so geschieht die Ausbreitung vorwiegend stets in den erstern. Dieser innere Drang ist zuweilen so merkwürdig, dass sie Gemäuer oder Felsspalten durchdringt, um ihren Weg nach solchen nahrungsversprechenden Orten zu finden.

Eine weitere Bestimmung der Wurzel ist die Befestigung der Pflanze auf dem ihr gewordeneu Standorte. —

Der Stamm.

Die allgemeine Gestaltung des Stammes.

Derjenige Theil der Pflanze, welcher nach der geschehenen Keimung nach oben wächst ist der Stamm, caudex. Zuerst ist es stets nur ein einzelner; nicht immer wächst aber dieser in der Richtung der Hauptaxe grade und aufrecht, er verzweigt sich zuweilen unmittelbar über dem Boden in viele Nebenstämme, zuweilen ist er sehr verkürzt und erhebt sich kaum über die Erdoberfläche.

Hiernach wird die äussere Gestaltung des Stammes sehr verschieden. Während man den allgemeinen Begriff des Stammes, wie erwähnt, auffasst, wählt man, um zugleich die verschiedene äussere Gestaltung desselben bezeichnen zu können, für denselben zwei Hauptformen als unterscheidend: den eigentlichen Stamm, caulis und den Mittelstock, caudex intermedius.

Der eigentliche Stamm. Auch diejenigen Pflanzen, welche einen eigentlichen Stamm besitzen, lassen an diesem so viele Verschiedenheiten erkennen, dass man den eigentlichen Stamm noch besonders bezeichnet. Der Binsenhalm, calamus, ist der mit Mark erfüllte knotenlose Stamm der Binsen; der Grashalm, culmus, ist der hohle, mit knoten- und scheidenartigen Blättern versehene Stamm der Gräser; der Stengel, caulis, ist ein krautartiger, nie vollständig verholzender Stamm; der Palmstamm, cauloma, entsteht durch die mit einander verwachsenden Blattscheiden der Blätter und erscheint als ein einfacher, gleichmässig dicker, holziger, mit den von den abgefallenen Blättern herrührenden Narben bedeckter Stamm. Die Palmen, viele exotische Farrenkräuter, Aloearten etc. haben einen Palmstamm. Der Holzstamm, truncus, ist ein ausdauernder mit einer Hauptwurzel versehener Stamm.

Der Mittelstock, caudex intermedius. Den Theil der Pflanze, der in seinem Bau sich als Stamm offenbart, aber nicht unmittelbar aus dem Keime entsteht und meist in der Erde liegt, bezeichnet man im Allgemeinen als den Mittelstock. Formen des Mittelstocks sind: die Zwiebel, bulbus, ein sehr verkürzter Stamm, mit Blattscheiden, in deren Winkeln Knospen sind; der Knollstock, cormus, ein ober- oder unterirdischer verdickter Stamm, welcher keine Blattscheiden, sondern nur Knospen besitzt; der Wurzelstock, rhizoma, ein unterirdischer zusammengeschobener Stamm, der mit den Ueberresten der scheidenartigen Blätter versehen ist und sich von der Wurzel durch die an ihm auftretenden Knospen unterscheidet; die Ausläufer, stolones, sind in die Länge gezogene unterirdische Stämme, die horizontal fortlaufen und häufig an die Oberfläche treten.

Dauer des Stammes. Es liegt ein auffallend grosser Unterschied in der Dauer, welche die Stämme verschiedener Pflanzen haben. Bei der Ceder, der Linde, der Eiche rechnet diese Dauer nach Jahrhunderten, bei dem Affenbrodbaum, zuweilen nach Jahrtausenden, während ein grosser Theil z. B. unserer Nutzpflanzen alle Jahr absterben und viele untergeordnete Pflanzen oft nur ein tage- oder stundenlanges Dasein fristen. Im Allgemeinen unterscheidet man den Stamm danach: ob er das einmalige Hervorbringen von Früchten überlebt oder nicht, und welcher Zeit er zur Hervorbringung der Früchte bedarf. Diejenigen Pflanzen, deren Stamm das einmalige Hervorbringen von Früchten überlebt, heissen ausdauernde Pflanzen, plantae perennes. Je nach der Consistenz des Hauptstammes und der Aeste und je nach der längeren oder kürzeren Dauer unterscheidet man die ausdauernden Pflanzen noch als halbstrauchartige, strauchartige und baumartige Pflanzen. Bei den einmal Früchte tragenden Pflanzen unterscheidet man die einjährige Pflanze, planta annua, bei welcher der Hauptstamm im ersten Jahre zur Blüthe gelangt und mit der Fruchtreife abstirbt, die zweijährige Pflanze, planta biennis, bei welcher im ersten Jahre sich die Wurzel mit den Wurzelblättern, im zweiten der Stamm mit den Blüthen und Früchten entwickelt und dann abstirbt, endlich die mehrjährige Pflanze, planta multennis, welche mehrerer Jahre bedarf, um Blüthen zu treiben, deren Stamm aber nach dem Blühen gleichfalls abstirbt.

Lage und Richtung des Stammes. Wie erwähnt verfolgt der Stamm in seinem Wachsthum nicht immer die verticale Richtung. Nach dem Verhältniss zu dieser heisst er entweder aufrecht, erectus; aufsteigend, adscendens; niedergebogen, decumbens; niederliegend, procumbens; niedergestreckt, prostratus; kriechend, repens; schwimmend, natans; fluthend, fluitans; klimmend, scandens; windend, volubilis etc.

Substanz und Structur des Stammes. Ein Stück des Ebenholzstammes unterscheidet sich hinsichtlich seiner Substanz sehr auffallend, z. B. von einem Grashalm. Von der Substanz ist die Festigkeit, Stärke und auch die Structur des Stammes abhängig. Die Verschiedenheit dieser ist zuweilen ein deutlicher Anhaltspunkt für die Beschreibung und man unterscheidet in dieser Hinsicht den Stamm als: dicht, solidus; markig, medullosus; fächerig, loculosus; holzig, lignosus; krautartig, herbaceus; fleischig, carnosus; saftig, succulentus; milchend, lactescens; biegsam, flexilis; zähe, tenax; zerbrechlich, fragilis; starr, rigidus; schlaff, laxus; schwach, debilis etc.

Innerer Bau des Stammes.

Der Pflanzenstamm besteht in allen seinen einzelnen Theilen zuletzt aus Pflanzenzellen; es sind diese aber, je nach der näheren Bestimmung der einzelnen Theile des Pflanzenstammes in verschiedene Gebilde zusammengetreten, die sich durch Lage, Anordnung, Gedrängtheit und Gestaltung ihrer Zellen von einander unterscheiden. Die einzelnen Theile, die man an dem Pflanzenstamme überhaupt unterscheidet, sind: die Oberhaut, die Rinde, der Bast, das Holz und das Mark. Selbstverständlich hat nicht jede Pflanze an ihrem Stamme diese Theile gleich entwickelt, viele der untergeordneten Pflanzen entbehren einzelne davon ganz; wo sie aber vorhanden sind, und dies ist bei den meisten entwickelteren Pflanzen, sind sie in folgender Anordnung vorhanden:

Oberhaut, cuticula. Es ist die oberste Schicht, welche den Stamm überdeckt. Sie entsteht, wie schon erwähnt, aus der obersten Zellenschicht der Oberhaut, und bildet einen dünnen gleichmässigen Ueberzug, in welchem die ursprüngliche Zellenbildung nicht mehr erkennbar ist.

Rinde, cortex. Unter der Cuticula liegt die Rinde. Sie besteht aus Parenchym d. h. Füllgewebe, losem Zellgewebe. Ihre äusserste Zellenreihe besteht meist aus tafelförmigen Zellen, welche entweder saftleer sind, oder, wenn sie mit Saft gefüllt sind, einen farblosen oder buntgefärbten, niemals einen grünen Saft enthalten. Diese äussere Zellenlage macht die Oberschicht, epidermis, aus. Das darunter liegende Füllgewebe, welches mit der Epidermis zusammen die Rinde ausmacht und zwischen dieser und dem Baste liegt, ist schlaff und lose. Nach dem Baste zu wird es straffer.

Bast, liber. Der Bast besteht aus Prosenchym d. h. Holzzellgewebe, in welchem die langezogenen Baströhren (Bastzellen) liegen.

Holz, lignum. Unter dem Baste liegt das Holz. Das Holz besteht aus Prosenchym d. h. Holzzellgewebe und Gefässen, die zu Gefässbündeln vereinigt sind. Zwischen diesen befindet sich mehr oder weniger Füllgewebe.

Mark, medulla. Das Mark besteht aus losem Parenchym, Füllgewebe, welches im Alter ganz abstirbt. Es bildet in Mitte des Holzes den innersten Theil des Stammes und ist für den Lebensprocess der Pflanze von grosser Wichtigkeit, da es ganz wesentlich die Bildung aller neuen Pflanzentheile vorbereitet und unterstützt.

Anordnung der einzelnen Theile des Stammes. Selbstverständlich ist, wenn auch die Aufeinanderfolge der genannten Einzeltheile des Stammes stets dieselbe ist, doch eine strenge Abgrenzung nach Grössen-, Massen- oder Dichtigkeits-Verhältnissen derselben nicht vorhanden. Die grossen Unterschiede, die man bei Betrachtung des Stammes verschiedener Pflanzen gewahr wird, rühren in ihrer wesentlichsten Ursache von jenem verschiedenen Verhältniss her, in welchem die angeführten Bestandtheile des Stammes zu einander stehen, und werden in mannigfache Abstufungen von der Art der Anordnung bedingt, in welcher die Zellen und die Gefässbündel in den einzelnen Theilen gestellt sind.

Wie gross und unendlich verschieden diese einzelnen Verhältnisse auch sind, wie sehr in Beziehung ihrer der innere Bau einer Pflanzenspecies von dem der andern abweicht, wie grossen Einfluss bei der einzelnen Pflanze Oertlichkeit, Klima, Boden, Temperatur und Nahrungsverhältnisse üben, so findet man doch in der grossen Masse der Pflanze wieder übereinstimmende allgemeine Anhaltspunkte für diese Anordnung. Diese allgemeinen Anhaltspunkte treten bei den grossen Abtheilungen ziemlich scharf zusammen, in welche man die Pflanzen nach der Verschiedenheit ihres Keimens bringen kann. In dieser Beziehung bietet sich, wie wir dies später ausführlich kennen lernen werden, die gesammte Pflanzenwelt der Betrachtung in drei grossen Gruppen. Diese Gruppen werden begrenzt durch das Vorhandensein eines Keimes im engeren Sinne, durch den Vorgang des Keimens und die erste Gestaltung des Keimes. Pflanzen, welche sich aus einem Keim, im engeren Sinne, entwickeln, deren Same einen Embryo hat, unterscheidet man von solchen, die einen Keim im engeren Sinne, einen Embryo nicht haben, sondern sich nur aus Keimzellen oder Keimsporen entwickeln.

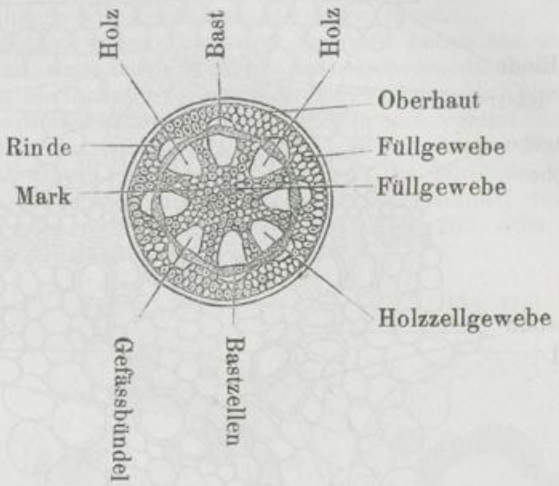
Man bezeichnet die ersteren als Embryopflanzen, Embryonatae, die zweiten als Embryolose, Exembryonatae. Die Embryopflanzen theilt man wiederum, je nach der Gestaltung der Keimblätter, in solche, die aus dem Keime sich mit einem Keimblatt (cotyledo) entwickeln und nennt diese Monocotylen, und in solche, in denen aus dem Keime die Pflanze mit zwei oder mehreren Keimblättern sich entfaltet und nennt diese Di- oder Polycotylen. Da die Pflanzen ohne Embryo sich nur durch Weiterbildung aus Keimzellen oder Keimsporen entwickeln, so fehlt ihnen natürlich auch das Keimblatt und man bezeichnet dieselben daher auch als Acotylen, oder als Pflanzen, die ohne Keimblätter keimen.

Die Pflanzen dieser drei grossen natürlichen Gruppen bieten in der Anordnung, in welcher die elementaren Gebilde des Stammes sich befinden ganz allgemeine Unterschiede.

Stamm der Dicotylen. Den ausgebildetsten Stamm haben die Dicotylen. Anfangs besteht der Dicotylen-Stamm ganz aus losem Zellgewebe, Füllgewebe (Parenchym), in welchem und aus welchem rings um das Centrum später Gefässbündel entstehen. Diese bestehen aus Holzzellgewebe (Prosenchym), welches nach Aussen zu in langgezogene Bastzellen übergeht und Bastbündel bildet. Die um das Centrum entstandenen, aus Holzzellgewebe bestehenden Gefässbündel verwachsen meistens schon im ersten Jahre zu einem Ringe (Holz), der dann das ursprüngliche Füllgewebe in zwei Schichten theilt und zwar in eingeschlossenes centrales Füllgewebe, aus welchem das Mark und äusseres Füllgewebe, aus welchem die Rinde entsteht. In dieser Gestaltung erhält der Dycotylen-

Stamm folgende Anordnung. In der Mitte des Stammes, welchen Fig. 284 im Durchschnitt zeigt, befindet sich unverändertes Füllgewebe,

Fig. 284.



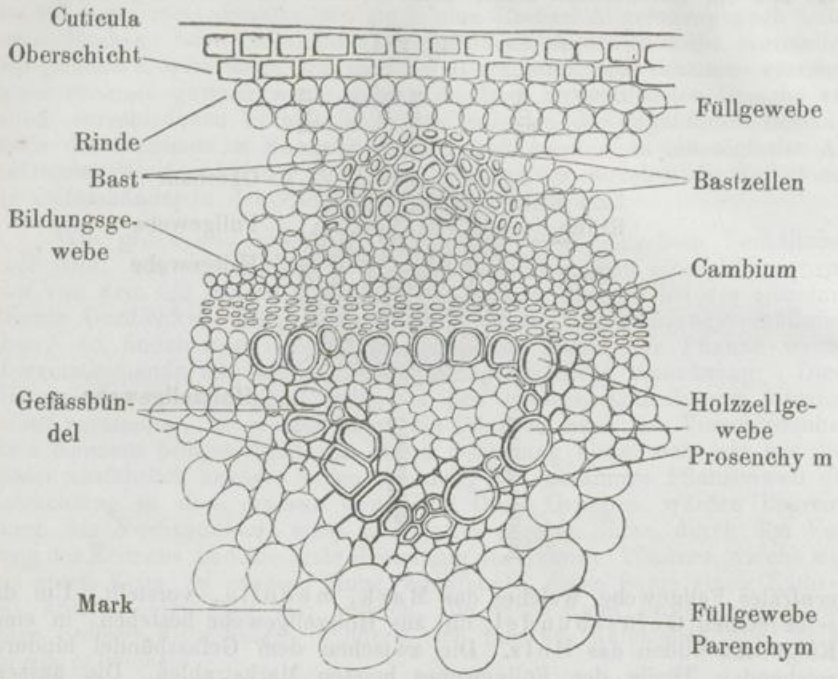
centrales Füllgewebe, welches das Mark, medulla, vorstellt. Um dasselbe stehen Gefässbündel, die aus Holzzellgewebe bestehen, in einem Ringe und bilden das Holz. Die zwischen dem Gefässbündel hindurchreichenden Theile des Füllgewebes heissen Markstrahlen. Die äusseren Theile der Gefässbündel bestehen aus langgezogenen Bastzellen und bilden den Bast; von den dem Holz sind sie getrennt durch das Bildungsgewebe, Cambium, von welchem die nach Aussen fortschreitende Bildung, der Gefässbündel ausgeht. Zwischen den Gefässbündeln und der Oberschicht liegt wiederum Füllgewebe, aus welchem die Rinde besteht.

Verfolgt man diese Gestaltung nur in einer Richtung von Innen nach Aussen (Fig. 285 zeigt die Hälfte eines Dicotylen-Stammes in 100maliger Vergrösserung), so erscheinen zuerst die dünnwandigen losen Zellen des Markes, dann die dickwandigen Holzzellen, welche zusammenhängend ein Gefässbündel bilden. Zwischen diesem Gefässbündel und dem halbmondförmigen aus Bastzellen bestehenden Bastbündel befindet sich das Bildungsgewebe, Cambium. Darüber liegt das lockere Füllgewebe der Rinde, über dieser die quadratischen Zellen der Oberschicht, Epidermis, und über dieser die Cuticula.

Das Wachsthum des mehrjährigen Dicotylen - Stammes geht nun so vor sich, dass im zweiten Jahre im Umfange des Stammes ein neuer Kreis von Gefässbündeln auftritt. Dieser Kreis entsteht, wie erwähnt, aus dem Bildungsgewebe, und zwar zwischen Holz und Bast. Dasselbe geschieht im dritten Jahre, so dass der mehrjährige Stamm mit jedem Jahre einen neuen Gefässbündelkreis erhält, welche Gefässbündelkreise auf dem Durchschnitt deutlich hervortretende concentrische Ringe bilden. Man bezeichnet diese Ringe als Jahrringe, da zu ihrer Bildung immer ein Jahr erforderlich ist und kann nach ihnen das Alter der Bäume bestimmen.

Nicht in demselben Maasse als das Holz wächst die Rinde und das Mark, zumal das letztere, welches nur sehr geringen Zuwachs erhält und oft mit der Zeit ganz verschwindet.

Fig. 285.



Das Wachsthum des Holzes geschieht dadurch, dass die Holzzellen, welche den grössten Theil der Gefässbündel ausmachen, durch innere Ablagerung von Holzfaser (Cellulose) ihre Wände allmälig verdicken. Eine Folge hiervon ist, dass sie in dem Maasse, als die Wände ihrer Zellen dicker werden und daher ihre Thätigkeit, die Fähigkeit der Saftleitung verlieren, allmälig austrocknen. Hierdurch unterscheidet sich das ältere Holz, Kernholz, von dem jüngeren Holze, dem Splint.

Auch die Rinde erleidet in ihrer Weiterentwickelung Veränderungen. Wenn der Stamm grössere Umrisse annimmt, so entstehen in der Oberhaut Risse, welche sich allmälig erweitern; endlich verschwindet die Oberhaut gänzlich und das an die Oberfläche tretende Füllgewebe der Rinde bildet dann die Borke, welche durch das stärkere Wachsthum des Holzes gewöhnlich vielfach reisst oder sich abblättert. Zuweilen findet eine starke Vermehrung der äusseren Zellenschicht der Rinde durch loses Zellgewebe Statt, dieses bildet dann den Kork.

Der ältere Holzstamm besteht daher von Aussen nach Innen aus Rinde, diese aus Kork, Borke, Bast, sodann folgt das Bildungsgewebe, diesem das jüngere Holz, Splint, diesem das ältere Holz, Kernholz, und diesem das Mark.

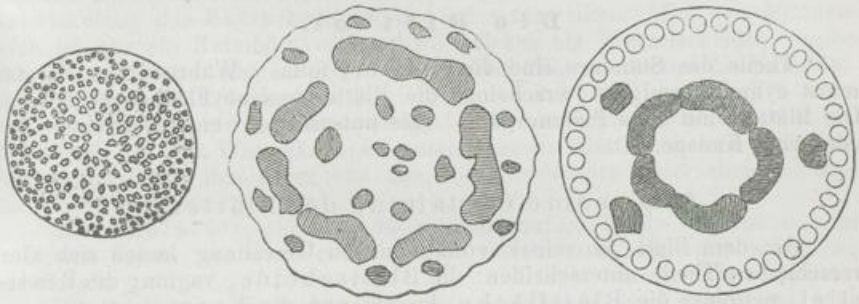
Stamm der Monocotylen. Der Stamm der Monocotylen ist sehr mannigfaltig gestaltet. Er unterscheidet sich im Allgemeinen von dem dicotylischen Stamme dadurch, dass die Holzbündel nicht in einer, sondern in mehreren Kreisen stehen, nie zu einem Ringe verwachsen, auch nicht strahlenförmig nach Aussen sich entwickeln; so dass der Monocotylen-Stamm mehr aus Bündeln, der Dicotylen-Stamm mehr aus Kreisen und

Strahlen besteht. Im Durchschnitt sieht ein monocotylischer Stamm (Palmstamm) wie Fig. 286 aus. Eine Anzahl von Gefässbündeln sind in losem Zellgewebe des Markes vertheilt. Wird der monocotylische Stamm baumartig, wie dies bei dem Palmstamm der Fall ist, so drängen sich diese Gefässbündel nur enger zusammen, ohne aber dass sich in ihnen eine regelmässige Anordnung oder Gestaltung erkennen liesse.

Stamm der Acotylen. Von den Acotylen haben nur die höher entwickelten Pflanzen einen Stamm. Bei den untergeordneteren vertritt diesen der Thallus, ein lockeres zelliges Gewebe, welches die Einzelbestimmungen der Organe höher entwickelter Pflanzen in sich vereint.

Der Stamm der Acotylen ist sehr einfach; er besteht bei den Moosen aus Zellgewebe und einem Gefässbündel, welches die Mitte des Stammes einnimmt. Bei den Farrenkräutern sind mehrere Gefässbündel vorhanden, die, entweder mehr oder weniger vereinzelt, wie in Fig. 287, oder in engeren Gruppen, wie in Fig. 288 gestellt sind.

Fig. 286. Fig. 287. Fig. 288.



Verrichtung des Stammes.

Der Stamm hat einen nicht unwichtigen Antheil an der Lebensthätigkeit der Pflanze. Er vermittelt und ermöglicht die Verrichtungen der Wurzel und der Blätter; denn er leitet die durch die Wurzel aufgenommene flüssige Nahrung, indem er sie weiter verändert und vorbereitet, zu den Knospen und Blättern.

Diese Verrichtung des Stammes wird nicht von allen seinen Theilen gleichmässig ausgeübt. Schon die einfachste Betrachtung dieser Theile wird lehren, dass sie dazu nicht in gleichem Maasse befähigt sind. Der Vorgang der Saftleitung geschieht durch die eigenthümliche, mehrerwähnte Thätigkeit der Zellenwände, vermöge welcher die einzelnen Zellen den Saft von den ihnen benachbarten aufnehmen und an die ihnen benachbarten Zellen abgeben. Zu dieser Function sind die Zellen um so mehr befähigt, je dünnwandiger sie sind. Die Zellen wachsen aber mit dem Alter von Aussen nach Innen durch Ablagerung und Verdickung ihrer Wände. In dem Maasse, als dies stattfindet, werden sie für die Saftleitung ungeeigneter. Aus diesem Grunde ist das ältere Holz, ferner die Kork- und Borkenschicht für diesen Vorgang ganz indifferent. Die saftleitenden Theile des Stammes sind: das jüngste Holz, der Splint, die innersten Bastschichten und das Bildungsgewebe. In diesen und durch diese wird den oberen Pflanzentheilen der aus dem Boden stammende, durch die Wurzel aufgenommene Saft zugeführt. Man mag die Ernährung der Pflanze erklären, wie man will, die Thatsache

steht fest, dass die eben bezeichnete Thätigkeit der bezeichneten Theile des Stammes für die Entwickelung und Erhaltung der Pflanze nothwendig ist. Wird diese theilweise gehindert, z. B. wenn man den Stamm nur zum Theil von der Rinde entblösst, so bemerkt man eine wunderbare innere Thätigkeit der Pflanze jenen Mangel zu ersetzen. Es geht zu diesem Zwecke, und um der Vertrocknung der entblössten, der Luft und der Sonne ausgesetzten Stellen vorzubeugen, eine Neubildung der Bedeckungsschichten vor sich. Unterbricht man aber jene Thätigkeit ganz, wie z. B. durch Abschälen grosser Rindenstücke und Entblössung grosser Flächen innerer Bast- und Splinttheile und veranlasst durch diese Entblössung und durch die unmittelbare Berührung mit dem Licht und der Luft deren Austrocknung in höherem Grade, als die Reproduktionskraft der Pflanze dies wieder gut machen kann, so stirbt die Pflanze ab. In dieser Richtung ist auch der Grund für die Verheerungen zu suchen, welche mehrere Käferlarven, zumal die des Borkenkäfers, in den Waldungen anrichten, weil sie in ungeheurer Anzahl eben jene jüngeren saftführenden Theile durchbohren und entblössen.

Die Blätter.

Theile des Stammes sind die Blätter, folia. Während der Stamm meist cylinderförmig ist, erscheinen die Blätter in eine Fläche ausgedehnt. Die Blätter sind stets Seitenorgane. Sie unterstützen entweder einen Ast oder eine Knospe.

Allgemeine Gestaltung der Blätter.

An dem Blatt in seiner vollkommenen Gestaltung lassen sich vier verschiedene Theile unterscheiden: die Blattscheide, vagina; der Blattstiel, petiolus; die Blattfläche, lamina und die Nerven, nervi.

Blattscheide, vagina. An dem Grunde des Blattes, dort wo dasselbe mit dem Stamm in Verbindung steht, ist zuweilen, nicht immer, eine Erweiterung des Blattes vorhanden, vermöge deren das Blatt einigermassen den Stamm umfasst. Diese Erweiterung ist die Blattscheide, vagina.

Blattstiel, petiolus. Den stielartigen Vermittelungstheil der Blattfläche mit dem Stamm bezeichnet man als Blattstiel, petiolus. Auch dieser fehlt häufig. Er ist der Träger des Blattes und entsteht dann, wenn die Gefässbündel des Stammes, ehe sie sich in der Blattfläche verbreiten, verbunden bleiben.

Blattfläche, lamina folii. Die flächenartige Erweiterung des Blattes ist dessen Fläche, lamina. Sie ist der Haupttheil des Blattes und besteht aus drei Schichten: der Oberfläche, Mittelschicht und Unterfläche. Die Oberfläche des Blattes besteht nur aus Füllgewebe, Parenchym; in der Mittelschicht befinden sich ausser Füllgewebe auch Gefässbündel und die Unterfläche ist, wie die Oberfläche gebildet. Sie unterscheidet sich von ersterer nur durch die Lage. In beiden, vorzüglich in der Unterfläche sind die Spaltöffnungen vorhanden. Der Bestandtheil der Blätter, welcher denselben die grüne Farbe verleiht, das Chlorophyll, ist nur in der Mittelschicht vorhanden.

Nerven, nervi. Von dem Blattstiel aus vertheilte sich in der Blattfläche ein Gezweig von Gefässbündeln, die zumeist sehr deutlich sich von der Blattfläche abgrenzen, wie z. B. bei dem Eichenblatt; man bezeichnet sie als Nerven, nervi. Fehlt der Blattstiel, so geschieht die Ausbreitung der Nerven in der Blattfläche unmittelbar von dem Stamme aus. Man theilt

die Nerven, je nachdem sie durch die Mitte des Blattes laufen oder nicht in Haupt- und Nebennerven.

Standorte der Blätter.

Die Blätter bedürfen für ihre Entwickelung und für die Erfüllung ihrer Verrichtungen des Lichtes und der Luft. Sie stehen daher immer an dem oberirdischen Theile der Pflanze. Wenngleich ihre allgemeine Gestaltung überall dieselbe ist und auch ihre Verrichtungen an jedem ihrer Standorte dieselben zu sein scheinen, so unterscheidet man dieselben doch nach ihrem Standorte, nach ihrer Stellung im Verhältniss zu den anderweitigen Theilen der Pflanze in: Samenblätter, folia seminalia; Wurzelblätter, folia radicalia; Stammblätter, folia caulina; Blüthenstielblätter, folia peduncularia; Nebenblätter, stipulae; Schuppen, squamae; Deckschuppen, tegmenta.

Samenblätter oder Keimblätter, folia seminalia, cotyledones. Es sind die nach dem Keimen aus der Erde hervortretenden ersten Blätter. Bei den Dicotylen sind deren zwei vorhanden, welche nach der weiteren Entwickelung des Knöspchens abfallen oder verwelken. Bei den Monocotylen ist nur ein Keimblatt vorhanden, welches als Wurzelscheide, vagina radicalis, auftritt. Bei einigen dicotylischen Pflanzen treten die Keimblätter nicht aus der Erde heraus.

Wurzelblätter, folia radicalia. Die in der Nähe der Wurzel befindlichen, aus den Wurzelknospen entsprungenen Blätter, welche sich auch gewöhnlich durch ihre Form von den höher stehenden unterscheiden, sind die Wurzelblätter.

Nebenblätter, stipulae. Es sind blattartige Theile, welche einzeln zu beiden Seiten am Grunde der Blätter stehen und sich vor dem Blatte entwickeln.

Deckblätter, Knospendecken, tegmenta, sind Schuppen, welche die Knospe umgeben und einhüllen.

Stellung und Richtung der Blätter.

Nach der Stellung gegeneinander werden die Blätter bezeichnet als: wirtelförmig, verticillata, wenn sie in gleicher Höhe um die Achse stehen; gegenständig, opposita, wenn zwei Blätter in gleicher Höhe um die Achse und einander gegenüber stehen; ist letzteres nicht der Fall, sondern stehen die Blätter an verschiedenen Punkten des Stammes, so heissen sie entweder wechselnd, alterna; oder zerstreut, sparsa; ziegeldachförmig, imbricata etc.

Die Richtung der Blätter ist nicht immer die wagerechte, zuweilen stehen sie mehr oder weniger senkrecht, zuweilen ist durch Drehung des Blattstieles die Unterfläche des Blattes zur Oberfläche geworden.

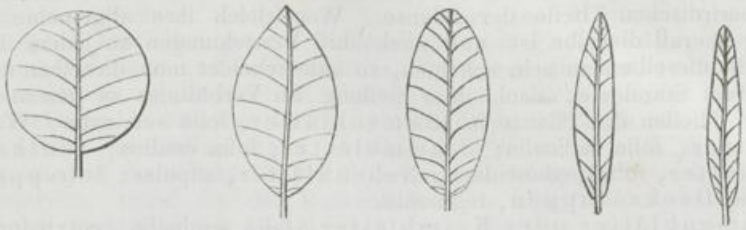
Gestalt der Blätter.

Ueberaus mannigfaltig erscheinen die Blätter der verschiedenen Pflanzen durch ihre Formen. Aber eben diese Vielgestaltung giebt einen willkommenen Anhalt für die Beschreibung der Pflanzen. Die Formen der Blätter sind ein wichtiges Merkmal für die einzelne Pflanze, zuweilen für ganze Geschlechter und Familien.

In Beziehung auf die Gestalt der Blätter hat man Rücksicht zu nehmen auf den äussern Umfang, den Rand, die Spitze und den Grund des

Blattes und ausserdem auf einige dabei ausnahmsweise auftretenden Eigenschaften in der Anheftung und Bedeckung.

Der äussere Umfang der Blätter. Nach dem Umfange, ohne Rücksicht auf den Rand, heisst ein Blatt: kreisrund, f. orbiculare Fig. 289, wenn es so lang als breit ist; elliptisch, f. elliptiFig. 289. 290. 291. 292. 293.



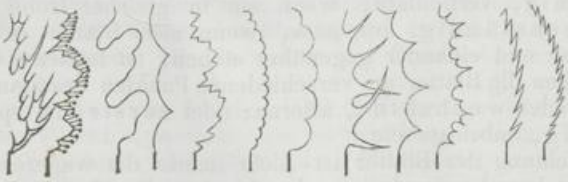
cum Fig. 290, wenn es $1^1/_2$mal länger als breit ist, hierher gehören das ovale Blatt f. ovale, das eiförmige Blatt, f. ovatum und das verkehrt eiförmige Blatt f. obovatum; länglich, f. oblongum Fig. 291, wenn es dreimal so lang als breit ist; lancettförmig, f. lanceolatum Fig. 292, wenn es 4—5mal länger als breit ist; linienförmig, f. lineare Fig. 293, wenn es vielmal länger als breit ist und die beiden Blattränder fast parallel laufen.

Hieran schliessen sich noch das spatelförmige Blatt, f. spatulatum; das keilförmige Blatt, f. cuneatum und das pfriemenförmige Blatt, f. subulatum. Ausserdem ergeben sich aus den Zwischenformen eine Menge näherer Bezeichnungen, die aber eben durch diese von selbst verständlich sind.

Rand des Blattes.

Der Rand der Blätter giebt zuweilen sehr charakteristische Kennzeichen. Ist der Rand eines Blattes ohne Einschnitt und Einbiegung, so heisst ein solches Blatt ganz randig. Nach der Art der Einschnitte be-

Fig. 294.



zeichnet man ein Blatt entweder als: gesägt, serratum; gezähnt, dentatum; gekerbt, crenatum; ausgeschweift repandum; buchtig, sinuatum und gewimpert, ciliatum. Diese Bezeichnungen und die Zwischenformen zeigt Fig. 294.

Gehen die Einschnitte tiefer als bis zur Mitte der Blattfläche, so erscheint das Blatt, je nach der Tiefe der Einschnitte, mehr oder weniger getheilt, folium partitum. Nach der Gestalt der Einschnitte heisst es dann gelappt, f. lobatum Fig. 295; handförmig, f. palmatum, Fig. 296;

Fig. 295.

Fig. 296.

fussförmig, f. pedatum Fig. 297; fiederspaltig, f. pinnatifidum Fig. 298., welches letztere dann nach der Gestaltung der Fiederstücke vielfache Bezeichnungen erhält; leierförmig, f. lyratum Fig. 299

Fig. 297.

Fig. 298.

Fig. 299.

Das einfache Blatt. Auch die am weitesten gehende Theilung der bisher beobachteten Blattformen lässt die Fläche des einzelnen Blattes noch zusammenhängend erscheinen. Alle derartige Blätter, wie tief oder weniger tief auch die Einschnitte gehen, begreift man unter dem allgemeinen Namen einfache Blätter, f. simplicia.

Das zusammengesetzte Blatt. Reicht die Blattsubstanz nicht mehr bis an den Mittelnerv, oder ist die Theilung so weit gegangen, dass an beiden Seiten des Hauptblattstieles kleinere Blattstiele mit besonderen Blättchen sitzen, so ist ein solches Blatt ein zusammengesetztes Blatt, f. compositum Fig. 300. Man unterscheidet an dem zusammengesetzten Blatte die Blattspindel oder den gemeinschaftlichen Blattstiel, petiolus communis, die Blattstielchen, petioli partiales und die Blättchen, foliola. Nach der Verästelung des gemeinschaftlichen Blattstieles heisst ein zusammengesetztes Blatt gefiedert, f. pinnatum, wenn die Blattstielchen der Länge nach aus dem gemeinschaftlichen Blattstiel ent-

springen. Fig. 300. Entspringen die Blattstielchen alle aus der Spitze der Spindel, so heisst ein solches Blatt nach der Anzahl der Blättchen Dreiblatt, f. ternatum, Vierblatt, f. quaternatum etc., gefingert, f. digitatum mit 5 oder mehr Blättchen Fig. 301.

Fig. 300.

Fig. 301.

Die Oberfläche der Blätter. Zuweilen giebt auch die Gestaltung der Oberfläche des Blattes Anhaltspunkte zu dessen näherer Beschreibung. Es ist jene entweder flach, planum, vertieft, concavum, gekeilt, carinatum, gefaltet, plicatum, runzlig, rugosum, durchscheinend punktirt, pellucide punctatum etc.

Besondere und abnorme Gestaltungen. Nicht selten verwachsen, verkümmern oder verändern sich einzelne Theile des Blattes. Hieraus entstehen besondere oder abnorme Gestaltungen der Blätter. Unter die ersteren ist zu zählen das durchwachsene Blatt, f. perfoliatum Fig. 302; das verwachsene Blatt, f. connatum. Fig. 303. Ab-

Fig. 302.

Fig. 303.

Fig. 304.

norme und verkümmerte Blätter, Blättchen und Blattstiele treten zuweilen als Schüppchen, Stacheln und Ranken auf. Ein Blatt mit ästiger Ranke stellt Fig. 304 dar.

Functionen der Blätter.

Im Allgemeinen ist die Function der Blätter schon erwähnt worden. Es besteht dieselbe: in der Verdunstung von Wasser, in der Aufnahme und der Ausscheidung von Gasarten.

Der erste Theil der Verrichtung, die Verdunstung, geschieht hauptsächlich durch die Spaltöffnungen der Blätter. Die nächste Folge der Verdunstung ist, dass der bis zu der Oberfläche des Blattes gelangte Pflanzensaft durch die Verdunstung Wasser verliert, also concentrirter wird. Damit

ist eine der Hauptursachen geboten, durch welche das Aufsteigen des verdünnteren Saftes von der Wurzel der Pflanze ausdauernd möglich wird. Man darf diese Verdunstung indess nur als allgemeinen Vorgang betrachten, welcher innerhalb des Pflanzenorganismus vielfach modificirt wird. So geschieht inmitten dieses Vorganges nicht blos eine Verdunstung des Pflanzensaftes, sondern auch eine Veränderung desselben, d. h. eine elementare Umsetzung des in demselben enthaltenen Wassers. An dieser nehmen die Blätter vermöge der in ihnen vorhandenen Zellen und Gefässe Theil. Anderweitige Veränderungsvorgänge des Pflanzensaftes sind das Entstehen von Kohlenwasserstoff- und Stickstoffverbindungen, von Cellulose, Stärkemehl, Eiweiss, die Bildung des Chlorophylls, die Umänderung dieses und die Anhäufung von mineralischen aus dem verdampften Wasser verbleibenden Substanzen. Innerhalb dieser Vorgänge gestalten sich die Verrichtungen der Blätter als besondere und als allgemeine d. h. als solche, die sie in Beziehung zur ganzen Pflanze zu erfüllen haben.

Ein anderer Theil der Function der Blätter ist die Aufnahme und Abgabe von Gasarten. Diese steht im genauesten Zusammenhange mit dem Entwickelungsvorgange der Pflanze und dem Einfluss, den das Licht auf denselben ausübt. Unter dem Einflusse des Sonnenlichtes geht vorzugsweise die Bildung der Kohlenwasserstoff- und Stickstoffverbindungen der Pflanze und die elementare Zerlegung der gewissermassen als Nahrungsmittel aus dem Boden und der Atmosphäre aufgenommenen Stoffe vor sich. Diese letzteren Stoffe sind Wasser, Ammonverbindungen und Kohlensäure. Aus diesen werden die Kohlenwasserstoff- und Stickstoffverbindungen, welche entweder zum Bau der Pflanzentheile verwendet, oder in den Zellen abgelagert werden, gebildet. Während dieser Bildung nimmt die Pflanze Wasser, Ammonverbindungen und Kohlensäure aus dem Boden und der Luft auf und giebt unverändertes Wasser und Sauerstoff an die Atmosphäre ab. Der Einfluss des Lichtes ist dabei so wesentlich, dass die Pflanzen in der Nacht einen Theil der schon aufgenommenen Kohlensäure als solche unverändert wieder abgeben. Der ganze Verlauf dieser Aufnahme und Abgabe von Gasarten wird hauptsächlich durch die Blätter vermittelt. Der allgemeine Einfluss, der durch diese Verrichtungen der Blätter ausgeübt wird, ist ein sehr bedeutender. Er ist ein Hauptmoment des Einflusses pflanzlicher Vegetation überhaupt. Die Verdunstung durch die Pflanzen geschieht ausserordentlich reichlich; beispielsweise dunstet ein Baum mittlerer Grösse 15—20 Pfund, ein Morgen Wiese mehrere Tausend Pfund Wasser täglich in die Atmosphäre. In welchem Maasse die ausgedehnte und zunehmende Pflanzendecke der Erde auf den Wassergehalt der Atmosphäre einwirkt, lässt sich hiernach beurtheilen. Ebenso wichtig und einflussreich auf die Zusammensetzung der Atmosphäre und den Stoffwechsel überhaupt ist die Abgabe von Sauerstoff, welche durch die Pflanze geschieht. Diese ist die Hauptquelle für die Reconstituirung des Sauerstoffgehaltes der Atmosphäre, welcher aus dieser in unzähligen Verbindungsvorgängen gebunden wird. Auf diese Weise bietet die Pflanze, indem sie Sauerstoff abgiebt und die aus der Atmosphäre in Verbindung übergehenden Sauerstoffmengen immer wieder ersetzt, die wesentlichste Bedingung für das Leben der Menschen und Thiere.

Vermehrungs- und Fortpflanzungsorgane.

Die Entwickelung der Pflanzenwelt geht in ausserordentlich reicher Fülle vor sich. Die ungeheuere Anzahl, in welcher einzelne Thiergattungen und Species auftreten, verschwinden gegen die Ausdehnung und die Vermehrung des Pflanzenlebens. Jeder Mensch von den tausend Millionen,

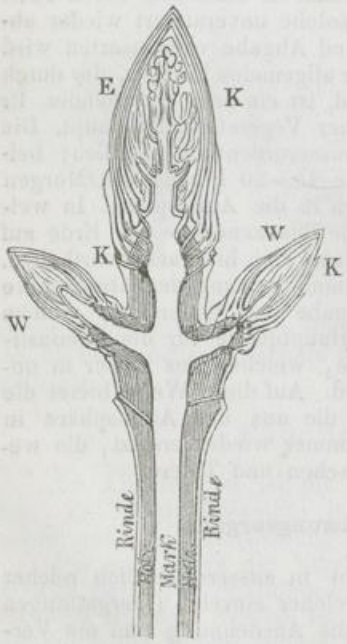
die auf der Erde weilen, der $^1/_4$ Pfund Brod täglich geniesst, braucht eine ausserordentlich grosse Anzahl von Roggen- oder Weizenpflanzen für seine Ernährung. Die Büffelheerden, die früher zu Tausenden die Prairien Nord-West-Amerikas bevölkerten und von diesen ihre tägliche Nahrung nahmen, haben trotz ihrer grossen Anzahl nur ganz verschwindende, als schmaler Faden in die ungeheuere grüne Fläche der die Prairie zu Milliarden bedeckenden Gräser hinlaufende Gänge getreten und gefressen. Noch grossartiger bieten die Urwälder Südamerikas und die Fucusbänke der Südsee eine Anschauung der Fülle und des Reichthumes der Entwickelung der Pflanzenwelt.

Bei näherer Betrachtung ergibt sich die nähere Ursache dieses Reichthumes der pflanzlichen Entwickelung in den ausserordentlich günstigen Bedingungen, welche für die Vermehrung der Pflanze vorhanden sind. Der Mittelpunkt dieser Bedingungen liegt auch hier wieder in der eigenthümlichen, lebenskräftigen, schaffensreichen Organisation der Pflanzenzelle. Sie ist der Ausgangspunkt alles pflanzlichen Lebens und in ihrer Kleinheit und der alle Vorstellung übertreffenden Anzahl die wunderbar organisirte Mittlerin aller pflanzlichen Vermehrung und Entwickelung.

Die Pflanzenzelle ist zu dem Zweck der Vermehrung und Fortpflanzung der Pflanze zu verschieden gestalteten besonderen Organen und Pflanzentheilen zusammengetreten, welche, indem sie dadurch als die äusseren Träger jenes grossen Zweckes erscheinen, von uns als Vermehrungs- und Fortpflanzungsorgane bezeichnet werden. Solche sind die Knospe, die Blüthe, die Frucht und der Same der Pflanzen.

Die Knospe, gemma.

Fig. 305.



Die Knospe ist die Anlage zu einem Stamme oder Aste. Sie ist mit Blattansätzen versehen und ohne vorherige Befruchtung entstanden. Sie steht entweder an der Spitze der Hauptaxe einer Pflanze oder an der Spitze ihrer Nebenaxen; immer ist sie ein Endtheil; wo sie steht, endet die Axe und beginnt ein neues Individuum.

Insofern sie ein neues Individuum anfängt, ist sie dem Samen ähnlich, doch unterscheidet sie sich von dem Samen wesentlich dadurch, dass sie ohne Befruchtung entstanden ist und nicht wie der Same blos die Art, zu welcher die Mutterpflanze gehört, sondern das einzelne Individuum fortpflanzt.

Die echte Knospe, gemma vera. Die echte Knospe entwickelt sich nur am Stamm. Sie ist ein werdendes Individuum, sie enthält Wurzel, Stamm, Blätter, Blüthen und Früchte im Werden begriffen. Diese entspringen und bilden sich aus ihr, wenn die Knospe unter dem Einfluss der dazu erforderlichen wesentlichen Bedingungen gelangt.

Je nachdem die Knospe auf der Spitze eines schon ausgebildeten Stengels, oder

in den Winkeln der Blätter sich entwickelt, heisst sie Endknospe EK Fig. 305, oder Winkelknospe WK Fig. 305.

Unregelmässig an irgend einem anderen Theile der Pflanze entstehende Knospen heissen Nebenknospen.

Die Knospen entspringen immer aus dem Marke, wie dies in Fig. 305 ersichtlich ist. An der Stelle, wo die Knospe entstehen soll, zweigt sich ein Theil des Markes ab, durchdringt das Holz, nimmt bei dem Heraustreten aus demselben Gefässbündel mit in die Rinde und tritt von dem Füllgewebe dieser umgeben aus dem Stamme heraus.

Durchschneidet man die Knospe, so lässt sich in derselben deutlich unterscheiden, ob dieselbe die Anlage zu einer Blüthe, wie EK Fig. 305, oder die Anlage zu einem beblätterten Zweige, wie WK Fig. 305 enthält. Im ersteren Falle nennt man dieselbe Blüthenknospe, im zweiten Blattknospe.

Die weitere Entwickelung der Knospe geht entweder gleich nach ihrem Erscheinen von Statten, oder sie verharrt längere Zeit im Zustande der Ruhe. Die überwinternden Knospen, welche sich an den Bäumen im Laufe des Sommers bilden, sind, um sie von den Einflüssen der kalten Jahreszeit zu schützen, mit lederartigen Schuppen dicht bedeckt.

Durch die Knopse wird das Individuum, die Mutterpflanze, vervielfältigt. Diese Fähigkeit der Fortpflanzung behält die Knospe, auch wenn sie von der Mutterpflanze getrennt ist. Knospen würden sich wie Samen aussäen lassen und weiter entwickeln, wenn sie im Boden gleich die erforderliche Nahrung fänden. Im Boden ist diese aber, so wie sie die Knospe braucht, nicht vorhanden; ehe sich hier Wurzeln aus der Knospe entwickeln könnten, würde sie verwelken. Nur die Zwiebelknospen entwickeln sich auch im Boden. Bietet man jedoch der Knospe die Bedingung, längere Zeit ohne zu verwelken lebend zu bleiben, so erfüllt die Knospe, auch wenn sie von der Mutterpflanze getrennt ist, die Bestimmung: die Mutterpflanze fortzupflanzen. Hierauf beruht das Oculiren und Pfropfen. Wird die Knospe einer Pflanze, so auf eine andere Pflanze gesetzt, dass der Saft dieser die Knospe längere Zeit lebend erhält, so treibt die Knospe Wurzel, Stamm, Blätter und Blüthen, und pflanzt die Mutterpflanze in allen ihren Eigenthümlichkeiten fort. Wird nun eine Knospe auf eine fremde Pflanze übertragen, so nennt man dies Oculiren, werden mehrere zugleich übertragen, Pfropfen.

Eine andere Art der künstlichen Vermehrung der Mutterpflanze durch Knospen geschieht durch Ableger oder Stecklinge. Es wird ein dem Boden nahe stehender Zweig der Pflanze, Ableger, abgeschnitten, am Grunde der Schnittfläche mehrfach getheilt und mit Erde bedeckt bis er sich bewurzelt. Stecklinge, wozu sich besonders saftreiche Pflanze und die weichen Hölzer eignen, sind Zweige von beliebigem Standorte, die indess wenigstens eine Knospe haben müssen. Sie werden abgeschnitten, am Grunde getheilt und in die Erde gesteckt. Feuchtigkeit und Wärme begünstigen die Weiterentwickelung.

Zwiebelknospe, bulbillus seu bulbo-gemma.

Eine Knospe, die zwar am Stamme entsteht, sich aber am Stamme nicht entwickelt, sondern erst, wenn sie sich vom Stamme getrennt hat in der Erde zur Entwickelung gelangt, nennt man eine Zwiebelknospe.

Zwiebel, bulbus.

Eine Knospe, die an der Wurzel entsteht, fleischige Deckblätter hat und auf einem Zwiebelstocke (Cormus) steht, ist die Zwiebel.

Die saftreichen Deckblätter der Zwiebel geben ihr als Knospe grosse Dauer. Sie behält dadurch, auch wenn sie längere Zeit von der Mutterpflanze getrennt ist, die Fähigkeit die Mutterpflanze fortzupflanzen.

Neben der aus der Zwiebel sich entwickelnden Hauptpflanzenaxe erzeugen sich neue Knospen, Brutzwiebeln, die eine weitere Vermehrung möglich machen.

Knollzwiebel, bulbo-tuber, bulbodium.

Eine Zwiebel, die wenig Blattansätze und einen sehr verdickten Cormus hat, wie z. B. die der Herbstzeitlose, des Crocus etc. ist die Knollzwiebel.

Die Knollzwiebel ist immer jährig.

Knolle, tuber.

Ein fleischig gewordener, zusammengeschobener, unterirdischer Ast ohne Blattansätze, der auf seiner Oberfläche eine oder mehrere Knospen trägt, ist der Knollen. Die Kartoffel ist ein solcher Knollen, der nicht mit der knolligen Wurzel verwechselt werden darf; er besteht aus einer Anhäufung von Zellgewebe, in welchem gewöhnlich reichliche Mengen von Wasser, Stärke oder Schleim enthalten sind. Daraus entnehmen die auf demselben befindlichen Knospen, die mitunter erst sichtbar werden, wenn sie herauszutreten beginnen, ihre Nahrung. Auf dem Knollen behalten die Knospen ihre Triebkraft mindestens ein Jahr.

Die Blüthen.

Betrachtet man die Knospen in ihrem Entwickelungsgange, so wird man einen sehr wesentlichen Unterschied zwischen einer Blatt- und einer Blüthenknospe gewahr. Die Blattknospe entsteht im Blattwinkel, wächst zu einem Aste aus, auf dem sich Blätter entwickeln, in deren Winkeln wiederum neue Blattknospen entstehen, und aus denen von Neuem Aeste und Blätter hervorgehen. Diese unbegrenzte Knospenbildung der Blattknospe findet in der Blüthenknospe nicht Statt. An Stelle des Astes, welcher sich aus der Blattknospe entwickelt, tritt bei der Entwickelung der Blüthenknospe eine zusammengeschobene Achse, der Blüthenboden, receptaculum, auf. Auf diesem Blüthenboden stehen Blätter, welche sich aus der Blüthenknospe entwickeln, doch nicht wie die aus der Blattknospe entstandene Aeste in langgezogenen Wirteln, sondern dicht zusammengedrängt und in zwei Hauptkreisen als Kelchblätter und Blumenblätter. An Stelle der in den Winkeln der Blätter sich bildenden neuen Knospen finden sich in der Mitte der Blüthe die Anlagen zu neuen Pflanzen, die Eichen, ovula, die später zu Samen werden. Umschlossen sind die Eichen von dem Eierstock, ovarium, einem Organ, welches als der oberste Blattwirtel der Knospe anzusehen ist. Der sich entwickelnde Same entspricht den Blattknospen, welche sich gebildet haben würden, wenn die Blüthenknospe Blattknospe geblieben wäre. Er besitzt das Vermögen die Pflanze fortzupflanzen und entwickelt sich aus den Eichen, nicht aber ohne dass die Eichen einem Vorgange unterworfen wären, welchen man, in Vergleichung der Pflanze mit dem Thierwesen, als Befruchtung bezeichnet hat. Die äusseren Organe dieser Befruchtung sind veränderte Blätter, welche man auch als weibliche und männliche Geschlechtstheile der Pflanze bezeichnet hat.

Es ist daher die Blüthe eine in ihrer Entwickelung beschleunigte Blattknospe, in welcher sich statt des Astes der Blüthenboden, statt der

Blätter die Kelch- und Blüthenblätter und Geschlechtstheile und statt der neuen Knospen die Samen entwickelt haben.

In der vollständig entwickelten Blüthe sind demnach vier Kreise hervortretend, die als Kelchblätter, Blumenkronenblätter, als männliche und weibliche Geschlechtstheile gesondert bezeichnet werden. Bei den weniger vollständig entwickelten Blüthen fehlen die beiden, oder einer der äusseren Kreise, dagegen sind die beiden inneren Kreise in jeder Blüthe vorhanden und daher auch als die wesentlichen Blüthenkreise angesehen.

Der Kelch, calyx.

Die Blätter des äussersten Kreises der Blüthe, welche sich durch ihre grüne Farbe und durch ihre Beschaffenheit den Blättern nähern, bezeichnet man als Kelchblätter, Kelch, calyx.

Nicht selten ist nur ein äusserer Kreis vorhanden, welcher die Geschlechtstheile umgibt. In diesem Falle, mögen die Blätter, welche den einen Kreis bilden, gefärbt oder grün erscheinen, bezeichnet man sie gleichfalls als Kelch, calyx oder perigonium simplex.

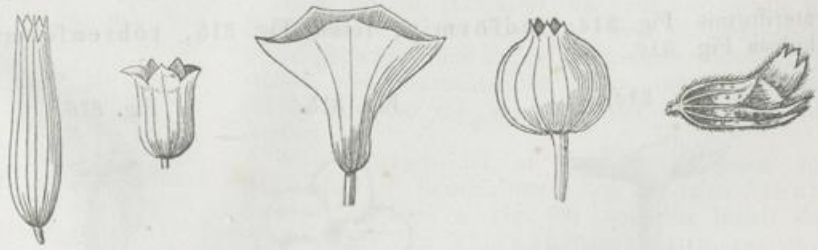
Der Kelch besteht entweder aus mehreren freien Kelchblättern und heisst dann mehrblättrig, oder er besteht durch Verwachsung der Seitenränder dieser aus einem Blatt, welches mehr oder weniger getheilt ist und heisst dann einblättrig.

Der mehrblättrige Kelch wird durch die Anzahl der einzelnen freien Blättchen näher bezeichnet; nach diesen heisst er 2, 3, 4, vielblättrig; bei dem einblättrigen Kelche dienen die Anzahl der Einschnitte als nähere Bezeichnung.

Ausserdem wird bei der Beschreibung des Kelches auf die Gestaltung des Saumes und des Grundes Rücksicht genommen. Der Saum, limbus, ist zumeist gezähnt, oder gespalten oder ungetheilt. Der Grund des Kelches ist der Schlund, faux. Die Theile des Saumes heissen Kelchzipfel, laciniae, wenn sie tiefer; Kelchzähne, dentes, wenn sie weniger tief sind.

Nach der Form ist der Kelch im Allgemeinen entweder regelmässig, wenn alle seine einzelnen Blättchen oder Zipfel vollkommen gleichgestellt sind, oder unregelmässig. Zu den regelmässigen Formen gehört der röhrige, walzenförmige oder cylinderförmige Kelch, c. cylindricus, tubulosus Fig. 306, der glockenförmige Kelch, c. campanulatus Fig. 307, der trichterförmige Kelch, c. infundibiliformis Fig. 308, der kugelige Kelch, c. globosus Fig. 309. Der unregelmässige Kelch ist häufig lippenförmig, c. labiatus Fig. 310,

Fig. 306. Fig. 307. Fig. 308. Fig. 309. Fig. 310.



wenn er durch einen Einschnitt in zwei Lippen getheilt ist.

Der Schlund des Kelches ist oft mit Haaren besetzt, behaart; zuweilen durch zusammengeneigte Haare verschlossen, aber auch nackt.

Einfach, simplex, heisst der Kelch, wenn er nur aus einem Blattkreise besteht; doppelt, duplex, wenn er noch von einer Hülle wie von einem zweiten Kelche unterstützt ist; gemeinschaftlich, communis oder Blüthenhülle, involucrum, wenn ein Kelch mehrere Blüthen umhüllt. Haarkronenförmig, pappiformis, heisst der Kelch, wenn der Saum in haarförmige Lappen übergeht und so die Haarkrone, pappus, bildet.

Nach seiner Dauer ist der Kelch hinfällig, caducus, wenn er von der Blume abfällt; abfallend, deciduus, wenn er vor der Fruchtreife abfällt; bleibend, persistens, wenn er noch bei der reifen Frucht vorhanden ist.

Blumenkrone, corolla.

Der innere, meist zarter gefärbte Blattkreis der Blüthe ist die Blumenkrone, corolla. Sie ist stets von einem Kelche begleitet. Ihre Theile wechseln meist mit denen des Kelches und mit dem äusseren Kreise der Staubträger.

Die Blätter der Blumenkrone weichen viel auffallender von der Farbe der Stengelblätter ab, als wie die des Kelches. Sie sind es zumeist, welche durch ihre Zartheit oder durch Pracht ihrer Farbe, durch ihre schönen Formen und oft durch ihre angenehmen Gerüche den hauptsächlichsten Schmuck der Pflanzenwelt ausmachen.

Die Blumenkrone ist entweder mehrblättrig oder einblättrig. Bei der einblättrigen Blumenkrone unterscheidet man die Röhre, tubus, den Saum, limbus, den Schlund, faux.

Die Blumenkrone ist entweder regelmässig oder unregelmässig.

Der Form nach heisst die einblättrige regelmässige Blumenkrone kugelförmig, globosa Fig. 311; glockig, campanulata Fig. 312; trichterförmig, infundibiliformis Fig. 243; präsentirtellerförmig, hypo-

Fig. 311.

Fig. 312.

Fig. 313.

crateriformis Fig. 314; radförmig, rotata Fig. 315, röhrenförmig, tubulosa Fig. 316.

Fig. 314.

Fig. 315.

Fig. 316.

Die lippenförmige Blumenkrone, corolla labiata, Fig. 317. 318. 319, ist eine röhrenförmige Blumenkrone, welche entweder durch ein einer Lippe ähnliches Anhängsel, oder durch zwei stärkere Einschnitte, die Form erhalten hat, die ihr die Bezeichnung gegeben. Sie ist dadurch in die Oberlippe und die Unterlippe getheilt. Erstere ist oft gewölbt Fig. 317 und

Fig. 317. Fig. 318. Fig. 319.

heisst dann Helm, galea. Ist die Oberlippe verkümmert, oder fehlt sie ganz, so entsteht die einlippige Blumenkrone Fig. 318. Die Unterlippe ist meistens in drei Lappen oder Abschnitte getheilt. Der untere röhrenförmige Theil der Lippenblume heisst der Schlund, faux. Der Raum zwischen der Ober- und Unterlippe heisst Rachen, rictus. Der untere an den Schlund grenzende Theil der Unterlippe heisst Gaumen, palatum. Kann man ungehindert in den Schlund hineinsehen, so heisst in diesem Falle die Lippenblume rachenförmig, c. ringens Fig. 317; ist der Schlund durch eine wulstige Auftreibung der Unterlippe geschlossen, so heisst die Lippenblume maskirt, c. personata Fig. 319.

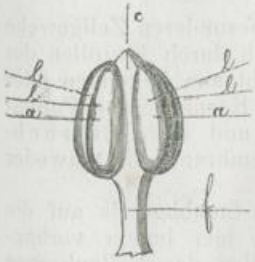
Die mehrblättrige Blumenkrone ist entweder regelmässig, wenn lele Blumenblätter (petala) gleichgestaltet, oder unregelmässig, wenn latzteres nicht der Fall ist.

Fig. 320.

Die schmetterlingsförmige Blumenkrone, c. papilionacea Fig. 320 ist eine unregelmässige Blumenkrone, die aus fünf Blättern besteht. Von diesen heisst das obere grösste die Fahne, vexillum v Fig. 320; die beiden seitlichen die Flügel, alae, a a Fig. 320, und die zwei unteren zusammengeneigten oder zusammengewachsenen das Schiffchen, oder der Kiel, carina c Fig. 320.

Die Staubgefässe, stamina.

Fig. 321.



Den dritten Blattkreis der Blüthe bilden die Staubgefässe. Sie sind aus den Blüthenblättern hervorgegangen und daher veränderte Blätter. Sie stellen die befruchtenden oder männlichen Geschlechtsorgane vor, die nach der Befruchtung absterben.

Man unterscheidet an den Staubgefässen den Staubfaden, filamentum f Fig. 321, den Staubbeutel, anthera a Fig. 321 und den Inhalt des Staubbeutels den Befruchtungsstaub, pollen.

Der Staubfaden ist nur der Träger des Staubbeutels und daher ein unwesentliches Organ, das oft fehlt. Er ist aus dem Blattstiel des Blattes entstanden, aus welchem das Staubgefäss sich gebildet hat.

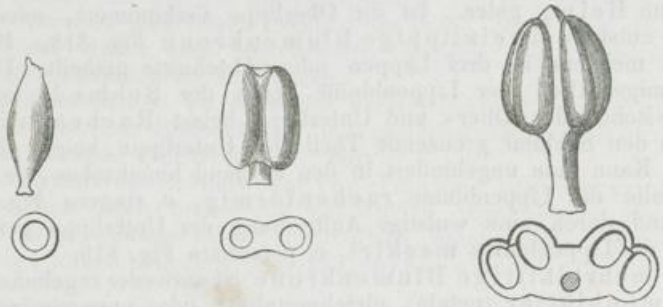
Der Staubbeutel ist der wesentliche Theil der Staubgefässe, der nie fehlen kann. Er besteht gewöhnlich aus 2 Kammern oder Fächern, loculi ll Fig. 321, die durch das Mittelband, connectivum c Fig. 321 verbunden sind und den Befruchtungsstaub, pollen, enthalten.

Der Staubbeutel ist aus der Blattfläche und das Mittelband aus dem Mittelnerv des Blattes, aus welchem ursprünglich das Staubgefäss sich gebildet, entstanden.

Die Staubbeutel entwickeln sich meist in ein und derselben Weise. Selten kommen einfächrige Staubbeutel vor Fig. 322. Selten sind auch die Fächer auf beiden Seiten einfach, in welchem Falle dieselben zweifächrig heissen Fig. 323.

In den meisten Fällen sind die Kammern durch eine senkrechte Scheidewand nochmals in zwei Fächer getheilt und heissen die Staubbeutel dann vierfächrig Fig. 324.

Fig. 322. Fig. 323. Fig. 324.



Damit die Fortpflanzung geschehen könne, ist erforderlich, dass der Befruchtungsstaub aus den Fächern, in denen er liegt, herausdringt; die Staubbeutel müssen daher aufspringen.

Das Aufspringen der Staubbeutel erfolgt dadurch, dass nach und nach das Füllgewebe des Staubbeutels verändert wird, austrocknet und die Flächen jenes sich zusammenziehen. Dadurch wird meistens an den Stellen oder Nähten, an denen die Vereinigung der ursprünglichen Blattflächen zu der Form der Staubbeutel geschehen war, die Verbindung schlaffer und endlich ganz aufgehoben. Der Staubbeutel springt auf und der darin befindliche Befruchtungsstaub entleert sich und dringt durch die Staubwege der Stempelmündung in das Innere des Stempels, Fig. 321.

Das Aufspringen der Antheren geschieht entweder nach innen oder nach aussen, der Länge nach, oder in Spalten, oder der Quere nach, oder in Löchern, oder in Klappen.

Der Befruchtungsstaub, pollen, ist in einem besonderen Zellgewebe entstanden, welches die Fächer der Anthere, die sich durch Einrollen der Blätter gebildet haben, ausfüllt. Der Pollen besteht aus kugeligen oder elliptischen, oder linsenförmigen oder polyedrischen Körnern, den Pollenkörnern. Sie bestehen aus einer Hülle, tegmen und dem Befruchtungsstoff, fovilla. Die Hülle besteht aus einer Membran, die entweder einfach, oder zumeist doppelt ist.

Gelangt das Pollenkorn beim Aufspringen des Staubbeutels auf die Stempelmündung und kommt in Berührung mit der hier immer vorhandenen Feuchtigkeit, so schwellen die häutigen Hüllen des Pollenkornes

auf und es entwickelt sich aus ihnen ein schlauchähnliches Körperchen, der Pollenschlauch, welcher den Befruchtungsstoff einschliesst. Diese Pollenschläuche dringen von der Stempelmündung durch den Griffelkanal in die Höhlung des Fruchtknotens zu den Eichen und befruchten dieselben. Aus dem Eichen und dem auf dasselbe eindringenden Befruchtungsstoffe des Pollenschlauches bildet sich der Keim als die Grundlage eines neuen in der Mutterpflanze erstehenden selbstständigen Individuums.

Bei der Beschreibung der Pflanzen nimmt man in Bezug auf die Staubgefässe Rücksicht auf ihre Anheftung, ihre Zahl, ihre Grössenverhältnisse und ihre Verwachsung.

Nach der Anheftung heissen die Staubgefässe unterweibig, st. hypogyna, wenn sie unter dem Pistill oder Fruchtknoten angewachsen; umweibig, st. perigyna, wenn sie über dem Grunde des Pistills, ringsum dasselbe angeheftet; oberweibig, st. epigyna, wenn sie aus einem mit dem Pistill verwachsenen Unterkelche, der sich über das Pistill hinaufzieht, entspringen, also gleichsam auf dem Pistill gestellt erscheinen.

Der Zahl nach bezeichnet man sie bis 10 genau, bis 20 ungefähr, über 20 als zahlreich.

Ihrer Grösse nach heissen sie gleichlang oder ungleichlang. In letzterem Falle zweimächtig, didynama, wenn von 4 Staubgefässen 2 länger sind, viermächtig, tetradynama, wenn von 6 Staubgefässen 4 länger sind.

Nach ihrer Verwachsung heissen sie 1, 2, viel-brüdrig, st. mono-dia-polyadelpha, wenn sie mit ihren Staubfäden in 1, 2 oder viele Bündel verwachsen sind. Sind die Staubgefässe mit ihren Antheren verwachsen, so heissen sie st. syngenesa, wenn sie mit den Griffeln verwachsen sind st. gynandra.

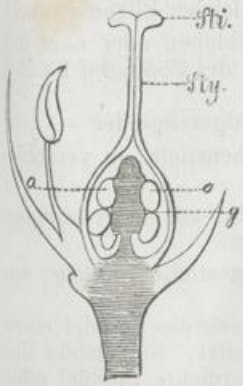
Der Stempel. *Pistillum.*

Aus dem vierten Blattkreise der Blüthe ist der Stempel, pistillum, hervorgegangen. Er stellt das zu befruchtende oder weibliche Geschlechtsorgan vor, welches nach der Befruchtung zur Frucht auswächst.

Der Stempel steht auf dem Stempelträger, gynophorum.

Am Stempel unterscheidet man den Fruchtknoten, germen seu ovarium, den Griffel, stylus und die Narbe, stigma.

Fig. 325.



Der Fruchtknoten, germen seu ovarium g Fig. 325 ist der untere erweiterte Theil des Stempels. Er bildet die Anlage der künftigen Frucht und enthält auch die Anlage zu den Samen, die Eichen, ovula o Fig. 325.

Der Griffel, stylus sty. Fig. 325 ist die mehr oder weniger fadenförmige Verlängerung des Fruchtknotens.

Die Narbe, stigma sti. Fig. 325 ist das oberste Ende des Griffels. Auf die Narbe fallen die Pollenkörner. Die Narbe ist mit zarten Schuppen, Papillen, besetzt und mit einem Kanal, dem Narbenkanal durchbohrt, welcher durch den Griffel in die Höhlung des Fruchtknotens reicht und durch welchen die auf die Narbe fallenden und auswachsenden Pollenschläuche zu den Eichen heruntergleiten und diese befruchten.

Der Griffel fehlt oft und ist in diesem Falle die Narbe eine unmittelbar auf dem Fruchtknoten sitzende.

Der Fruchtknoten ist in Hinsicht seiner Stellung zu den übrigen Blüthentheilen entweder oberständig, superum, oder unterständig inferum.

Er ist einfächerig, uniloculare, oder mehrfächerig, pluriloculare, ein- oder vieleiig, uni-, multiovulatum.

Die Blüthe enthält entweder nur einen Fruchtknoten, oder sie enthält deren mehrere. In letzterem Falle ist entweder jedes einzelne der ursprünglich vorhandenen Blätter zu einem Stempel ausgebildet, oder es sind mehrere derselben zu einem Stempel zusammengewachsen. Aus der Anzahl der Griffel, oder wenn auch diese verwachsen sind, aus der Zahl der Narben lässt sich die Zahl der ursprünglich vorhandenen Fruchtblätter bestimmen.

Blüthenstand. Inflorescentia.

Die gesammte Anordnung der Blüthen einer Pflanze, die Stellung dieser als Ganzes zu andern Blüthen und zum Stamme nennt man den Blüthenstand, inflorescentia.

Nach ihrem Stande ist jede Blüthe entweder eine Endblüthe oder eine Seitenblüthe, entweder gestielt, oder ungestielt, oder sitzend. Die Blüthen stehen an der Pflanze entweder einzeln, oder zu mehreren gehäuft.

Bei den letzteren sind folgende Hauptformen hervorzuheben:

Die Aehre, Spica, ist ein Blüthenstand, bei welchem an der gemeinschaftlichen Spindel, rhachis, der Länge nach kurz gestielte oder ungestielte Blüthen stehen.

Die Traube, racemus, ist eine Aehre mit deutlichen, ziemlich gleichlangen Blüthenstielen.

Die Doldentraube, corymbus: Blüthenstiele in ungleicher Höhe entspringend, wie bei der Traube, aber in gleicher oder fast gleicher Höhe endend wie bei der Dolde.

Die Dolde, Schirm, umbella: die Blüthenstiele entspringen aus dem Endpunkte der Spindel und die Blüthen liegen fast in einer Ebene. Trägt jeder Blüthenstiel nur eine Blüthe, so ist es eine einfache Dolde; trägt jeder Blüthenstiel wieder eine Dolde, so ist es eine zusammengesetzte Dolde.

Die Afterdolde, Trugdolde, cyma: unregelmässig sich verästelnde Blüthenstiele, aus gleicher Höhe entspringend und in gleicher Ebene endend.

Das Kätzchen, amentum: eine nach dem Verblühen oder nach der Fruchtreife meist abfallende Aehre. Die Zapfenfrucht der Coniferen ist das weibliche Kätzchen mit verholzten Deckblättern.

Der Kolben, spadix, ist eine Aehre mit fleischiger Spindel.

Die Rispe, panicula: ungleich verzweigte Blüthenstiele, in verschiedener Höhe, an der verlängerten Hauptspindel.

Der Strauss, thyrsus: eine Rispe oder Traube mit so gedrängten Blüthen, dass sie der eiförmigen Gestalt nahe kommen.

Die Blüthenkopf, capitulum: kurz- oder ungestielte Blüthen, am Ende des Stengels sehr gedrängt.

Das Blüthenkörbchen, anthodium. Wenn sich die Spindel eines Blüthenkopfes sehr verdickt und scheibenförmig ausbereitet, so entsteht dadurch das Blüthenkörbchen, anthodium. Die verdickte Spindel oder

Scheibe ist darin umgeben von mehreren Kreisen von Deckblättern, die zusammen eine gemeinschaftliche Blüthenhülle, involucrum, bilden. Auf der Scheibe selbst stehen kleine Deckblättchen, Spreublätter. Diese tragen in ihren Achseln die kleinen ungestielten Blüthchen. Die auf der Scheibe stehenden Blüthen sind entweder alle von gleicher Form, oder sie sind theils röhrenförmig theils zungen- oder bandförmig. Die in dem Umfange der Scheibe stehenden Blüthen heissen Rand- oder Strahlenblüthen, die auf der Scheibe stehenden Scheibenblüthen.

Die Frucht. Fructus.

Der nach der Befruchtung ausgewaschene, mit den aus den Eichen entstandene Samen versehene Stempel ist die Frucht, fructus.

Die Frucht besteht wesentlich aus zwei Theilen: der Fruchthülle, pericarpium und dem Samen, semen.

Fruchthülle, pericarpium. Die Umhüllung der Eichen des Stempels wird in der Frucht zur Hülle der Samen, zur Fruchthülle.

Bildung der Frucht. Im Allgemeinen nimmt die Frucht die Gestalt und die Entwickelungsverhältnisse an, welche schon in dem Bau des Stempels und besonders des Fruchtknotens angedeutet sind. Alle Verschiedenheiten des Baues des Fruchtknotens und Stempels gehen auch auf den Bau der Frucht über. Doch sind hierbei Veränderungen nicht ausgeschlossen. Die Stempelmündung verschwindet nach der Befruchtung bis auf eine kleine Narbe, selten bleibt diese stehen oder entwickelt sich besonders. Auch verkümmern häufig Samenknospen und Fächer, weil die betreffenden, in der Anlage vorhandenen Eichen unbefruchtet bleiben. Es tritt ferner in der Frucht die Bildung wagerechter Scheidewände auf, wodurch die befruchteten Samenknospen von der Verbindung mit Staubweg und Stempelmündung abgeschnitten werden. Der wichtigste Vorgang der Umbildung des Fruchtknotens zur Frucht liegt aber in den Structurverhältnissen, welche die Umhüllungen des Fruchtknotens annehmen. Die Zellgewebschichten dieses verändern sich von Innen nach Aussen auf sehr verschiedenartige Weise, indem die dadurch entweder derber oder fleischiger, oder lederartig werden, oder sich bis zu holziger Härte, oder in saftiger Fülle ausbilden und entwickeln. Gleichzeitig bilden sich, indem die Hülle des Fruchtknotens zur Fruchthülle wird, in dieser Gliederungen, die der ursprünglichen Bildung des Fruchtknotens aus den Fruchtblättern entsprechen und entweder ein Zerfallen der Frucht in einzelne Stücke, oder eine Theilung derselben in Fächer bedingen.

Der Fruchtknoten ist entstanden aus dem innersten Blattkreise der Blüthe, entweder aus einem eingeschlagenen und mit den Rändern verwachsenen Fruchtblatte, Fig. 326, oder indem 2 oder mehrere verwachsen Fig. 327. Der einfächrige Fruchtknoten ist entstanden durch seitliche Verwachsung der Fruchtblätter um die Fruchtachse. In Fig. 328 ist

Fig. 326.

Fig. 327.

Fig. 328.

er durch die Verwachsung von 5 um die Fruchtachse stehenden Fruchtblättern entstanden. Schlagen die Fruchtblätter sich zugleich einwärts und verwachsen unter sich und mit der Fruchtachse wie in Fig. 329 und 330, so

Fig. 329.

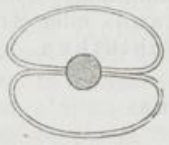


Fig. 330.

entstehen dadurch, je nach der Anzahl der vorhandenen Fruchtblätter, 2, 3, 4, 5fächerige Fruchtknoten.

Durch die Veränderungen nun, welche die Theile des Fruchtknotens bei seiner Umbildung zur Frucht erfahren, gestaltet sich diese in der im Fruchtknoten liegenden ursprünglichen Anlage, entweder als nicht zerfallende Frucht, oder als zerfallende Frucht.

Bei den nicht zerfallenden Früchten werden entweder alle Schichten der Fruchtschale gleichförmig hautartig oder holzig entwickelt, wie bei der Schliessfrucht, oder die Schichten der Fruchtschale entwickeln sich verschiedenartig. Werden die äusseren Schichten derber, die inneren fleischiger, so entsteht die Beere, werden die inneren Schichten derber entwickelt, die äusseren fleischig, so entsteht die Steinbeere. Gewöhnlich lösen sich bei dieser die äusseren Schichten leicht von den inneren ab, welche letztere als Stein bezeichnet werden.

Die zerfallenden Früchte zerfallen entweder so, dass die einzelnen Theile der Frucht-die Samen noch fest umschliessen, Spaltfrüchte, oder so, dass die Samen völlig frei werden, Kapselfrüchte.

Je nachdem die Früchte aus einem Fruchtknoten hervorgegangen sind, welcher aus einem oder mehreren Fruchtblättern entstanden ist, theilt man die verschiedenen Früchte auch in einblättrige und in mehrblättrige Früchte.

Die wichtigsten Fruchtformen sind:

Die Achäne, achaenium, ist eine einfächrige, einsamige, nicht aufspringende Frucht, die aus einem unterständigen Fruchtknoten entstanden ist.

Die Frucht der Umbellaten besteht aus zwei Achänen, daher Diachaenium.

Die Kapselfrucht, fructus capsularis, darunter:

Die Kapsel, capsula, ist eine mehrsamige zuweilen einsamige Frucht mit trockner Fruchthülle. Sie ist aus mehreren Fruchtblättern gebildet.

Die Nuss, nux, ist eine mehrsamige oder einsamige Frucht mit verholzter Fruchthülle und deshalb gewöhnlich nicht aufspringend.

Die Flügelfrucht, capsula alata, eine nicht aufspringende mit einem oder mehreren Flügeln versehene Frucht.

Die Balgkapsel, folliculus, ist eine einfächerige, einklappig aufspringende Frucht mit wandständigem Samenträger.

Die Hülse, legumen, besteht aus einem Fruchtblatte, an dessen Naht die Samen angewachsen sind.

Die Schotenfrucht, fructus siliquosus, aus zwei Fruchtblättern gebildet, zweifächerig mit zwei gegenüberstehenden Samenträgern. Nach den Grössenverhältnissen theilt man sie in: die Schote, siliqua, wenn die

Frucht wenigstens zweimal länger als breit ist, und das Schötchen, silicula, wenn sie höchstens anderthalbmal länger als breit ist.

Die Steinfrucht, drupa, ist eine mehr oder weniger fleischige oberständige freie Frucht, mit einer verholzten Steinschale, putamen.

Die Beere, bacca, ist eine fleischige Frucht, bei welcher die Nähte der Fruchtblätter verschwunden sind und die innere Fruchthaut entweder sehr zart oder auch erhärtet ist.

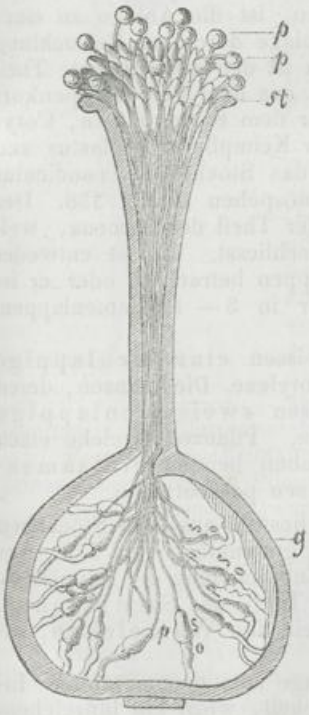
Die Kürbisfrucht, pepo, ist eine dreifächerige fleischige Frucht, die durch nochmalige Umschlagung und Verwachsung der Scheidewände sechsfächerig erscheint.

Die Apfelfrucht, pomum, ist eine aus mehreren Fruchtblättern entstandene Frucht, die mit dem ausgewachsenen sehr fleischig gewordenen Unterkelche verwachsen und umgeben sind.

Zusammengesetzte Früchte sind aus mehreren einzelnen Früchten gebildet, z. B. die Himbeere, Maulbeere etc.

Der Samen. Semen.

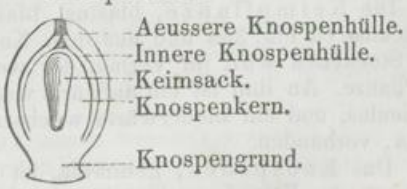
Fig. 331.



Das durch die Befruchtung mit dem Keime, Embryo, der Anlage zu einer neuen Pflanze, versehene und ausgewachsene Eichen ist der Same.

Die Entstehung des Samens wird also durch die Befruchtung der in dem Fruchtknoten vorgebildet vorhandenen Eichen bedingt. Die auf die Narbe st, Fig. 331, fallenden Pollenkörner p erleiden hier die schon beschriebene Veränderung. Sie bilden sich zu häutigen langgedehnten Organen, den Pollenschläuchen, ps. aus. Diese dringen zwischen den Papillen der Narbe in den Staubweg und in diesem entlang in den Fruchtknoten g, an die dort befindlichen Eichen oo, und zwar durch den Knospenmund in den Keimsack des Knospenkernes der Samenknospe, welche das Eichen vorstellt.

Fig. 332.



Denn so wie in den Blattachseln Knospen sich bilden und sich dort weiter entwickeln, so entstehen auch im Fruchtknoten Knospen die Samenknospen oder Eichen. Die Samenknospe oder das Eichen, Fig. 332, besteht ursprünglich aus einem kleinen zarten Knöpf-

chen, das mit dem Knospengrund im Innern des Fruchtbodens befestigt ist. Im Innern derselben bildet eine Zelle eine kleine Höhlung, den Keimsack. Um den Keimsack liegt der Knospenkern und um diesen eine einfache oder doppelte Hülle, die äussere und innere Knospenhülle. Diese schliesst sich indess nicht, sondern lässt an der Spitze des Knospenkernes eine Oeffnung, den Knospenmund.

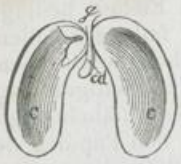
Die Samenknospen sind nach der Gestaltung und näheren Anordnung der genannten Theile entweder umgekehrte, gekrümmte, halbgekrümmte, gebogene oder grade Samenknospen. Fig. 332 stellt eine grade Samenknospe vor.

Sobald der Pollenschlauch in den Keimsack des Knospenkernes einer Samenknospe gedrungen ist, ist die Befruchtung dieser vollendet. An der Stelle, wo der Pollenschlauch eingedrungen ist, beginnt sofort die Entwickelung von neuem Zellgewebe und es bildet sich an dieser Stelle der Keim, Embryo, als Anlage einer neuen selbstständigen Pflanze.

Der Same, der sich auf diese Weise aus der Samenknospe entwickelt hat, besteht aus der Samenhülle, integumentum seminis und dem Samenkern, nucleus.

Der Samenkern, nucleus, ist der von den Samenhäuten umschlossene Theil des Samens. Es besteht entweder aus dem Keim allein, oder er enthält neben dem Keim noch den Eiweisskörper, albumen.

Fig. 333.



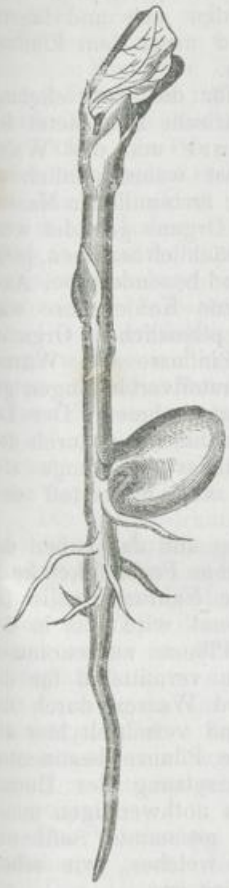
Der Keim, Embryo, ist die Anlage zu einer neuen Pflanze, welche Anlage durch die Befruchtung entstanden ist. Der Keim ist der wesentlichste Theil des Samens. Er besteht aus dem Samenlappenkörper, corpus cotyleum oder dem Samenlappen, Cotyledo cc Fig. 333 und der Keimpflanze, blastus seu blastemma, an welcher das Stöckchen, caudiculus cd. Fig. 333 und das Knöspchen g Fig. 333. Der Samenlappenkörper ist der Theil des Samens, welcher das Knöspchen umschliesst. Er ist entweder ungetheilt und wird dann als einzelner Samenlappen betrachtet oder er ist getheilt und zwar überwiegend in 2 seltener in 3 — 12 Samenlappen, cotyledones.

Die Pflanzen mit ungetheiltem Keime heissen einsamenlappige Pflanzen, plantae monocotyledones seu monocotyleae. Die Pflanzen, deren Keim mit 2 Samenlappen versehen ist, heissen zweisamenlappige Pflanzen, plantae dicotyledones seu dicotyleae. Pflanzen, welche einen mit mehreren Samenlappen versehenen Keim haben heissen vielsamenlappige Pflanzen, plantae polycotyledones seu polycotyleae.

Die Keimpflanze, blastus, blastemma, besteht aus dem Stöckchen caudiculus cd Fig. 333 und aus dem Knöspchen, gemmula g Fig. 333. Aus dem Stöckchen wird im Verlauf der weiteren Entwickelung der Hauptstock der Pflanze. An ihm ist ein aufwärts wachsender Theil, das Stengelchen, caudiculus, und ein niederwärts wachsender Theil, das Würzelchen, radicula, vorhanden.

Das Knöspchen, gemmula, ist die Anlage zum neuen Stamm. Indem nun der Keim im reifen Samen sich entwickelt, wozu ein hinreichender Grad von Wärme und Feuchtigkeit erforderlich ist, beginnt ein neues und selbtsändiges Pflanzenleben. Der Same saugt Feuchtigkeit auf, das Samenkorn schwillt an, das Stärkemehl desselben fängt an in Gummi und Zucker umgewandelt zu werden, welche Nahrung von den Zellen der Samenlappen aufgenommen und dem Würzelchen zugeführt wird. Ist Eiweiss

Fig. 334.



vorhanden, so wird auch dieses verändert und als flüssige Nahrung dem Würzelchen zugeführt. In Folge des Aufschwellens des Samens reisst die Samenschale. Das Stöckchen verlängert sich am Wurzelende, tritt hervor und wendet sich der Erde zu, während aus dem Knöspchen der nach oben sich entwickelnde Stamm ausbildet Fig. 334.

Diesen Entwickelungsprocess bezeichnet man als Keimprocess oder das Keimen.

Allgemeine Bedingungen und Erscheinungen des Pflanzenlebens.

Das Leben der Pflanze tritt der Reihenfolge nach in folgendem Periodismus auf: die Keimung, das Wachsthum, die Blüthe und die Fruchtbildung.

Sollen diese Lebensacte der Pflanze ungehindert von Statten gehen, so sind dafür gewisse allgemeine Bedingungen erforderlich. Diese Bedingungen sind, nicht für alle Pflanzen in derselben Ausdehnung, gleichwohl für alle erforderlich. Es sind dies: Wärme, Licht, atmosphärische Luft, Wasser, Boden und die Zersetzungsproducte desselben.

Für die Ausbildung jeder Pflanze in den, ihr durch den angegebenen Periodismus bezeichneten Stadien, ist ein gewisses Maass und eine gewisse Dauer von Wärme erforderlich. Anhaltend über, oder unter jenen gelegene Wärmeverhältnisse überdauert keine Pflanze, sie vertrocknet oder verkümmert. Im Allgemeinen sind höhere Wärmeverhältnisse der Entwickelung des Pflanzenlebens günstig. Die Flora der Tropenländer ist die reichste, die der mittleren Zone ist weniger reich und am ärmsten die der Polargegenden. Feuchte Wärme begünstigt die Blattentwicklung, trockne die Fruchtbildung.

Verschiedene Klimate und die verschiedenen Jahreszeiten eines Klima's bringen verschiedene Pflanzen hervor.

Die Pflanzen der warmen Zone gedeihen selten in der mittleren, nie in der kalten Zone; in der mittleren werden sie meist unfähig zur Fruchtbildung. Die Wachsthumsperiode fällt in unserem Klima bei den meisten Pflanzen in die warme Jahreszeit, der Winter bedingt ein Sinken, keineswegs ein Aufhören des Pflanzenlebens.

Ausser der Wärme haben die Pflanzen besonders auch Licht nöthig. Das Sonnenlicht übt den unmittelbarsten Einfluss auf alle Lebenserscheinungen der Pflanze aus. Die Aufnahme und Ausdünstung von Gasarten, ein rascherer Saftwechsel, die Färbung der verschiedenen Pflanzentheile und die Entwickelung, Bildung und Ablagerung vieler Pflanzenstoffe ist ganz wesentlich von dem Einfluss des Sonnenlichtes abhängig. Alle Pflanzen wachsen dem Lichte zu, wie man sich an allen in Stuben und Treibhäusern gezogenen Pflanzen überzeugen kann. Ohne Licht bleiben z. B. die Keime der Kar-

toffeln in den Kellern ungefärbt; das Chlorophyll, der grünfärbende Stoff der Blätter, und die Farben der Blüthen entwickeln sich nur am Lichte. Viele und besonders die für den Haushalt des Menschen wichtigsten Stoffe z. B. Zucker, Gummi, Stärke, Oel, Proteinverbindungen bilden sich und lagern sich ab in den Pflanzen, nur wenn die Pflanzen ausser unter dem Einfluss der Wärme auch unter dem des Sonnenlichtes stehen.

Nächstdem ist die atmosphärische Luft für die Entwickelung des pflanzlichen Lebens unentbehrlich. Die atmosphärische Luft bietet der Pflanze zwei wichtige Lebensquellen die Kohlensäure und das Wasser. Die Pflanze nimmt von beiden und zwar höchst wahrscheinlich zu gleicher Zeit grosse Mengen auf, schafft aus ihnen die erstaunlichen Massen der Kohlenwasserstoffverbindungen, aus welchen ihre Organe gebildet werden und aus denen die in ihnen abgelagerten Stoffe hauptsächlich bestehen, giebt aber auch, obwohl in untergeordnetem Verhältniss und besonders bei Ausschluss des Lichtes — in der Nacht — aufgenommene Kohlensäure wieder ab. Im Laufe dieser Wechselbeziehungen des pflanzlichen Organismus zu Kohlensäure und Wasser und unter dem Einflusse von Wärme und Licht wird, ausser, dass concrete Kohlenwasserstoffverbindungen gebildet werden, Sauerstoff frei und von der Pflanze ausgeathmet. Der Lebens- und Entwickelungsprocess der Pflanze, die Aufnahme der durch den Athmungsprocess der Thiere, den Verbrennungs-, Fäulniss-, Gährungs- etc. Process ausgeschiedene Kohlensäure und die Abgabe von Sauerstoff sind die dauernden Quellen athmungsfähiger Luft.

Eine wesentliche Bedingung für die Entwickelung und das Leben der Pflanze ist auch das Vorhandensein von Wasser. Ohne Feuchtigkeit kann kein Same keimen. Wasser ist eine recht eigentliche Nahrungsquelle für die Pflanze und zwar in mehrfacher Beziehung. Einmal wird das in der Luft als Wasserdampf vorhandene Wasser von der Pflanze aufgenommen und dient dasselbe auch hier höchst wahrscheinlich vermittelnd für die gleichzeitige Aufnahme der Kohlensäure. Dann wird Wasser durch die Wurzeln der Pflanze aus dem Boden aufgenommen und vermittelt hier die Zuführung der aus dem Boden stammenden, für die Pflanze bestimmten Nahrungsmittel, des Ammoniak und der aus der Zersetzung des Humus sich bildenden Kohlensäure, sowie auch der gleichfalls nothwendigen mineralischen Stoffe. Endlich vermittelt das Wasser die gesammte Saftbewegung, das Aufsteigeu des Saftes von Zelle zu Zelle, welches, wie schon erwähnt, die Grundbedingnng für das Leben der Pflanze ist.

Aus dem Boden entnimmt die Pflanze durch ihre Wurzeln das für das Aufsteigen des Saftes erforderliche Wasser. Der Boden, und zwar hauptsächlich der zur Pflanzencultur vorbereitete Boden, hat durch seine darauf abzielende Mischung, durch seinen Humus- und Thongehalt die Eigenschaft Wasser anzuziehen und lange an sich zu halten. Der Boden bietet ferner durch das unausgesetzte Zerfallen des Humus in Kohlensäure der Pflanze auch eine Kohlensäurequelle. Der Boden, und hauptsächlich wieder der zur Pflanzencultur vorbereitete Boden, bietet der Pflanze Ammonverbindungen, aus denen die Pflanze die stickstoffhaltigen Stoffe schafft und ablagert, welche als Proteinverbindungen so grossen Werth für die Erhaltung des Menschen und der Thiere haben. Ausserdem bietet der Boden der Pflanze eine Reihe mineralischer Stoffe, welche, obwohl nicht alle gleich wichtig für jene, doch immer einzeln für besondere Pflanzen besondere Wichtigkeit erlangen. Solche Stoffe sind: die Alkalien, welche zumeist aus den in Zersetzung begriffenen feldspathigen Gesteinen und aus dem hieraus hervorgegangenen Thone stammen; die Erden, worunter besonders die Kalkerde als kohlensaure und schwefelsaure Kalkerde (Gyps)

wichtig ist; ferner Metalloxyde, worunter Eisenoxyd zu nennen ist, ausserdem Kieselsäure und phosphorsaure Verbindungen etc.

Unter diesen allgemeinen Bedingungen gehen die Lebenserscheinungen der Pflanzen vor sich. Das Leben der Pflanze geht aus der Gesammtthätigkeit ihrer Organe hervor. Als Ursache jener Thätigkeit nehmen wir eine besondere Kraft, die Lebenskraft, an. Die Lebenskraft als solche lässt sich nicht definiren, es ist höchst wahrscheinlich die Summe aller vorhandenen Naturkräfte, die durch gemeinsames Zusammenwirken und Ergänzen in der Lebenskraft der Pflanzen und noch mehr in der der Thiere ihre höchst gesteigerte Potenz erreicht haben.

Die Lebenskraft zeichnet sich hauptsächlich durch ihr Vermögen aus, die, die einfachen chemischen Stoffe beherrschende chemische Verwandtschaft in eigenthümlicher Weise zu modificiren, so zwar, dass jene Stoffe Verbindungen eingehen, in welchen sie nicht mehr wie sonst allein der chemischen Verwandtschaft gehorchen.

Diese Verbindungen, die hieraus enspringen zeigen die Eigenthümlichkeiten, welche wir in der Zusammensetzung der organischen Körper beobachten. Es erwächst hieraus auch die Schwierigkeit der künstlichen Darstellung der organischen Verbindungen. Höchst wahrscheinlich werden wir nur auf die ausnahmsweise und zufällige Herstellung einiger dieser beschränkt bleiben, insofern wir eben nie im Stande sein werden die Einflüsse der Lebenskraft zu fixiren.

Die Hauptwirkung der Lebenskraft der Pflanze fliesst zusammen in der Bildung der Pflanzenzelle. In den der Pflanzenzelle gewordenen Eigenschaften offenbart sich eine wunderbare schöpferische Thätigkeit. Unter die allgemeinen Bedingungen für die Entwickelung der Pflanze gestellt vermittelt die Zelle den Lebensprocess der Pflanze und stellt eigentlich den Mikrokosmus des Pflanzenlebens vor. Für die Erklärung der unendliche Mannigfaltigkeit in den Gebilden der Pflanzenwelt, sowohl in Beziehung ihrer Formen, der Innen- und Aussengestaltung ihrer Organe, als auch in Beziehung auf ihre Ausdehnung und den ihnen vorgeschriebenen Periodismus, können wir nur auf die Elasticität der Lebenskraft der Pflanzenzelle, gegenüber den ihr gebotenen verschiedenen Entwickelungsbedingungen zurückgreifen.

Das Wachsthum der Pflanze hat eine Grenze, sowohl der Zeit als der Ausdehnung nach. Gleichwohl sind die Grenzen ausserordentlich verschieden. Das Alter manches Affenbrodtbaumes berechnet man auf 2—3 Jahrtausende, während der ganze Lebensprocess vieler Pflanze innerhalb eines Jahres und jener der untergeordnetsten innerhalb weniger Stunden beendet ist. Nicht weniger verschieden sind die Grenzen in der Ausdehnung des Raumes, und der Zahl, welche die verschiedenen Pflanzen einnehmen. Viele Pflanzenwesen bestehen nur aus einer Zelle, ein Cubikfuss Holz enthält mehrere Millionen Zellen und ein einziger Affenbrodtbaum bildet ganze Holzberge.

Der Entwickelungsprocess der Pflanze befolgt einen vor- und rückschreitenden Gang. Ist der für jede Pflanze gegebene Culminationspunkt erreicht, dann hört, auch unter der Fortdauer der äusseren günstigen Bedingungen, die Weiterentwickelung auf. Diese nimmt von da ab und erreicht endlich einen Punkt, wo sie ganz aufhört. Wir nennen diesen Punkt den Tod. Von der Zeit an, wo die Pflanze abgestorben ist, treten für das Weiterverhalten ihrer Bildungstheile nur die allgemeinen Kräfte auf. Insonders macht die chemische Affinität ihre Rechte geltend; die nach den Gesetzen dieser stattfindende Wechselwirkung zwischen den Pflanzengebilden und dem Sauerstoff der Atmosphäre beginnt und hört, je nach den vorhandenen

Bedingungen, in längerer oder kürzerer Dauer, aber nicht eher auf, bis dieselben in ihre immer einfacher und einfacher sich loslösenden elementaren Stoffe zerfallen sind. Je nach dem Grade dieses Zerfallens bezeichnen wir das Zerfallen als Vermodern, Verwesen, Fäulniss, Gährung etc.

Für den Entwickelungsprocess, den die Pflanzenzelle vermittelt, herrschen in Beziehung auf die Quellen jenes und die Ergebnisse gleichfalls bestimmte Grenzen. Die Pflanzenzelle vermag nicht zu erzeugen, sondern nur umzubilden. Der Stoff muss ihr also gegeben sein, um ihrer schöpferischen Thätigkeit zu genügen. Und nur so ist diese zu verstehen, dass sie vermag, die ihr in dem Boden und der Atmosphäre gegebenen Stoffe, die wir als unorganisirt bezeichnen, in die Form und die Activität der organisirten Pflanzenwesen überzuführen. Alle einfachen oder zusammengesetzten Stoffe, die wir in der Pflanze finden, sind von dieser von Aussen aufgenommen und in ihre Verbindungen und Gestaltungen gebracht worden.

In diesem Sinne kann man jene Stoffe, welche der Pflanze die Quelle bieten, aus welcher sie ihre Organe und Gebilde schafft und durch deren Umschaffung ihr Leben nach Zeit und Dauer abhängig ist, Nahrungsmittel der Pflanze, und den Prozess selbst die Ernährung der Pflanze nennen.

Die Bedingungen, die Reihenfolge und die Bedeutung der einfachen Stoffe, als Nahrungsmittel der Pflanze sind uns nur sehr mangelhaft bekannt. Es ist indess wahrscheinlich, dass Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, in ihren Verbindungen als Kohlensäure, Wasser und Ammoniak die Hauptnahrungsmittel der Pflanze bilden.

Eine geringere, gleichwohl wesentliche, Bedeutung in diesem Sinne haben: Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Kali, Natron, Kalkerde, Bittererde, Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd etc. Diese Stoffe werden von der Pflanzenzelle, nicht sowohl zur Bildung von Pflanzenorganen benutzt, sondern scheinen die Bildung dieser nur als Hülfs- und Ersatzmittel zu begleiten und nur in secundärer Beziehung in den Bau der Organe oder Pflanzenstoffe mit hineingezogen zu werden, wie z. B. die Kieselsäure bei dem Bau der Gräser und Schachtelhalme, der Phosphor und Schwefel als Bestandtheil des Eiweiss etc. Einige der genannten Stoffe sind in allen Pflanzen vorhanden, z. B. Kali-, Natron-, Kalkerde-, Eisen-, Kieselsäure-, Phosphorsäure- und Schwefelsäure-Verbindungen; andere sind nur in einzelnen Pflanzen vorhanden. Es ist wahrscheinlich, dass unter den genannten Stoffen einige, in ihren der Pflanzenzelle zu leistenden Diensten, sich gegenseitig ersetzen können, andere dagegen sind für viele Pflanzen unentbehrlich, so zwar dass diese, wenn sie ihnen nicht geboten werden nur unvollkommen gedeihen. Nicht alle Pflanzen enthalten daher auch die genannten Stoffe und Verbindungen in denselben Verhältnissen; doch findet man stets für eine und dieselbe Pflanzenart annährende Verhältnisse derselben Bestandtheile.

Agricultur-Chemie und Landwirthschaft. Aus der Kenntniss dieser allgemeinen, wiewohl noch nicht hinlänglich erforschten Bedingungen ist man in neuerer Zeit bemüht gewesen, für die Pflanzencultur, die seit Jahrtausenden den frühesten, wichtigsten und für die Entwickelung der menschlichen Gesellschaft nothwendigsten Betriebszweig ausmacht, nutzbare Folgerungen zu ziehen und diese demgemäss praktisch auszubeuten. Jahrtausende lang, und in der allerüberwiegendsten Mehrheit auch gegenwärtig noch, haben die Menschen die Pflanzencultur nur in der durch Beobachtung, Erfahrung und Ueberlieferung ihnen bekannt gewordenen Weise ausgeführt. In neuerer Zeit hat man die Aufgaben der Pflanzencultur wissenschaftlich zu fixiren und in eine Doctrin zu bringen gesucht. Die daraus hervorgegangene rationelle Landwirthschaft ist eine der wichtigsten Aufgabe der Menschen

und die Dienste, welche derselben speciell durch die Agricultur-Chemie geleistet worden, sind, ebenso wie die Erfolge ausserordentlich bedeutend. Gleichwohl ist die Aufgabe in allen ihren wesentlichen Bedingungen noch unerfüllt geblieben und die geistreichsten und gelehrtesten Menschen haben dabei die allergrössten Irrthümer begangen.

Verbreitung der Pflanzen auf der Erde. Aus den verschiedenen für die Entwickelung des Pflanzenwesens erforderlichen allgemeinen Bedingungen geht hervor, dass, indem die verschiedenen Gegenden und Zonen der Erde jene Bedingungen in sehr verschiedenem Verhältniss zu bieten im Stande sind, sich auch hiernach die Fülle und Ausdehnung pflanzlicher Vegetation richten wird. Wo jene Bedingungen am günstigsten vorhanden sind, da ist auch die Vegetation am reichsten. Namentlich sind Feuchtigkeit und Wärme die beiden Grundbedingungen von denen, wie erwähnt, die Verbreitung der Pflanzen auf der Erdoberfläche hauptsächlich abhängig ist.

Die näheren Erfordernisse, welche der Pflanze durch die Standorte geboten werden müssen und welche, theils in den durch diese Standorte gebotenen Modificationen jener allgemeinen Bedingungen, theils in besonderen oder vorherrschenden Bestandtheilen des Bodens bestehen, lassen die Pflanzen in folgenden Hauptgruppen auftreten: Meerpflanzen, Süsswasserpflanzen und Landpflanzen; die letzteren als: Alpen- oder Hochgebirgspflanzen, Bergpflanzen, Felsen- und Mauerpflanzen, Pflanzen der Ebene, Wald-, Wiesen-, Sumpf- und Torfpflanzen.

Die geographische Verbreitung der Pflanzen, ihr eigentliches Vaterland und ihre spätere Ausbreitung über die Erde knüpft sich an die geographische Lage und die davon abhängigen klimatischen, atmosphärischen und Bodenverhältnisse der Länder. Im Besonderen ist die Verbreitung der Pflanzen begrenzt durch die mittlere Jahrestemperatur, durch die höchste und niedrigste Sommer- und Winter-Temperatur, durch die herrschenden Feuchtigkeitsmengen und die Zusammensetzung des Bodens. Zuckerrohr erfordert z. B. eine mittlere Jahrestemperatur von 19° R., Kaffee $14^1/_2$° R., Oliven $10^1/_2$° R., Wein 7—12° R., Cerealien 6—14° R, die meisten Obstsorten 8—10° R.

Im Allgemeinen sind die Pflanzen um so weiter auf der Erdoberfläche verbreitet, je niedriger sie organisirt sind. Vom Aequator nach den Polen nehmen Kryptogamen zu, natürlich ohne bis in die eigentlichen Polargegenden hinaufzureichen; denn die letzten arktischen Regionen sind ganz ohne Pflanzenleben. In derselben Richtung nimmt die Zahl der dikotylischen Pflanzen gegen die der monokotylischen ab. In der umgekehrten Richtung von den Polen nach dem Aequator nehmen die Dicotylen und besonders Holzgewächse zu.

Gleichfalls sind die niedrigst organisirten Pflanzen die geselligsten und die in grösster Menge vorhandenen. Die Masse der Einzelindividuen, welche diese repräsentiren, geht oft in das Ungeheuere. Die an einer verschimmelten Brodrinde sitzenden Schimmelpflanzen, die Pflanzen eines Gährbottigs, die Oidiumpflänzchen eines von der Traubenkrankheit ergriffenen Weinstocks sind zahllos. Ebenso ungeheure Zahlen repräsentiren die Sumpfmoose, welche die Masse der Torfmoore gebildet haben und bilden; die Tange, welche die Fucusberge der Südsee bilden; die Flechten, welche ganze Länderstrecken bedecken; die Praeriegräser etc.

Besonders verdient um die Kenntniss der Verbreitung der Pflanzen hat sich A. v. Humboldt gemacht. Durch ihn ist dieselbe zuerst einer eingehenden wissenschaftlichen Beachtung unterzogen worden und bildet

dieselbe mit dem unabsehbar Nützlichen, welches daraus für die Entwickelung des Menschengeschlechtes entspringen wird, einen nicht geringen Theil des Anspruches, welchen jener Gelehrte auf die Anerkennung seiner Verdienste um die Menschheit hat. Nach A. v. Humboldt Gesammtbild der pflanzlichen Verbreitung treten in der Aequatorialzone besonders die Palmen, in der tropischen Zone baumartige Farren, in der subtropischen Zone Myrten und Lorbeeren, in der wärmeren gemässigten Zone immergrüne Bäume, in der subarktischen Zone Nadelhölzer, in der arktischen Zone die Rhododendren, in der Polarzone Alpenpflanzen und Flechten auf. Die Erhebung über den Meeresspiegel erzeugt ähnliche Unterschiede in der Vegetation, als die Entfernung von dem Aequator. So beschreibt z. B. A. v. Humboldt, wie er, aufsteigend aus den Tiefthälern der Anden bis auf deren höchste Gipfel, in kurzer Frist die pflanzliche Vegetation aller Zonen an sich hat vorüberziehen sehen.

Culturpflanzen. Ein Mysterium, das wir wohl nie ganz entziffern werden, sind für uns die Beziehungen des Menschen in den Uranfängen der Menschengeschichte, ebenso nach den Orten, wo diese begonnen als nach der Art, wie sie den vorhandenen Verhältnissen gegenüber stattgehabt. Höchst wahrscheinlich war der Mensch zuerst Jäger, dann Hirt, dann Ackerbauer und muthmasslich war das Hochland Tübets und dann das sonnige pflanzenreiche Hindostan die Wiege der Menschheit.

Ohne Zweifel hatte der Mensch erst dann die gottgegebene rechte Richtung der Sorge für seine Existenz ergriffen, als er sich der Cultur der Pflanze hingab. Die Bedeutung, welche sich in dieser Beziehung der Pflanze für die Menschen ergiebt, haben diese früh erkennen gelernt und diejenigen Pflanzen, welche sich besonders zur Nahrung eigneten, frühzeitig gepflegt und vermehrt.

Am frühesten möchte wohl die Banane, Pisang, Musa sapientum, die Nährpflanze der Menschen gewesen sein. Noch heut bietet sie die unerschöpfliche und Hauptnahrungspflanze der Tieflande der heissen Zone. Ausser der Banane sind von den Baumfrüchten als Nahrungsquelle noch wichtig die Früchte der Kokospalme, Cocos nucifera, für Ostindien; die der Dattelpalme, Phönix dactylifera, für Afrika; und die des Brodbaumes, Artocarpus-Arten besonders für die Südseeinseln.

Die wichtigsten Körnerfrüchte sind: Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Reis, Mais, Hirse und Buchweizen.

Wurzelnahrung liefern Kartoffeln, Tarro auf den Südseeinseln, die Yamspflanze in Ostindien und die Bataten in beiden Indien.

Eintheilung der Pflanzen.

System. Um die grosse Menge der Pflanzen kennen zu lernen und zu unterscheiden ist es erforderlich dieselben in übersichtlicher Schilderung und in gewissen Abtheilungen an einander zu reihen. Eine derartige Zusammenstellung und Eintheilung der Pflanzen in gewisse Klassen und Ordnungen nennt man ein System.

Künstliches und natürliches System. Ein System, welches sich auf unterscheidende Merkmale gründet, die nur von einzelnen Pflanzentheilen entnommen sind, denen daher in ihrer Gesammtanwendung immer etwas Willkürliches oder Künstliches innewohnt, nennt man ein künstliches System.

Das vollkommenste künstliche System verdanken wir Linné. Carl v. Linné, einer der grössten Naturforscher aller Zeiten (1707—1778), ge-

geboren in dem schwedischen Dorfe Rashult, wo sein Vater Prediger war, und gestorben als Professor der Botanik in Upsala, theilte mit noch unübertroffenen Scharfsinne die Pflanzen in Klassen und Ordnungen nach der Anzahl, der Stellung und Länge und dem Verwachsensein ihrer Staubfäden und nach der Anzahl der Stempel ein. Hiervon hat das künstliche Linné'sche System auch die Bezeichnung Sexualsystem.

Wird bei der Eintheilung der Pflanzen von der durchgreifenden Verwendung einzelner Pflanzentheile abgesehen, alle einzelnen Merkmale der Pflanze vielmehr nur insofern betrachtet, als aus ihnen das Gesammtbild der Pflanze entsteht und wird dieses Gesammtbild als Grundlage für die Eintheilung der Pflanzen benutzt, so nennt man ein derartiges System ein natürliches System.

Um die Aufstellung natürlicher Pflanzensysteme haben sich besonders v. Jussieu und Decandolle Verdienste erworben.

Das künstliche oder Linné'sche Pflanzensystem.

Klassen. Sämmtliche Pflanzen werden in 24 Klassen eingetheilt. Diese werden nach der Anzahl, der Stellung und Länge, dem Verwachsensein der Staubfäden mit andern Blüthentheilen und nach dem Mangel derselben gebildet.

Ordnungen. Die Klassen zerfallen in Ordnungen, welche nach der Anzahl der Pistille, nach der Anzahl der Staubfäden etc. bestimmt werden.

- Pflanzen mit sichtbaren Geschlechtskennzeichen
  - Zwitterblüthen . .
    - Staubbeutel von dem Fruchtknoten getrennt
      - Freie Staubfäden . .
        - Längenverhältnisse unbestimmt . . . .
          - Zahl . . . .
            - 1. Monandria.
            - 2. Diandria.
            - 3. Triandria.
            - 4. Tetrandria.
            - 5. Pentandria.
            - 6. Hexandria.
            - 7. Heptandria.
            - 8. Octandria.
            - 9. Enneandria.
            - 10. Decandria.
            - 11. Dodecandria.
          - Zahl und Befestigung . . .
            - 12. Icosandria.
            - 13. Polyandria.
        - Längenverhältnisse zu einander bestimmt . . . . . .
          - 14. Didynamia.
          - 15. Tetradynamia.
      - Verwachsene Geschlechtsorgane .
        - an den Staubfäden . . .
          - 16. Monadelphia.
          - 17. Diadelphia.
          - 18. Polyadelphia.
        - an den Staubbeuteln . .
          - 19. Syngenesia.
    - Staubbeutel mit dem Fruchtknoten verwachsen . . . . . .
      - 20. Gynandria.
  - Blüthen mit getrennten Geschlechtern . . . . . .
    - 21. Monoecia.
    - 22. Dioecia.
    - 23. Polygamia.
- Pflanzen mit verborgenen Geschlechtskennzeichen . . . . . .
  - 24. Crytogamia.

Uebersicht der Klassen und Ordnungen des Linné'schen Systems so wie der wichtigsten officinellen Pflanzen.

Klassen.	Ordnungen.	Officinelle Pflanzen und Arten.
I. Monandria: 1 Staubgefäss.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Maranta arundinacea. Curcuma longa. Zingiber officinale. Alpinia Cardamomum. Alpinia Galanga.
	2. Digynia: 2 Pistille.	. . . . .
II. Diandria: 2 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Olea europaea. Gratiola officinalis. Salvia officinalis. Rosmarinus officinalis.
	2. Digynia: 2 Pistille.	. . . . .
	3. Trygynia: 3 Pistille.	Piper nigrum. Piper Cubeba.
III. Triandria: 3 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Valeriana officinalis. Crocus sativus. Iris florentina.
	2. Digynia: 2 Pistille.	. . . . .
	3. Trigynia: 3 Pistille.	Saccharum officinale. Triticum vulgare. Agropyrum repens. Secale cereale. Hordeum vulgare. Avena sativa.
IV. Tetrandria: 4 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Rubia tinctorum.
	2. Digynia: 2 Pistille.	. . . . .
	3. Trigynia: 3 Pistille.	. . . . .
V. Pentandria: 5 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Solanum Dulcamara. Capsicum annuum. Atropa Belladonna. Hyoscyamus niger. Nicotiana Tabacum. Datura Stramonium. Verbascum Thapsus. Erythraea Centaurium. Menyanthes trifoliata. Convolvolus Scamonea. Ipomoea Jalappa und Purga. Strychnos. Cinchona. Cephaelis Ipecacuanha. Lobelia inflata. Ribes rubrum. Diosma crenata. Vitis vinifera.

Klassen.	Ordnungen.	Officinelle Pflanzen und Arten.
V. Pentandria: 5 Staubgefässe.	2. Digynia: 2 Pistille.	Ulmus campestris und effusa. Chenopodium ambrosioides. Gentiana lutea. Carum carvi. Levisticum officinale. Archangelica officinalis. Foeniculum vulgare. Oenanthe Phellandrium. Ferula. Daucus Carota. Cuminum Cyminum. Conium maculatum. Coriandrum sativum.
	3. Trigynia: 3 Pistille.	Sambucus niger. Rhus Toxicodendron.
	4. Tetragynia: 4 Pistille.	. . . . .
	5. Pentagynia: 5 Pistille.	Linum usitatissimum.
VI. Hexandria: 6 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Acorus Calamus. Calamus Draco. Aloe.
	2. Digynia: 2 Pistille.	
	3. Trigynia: 3 Pistille.	Veratrum. Colchicum autumnale.
VII. Heptandria: 7 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Aesculus Hippocastanum.
VIII. Octandria: 8 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Daphne Mezereum. Balsamodendron.
IX. Enneandria: 9 Staubgefässe.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Camphora officinalis. Cinnamonum. Laurus nobilis. Sassafras officinale.
	2. Digynia: 2 Pistille.	. . . . .
	3. Trigynia: 3 Pistille.	Rheum.
X. Decandria: 10 Staubgefässe.	1 Monogynia: 1 Pistill.	Styrax. Arctostaphylos officinalis. Copaifera officinalis. Cassia. Myroxylum. Boswellia serrata. Quassia amara. Simaruba. Ruta graveoleus. Guajacum officinale.
	2 Digynia: 2 Pistille.	Saponaria officinalis.

Klassen.	Ordnungen.	Officinelle Pflanzen und Arten.
XI. Dodecandria: 12—19 Staubgefässe.	3. Trigynia: 3 Pistille.	Euphorbia.
XII. Icosandria: 20 und mehr Staubgefässe, die auf dem Kelche eingefügt sind.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Myrtus Pimenta. Caryophyllus aromaticus. Amygdalus communis. Prunus.
	5. Pentagynia: 5 Pistille.	Pyrus Malus. Cydonia vulgaris.
	5. Polygynia: mehr als 12 (viele) Pistille.	Geum urbanum. Rubus. Rosa.
XIII. Polyandria: viele Staubgefässe, welche auf dem Blüthenboden eingefügt sind.	1. Monogynia: 1 Pistill.	Tilia. Chelidonium majus.
	2. Digynia: 2 Pistille.	Poeonia officinalis.
	3. Trigynia: 3 Pistille.	Aconitum.
	5. Polygynia: mehr als 12 (viele) Pistille.	Papaver. Ilicium anisatum. Helleborus.
XIV. Didynamia: 2 lange und 2 kurze Staubgefässe.	1. Gymnospermia: 4 nackte Samen.	Marrubium vulgare. Galeopsis. Melissa officinalis. Thymus. Origanum. Mentha. Lavandula.
	2. Angiospermia: Samen in Kapseln.	Digitalis.
XV. Tetradynamia: 4 lange und 2 kurze Staubgefässe.	1. Siliculosae: breites Schötchen und deutlicher Griffel.	Cochlearia officinalis.
	2. Siliquosae: lange Schote ohne deutlichen Griffel.	Sinapis alba. Brassica nigra.
XVI. Monadelphia: Staubfäden in eine Röhre verwachsen.	1. Triandria: 3 Staubgefässe.	Tamarindus indica.
	8. Polyandria: viele Staubgefässe.	Althaea. Malva.
XVII. Diadelphia: Staubfäden in zwei Röhren verwachsen, wovon meist 9 in einer Röhre und 1 freies ist.	5. Octandria: 8 Staubgefässe.	Polygala.
	6. Decandria: 10 Staubgefässe.	Glycyrrhiza. Indigofera. Astragalus. Melilotus. Ononis spinosa.

Klassen.	Ordnungen.	Officinelle Pflanzen und Arten.
XVIII. Polyadelphia: Staubfäden in mehr als zwei Röhren verwachsen.	1. Pentandria: 5 Staubgefässe.	Theobroma Cacao.
	3. Icosandria: viele Staubgefässe in Bündeln auf dem Kelche eingefügt.	Citrus.
	4. Polyandria: viele Staubgefässe in 3—9 Bündeln auf dem Fruchtboden eingefügt.	Melaleuca Cajeputi.
XIX. Syngenesia: 5 Staubgefässe, deren Staubfäden frei und deren Staubbeutel unter sich zu einer Röhre verwachsen sind.	1. Polygamia aequalis: alle Blüthen Zwitterblüthen, ohne besondere Kelche.	Lactuca. Taraxacum officinale. Lappa.
	2. Polygamia superflua: Zwitterblüthen in der Scheibe, fruchtbare weichliche Blüthen im Rande.	Arnica montana. Matricaria Chamomilla. Anthemis nobilis. Achillea Millefolium. Artemisia. Inula Helenium. Tussilago Farfara.
	3. Polygamia frustranea: Zwitterblüthen in der Scheibe und Geschlechtslose am Rande.	Cnicus benedictus.
	4. Polygamia necessaria: Scheibenblüthen männlich, Randblüthen fruchtbare weibliche.	Calendula officinalis.
	5. Polygamia segregata: Alle Blüthen Zwitterblüthen, jede mit einem besonderen Kelche.	. . . . .
XX. Gynandria: Staubfäden und Pistille mit einander verwachsen.	1. Diandria: 2 Staubgefässe.	Orchis. Vanilla.
	2. Hexandria: 6 Staubgefässe.	Aristolochia.
XXI. Monoecia: Blüthen getrennten Geschlechtes auf einer Pflanze.	3. Triandria: 3 Staubgefässe.	Carex.
	7. Polyandria: viele Staubgefässe.	Quercus.
	8. Monadelphia: Staubfäden in eine Röhre verwachsen.	Pinus. Ricinus. Croton.
	9. Syngenesia: Staubbeutel in eine Röhre verwachsen.	Cucumis Colocynthis.

Klassen.	Ordnungen.	Officinelle Pflanzen und Arten.
XXII. Dioecia: Blüthen getrennten Geschlechtes auf zwei Pflanzen.	2, Diandria: 2 Staubgefässe.	Salix.
	5. Pentandria: 5 Staubgefässe.	Cannabis. Pistacia Lentiscus.
	6. Hexandria: 6 Staubgefässe.	Smylax.
	12. Monadelphia: Staubfäden in eine Röhre verwachsen.	Myristica moschata. Juniperus.
XXIII. Polygamia: Zwitterblüthen und eingeschlechtige Blüthen in einer Art.	1. Monoecia: Zwitterblüthen und eingeschlechtige auf einer Pflanze.	Garcinia Gutta. Acacia.
	2. Dioecia: Zwitterblüthen und eingeschlechtige Blüthen auf zwei Pflanzen.	Fraxinus.
	3. Trioecia: Zwitterblüthen und eingeschlechtige Blüthen auf drei Pflanzen.	Ficus.
XXIV. Cryptogamia: Unkenntliche Blüthentheile.	1. Farnkräuter, Filices.	Lycopodium clavatum. Aspidium Filix mas.
	2. Moose, Musci.	. . . . .
	3. Tange, Algae.	Cetraria islandica. Chondria crispa.
	4. Pilze, Fungi.	Polyporus.

Natürliche Systeme.

Das natürliche System von Jussieu.

Die Grundlage des Jussieu'schen Systemes besteht darin, dass Jussieu die einzelnen Organe der Pflanzen nach ihren Funktionen in solche theilte, die zur Ernährung der Pflanze zu dienen haben und in solche, welche die Fortpflanzung der Pflanze bedingen. Da die letzteren mannigfacher, charakteristischer und beständiger sich erwiesen, als die ersteren, so wählte Jussieu die, die Fortpflanzung der Pflanzen bedingenden, Organe als Basis für die Eintheilung seines Systemes.

Die Hauptklassen bestimmte er nach dem allgemeinen Verhalten des Embryo, weil dieses der für die Fortpflanzung der Pflanzen wichtigste Theil ist. Hiernach zerfallen alle Pflanzen in solche, welche aus einem Embryo entspriessen, Embryonatae, und in solche, welche, ohne Embryo, nur aus Keimkörnern keimen, Exembryonatae.

In der Klasseneintheilung selbst wurde diese Haupteintheilung dadurch enger begrenzt, dass Jussieu bemerkt hatte, dass die Samen der Embryonaten theils mit einem, theils mit mehreren Samenlappen keimten.

Die Exembryonaten, welche nur Keimkörner, nicht aber einen wirklichen Keim haben, konnten natürlich auch nicht mit Keimlappen keimen. Die Exembryonaten erhalten daher in der Klasseneintheilung die Bezeichnung Acotyledones. Es fallen die hierher gehörenden Pflanzen mit denen der 24. Klasse Linné's, der Cryptogamia, zusammen.

Die Embryonaten, welche in sich die Phanerogamen Linné's begreifen, theilte Jussieu in solche ein, deren Same mit einem Samenlappen keimt, Monocotyledones, und in solche, deren Same mit zwei Samenlappen keimt, Dicotyledones. Unter den letzteren begriff Jussieu auch diejenigen Pflanzen, deren Same mit mehr als zwei Samenlappen keimt. Jussieu kannte diese Thatsache noch nicht, sondern hielt die in grösserer Anzahl als zwei vorhandenen Samenlappen für die Theile von ursprünglich nur zwei vorhandenen Samenlappen.

Unterabtheilungen. Diese Hauptklassen theilte Jussieu nach der Insertion der Staubgefässe, und nach der Abwesenheit oder dem Vorhandensein der Blumenkrone in 14 Unterabtheilungen.

Die Monocotyledonen theilte er nach der Insertion der Staubgefässe im Verhältniss zu dem Ovarium ein: in solche, deren Staubgefässe unter dem Ovarium gestellt, plantae staminibus hypogynis; in solche, deren Staubgefässe um das Ovarium herum gestellt, plantae staminibus perigynis; und in solche, deren Staubgefässe oberhalb des Ovarium gestellt in der Pflanze erscheinen, plantae staminibus epigynis.

Die Dicotyledonen theilt Jussieu nach Abwesenheit der Blumenkrone und Vorhandensein einer einblättrigen oder mehrblättrigen Blumenkrone in: plantae apetalae, plantae monopetalae und plantae polypetalae ein. Die nicht unter diese Abtheilungen gehörenden Pflanzen sind die diclinischen Gewächse: plantae diclines irregulares.

Die Apetalen werden eingetheilt: in solche, deren Staubgefässe oberhalb des Ovarium gestellt sind, apetalae staminibus epigynis, in solche, deren Staubgefässe um das Ovarium gestellt sind; apetalae staminibus perigynis; und in solche, deren Staubgefässe unter dem Ovarium gestellt sind, apetalae staminibus hypogynis.

Die Monopetalen werden eingetheilt nach der Stellung der Blumenkrone im Verhältniss zum Ovarium: in solche, deren Blumenkrone unterhalb des Ovarium gestellt ist, monopetalae corolla hypogyna; in solche, deren Blumenkrone um das Ovarium gestellt erscheint, monopetalae corolla perigyna; und in solche, deren Blumenkrone oberhalb des Ovarium gestellt erscheint, monopetalae corolla epigyna.

Die Polypetalen werden nach der Stellung der Staubgefässe im Verhältniss zum Ovarium in: polypetalae staminibus epigynis, polypetalae staminibus perigynis und polypetalae staminibus hypogynis eintheilt.

Uebersicht des natürlichen Systemes von Jussieu.

Acotyledones.			I. Acotyledones.
Monocotyledones.	Staubgefässe	hypogynisch	II. Monohypogyneae.
	„	perigynisch	III. Monoperigyneae.
	„	epigynisch	IV. Monoepigyneae.

Dicotyledones.	1) ohne Blumenkrone: Apetalae.	a) Diclinische irreguläre Pflanzen.	V. Diclineae.
		b) Staubgefässe epigynisch.	VI. Epistamineae.
		c) Staubgefässe perigynisch.	VII. Peristamineae.
		d) Staubgefässe hypogynisch.	VIII. Hypostamineae.
	2) einblättrige Blumenkrone: Monopetalae.	a) Blumenkrone hypogynisch.	IX. Hypocorolleae.
		b) Blumenkrone perigynisch.	X. Pericorolleae.
		c) Blumenkrone epigynisch. — c. 1. Antheren in eine Röhre verwachsen.	XI. Synanthereae.
		c. 2. Antheren frei.	XII. Corisanthereae.
	3) vielblättrige Blumenkrone: Polypetalae.	a) Staubgefässe epigynisch.	XIII. Epipetaleae.
		b) Staubgefässe perigynisch.	XIV. Peripetaleae.
		c) Staubgefässe hypogynisch.	XV. Hypopetaleae.

Das natürliche System von Decandolle.

Die Grundlage des Decandolle'schen Systemes ist jener des Jussieuschen analog; es bildet dieselbe das allgemeine Verhalten des Keimes.

Die Hauptabtheilungen bilden: Pflanzen mit Keimlappen Cotytedoneae und Pflanzen ohne Keimlappen Acotyledoneae. Damit zusammenfällt die Eintheilung der Pflanzen in: Gefässpflanzen, plantae vasculares, welches die Cotyledoneae sind, und Zellenpflanzen, plantae cellulares, welches die Acotyledoneae sind.

Die Gefässpflanzen, Keimpflanzen, Cotyledoneae, werden eingetheilt in: Dicotyledoneae seu Exogeneae und in Monocotyledoneae seu Endogeneae.

Die Unterabtheilungen und Klassen bestimmte Decandolle bei den Dicotylen nach der Gestaltung der Blüthenhülle und der Insertion der Blumenblätter, bei den Monocotylen nach Blüthenhülle und der Art der Gestaltung des Fruchtknotens im Verhältniss zu den übrigen Blüthentheilen. Die Acotyledonen werden eingetheilt: in Acotylen mit blattartigen Organen, Foliatae und in Acotylen ohne blattartige Organe, Aphyllae.

Uebersicht des Decandolleschen Systemes.

- Pflanzen mit Keim, Gefässpflanzen, Cotyledoneae seu Vasculares.
  - Dicotylen, Dicotyledones seu Exogeneae.
    - Pflanzen mit doppeltem Perigon.
      - Blumenkrone mehrblätterig.
        - Blumenblätter nicht auf dem Kelche stehend. . . . I.
        - Blumenblätter auf dem Kelche stehend. . . . II.
      - Blumenkrone einblätterig.
        - Blumenkrone auf dem Kelche stehend. III.
        - Blumenkrone nicht auf dem Kelche stehend. . IV.
    - Pflanzen mit einfachem Perigon. . . . . V.
  - Monotylen, Monocotyledones seu Endogeneae.
    - Monocotylen mit deutlicher Blüthenhülle und verwachsenen Fruchtknoten. . . . . VI.
    - Monocotylen mit deutlicher Blüthenhülle und freien Fruchtknoten. . . . . VII.
- Pflanzen ohne Keim, Zellenpflanzen, Acotyledoneae seu Cellulares.
  - Acotylen mit blattartigen Organe . . . . . VIII.
  - Acotylen ohne blattartige Organe . . . . . IX.

Man ersieht hieraus, dass auch die Eintheilung der natürlichen Systeme auf die Schilderung und Verwendung einzelner Organe gegründet ist, daher streng gleichfalls eine künstliche ist; wie denn überhaupt in der Natur nirgends so scharfe Grenzen vorhanden sind, wie sie ein System zur Charakteristik der Abtheilungen und Ordnungen bedarf.

Die Vorzüge des einen oder des andern Systemes angehend muss hervorgehoben werden, dass die natürlichen Systeme Jussieus und Decandolles, deren Eintheilung später durch Richard, Link, Kunth sehr vervollkommnet worden ist, für den geübten Botaniker entschiedene Vorzüge haben. Die natürlichen Systeme erfüllen in viel vollkommnerer Art den eigentlichen Zweck der Systeme überhaupt. Dieser Zweck wird immer bleiben: die einzelnen Pflanzenindividuen zu Arten, Species; die Arten zu Geschlechtern,

Genera, zusammenzustellen und die Genera in grössere Ordnungen und Klassen zu bringen. Diese Vorzüge treten dann recht eigentlich hervor, wenn man die principielle Bedeutung einer Art, Species, einer Gattung, Genus, einer Familie und einer Klasse betrachtet. Ein Kreis von Pflanzenindividuen, welche im Bau ihrer einzelnen Organe (Wurzel, Stamm, Blätter, Blüthen, Frucht, Samen) übereinstimmen, ist eine Art, Species. Mehrere Arten, die in der Gestalt, Theilung und Anheftung der Blüthentheile und Früchte übereinstimmen, bilden ein Geschlecht, Genus. Mehrere Geschlechter, welche in den allgemeinen Formen und Gestaltungen der Blüthen und Fruchttheile übereinstimmen, bilden eine Ordnung oder Familie und mehrere Familien, die in der allgemeinsten Anordnung der Blüthentheile zusammentreffen, bilden eine Klasse. Diese entschiedenen Vortheile, welche sich durch genaue Charakterisirung und Trennung immer mehr erweitern werden, müssen dahin führen, dass die natürlichen Systeme mit der Zeit die einzig gebräuchlichen sein werden.

Hierzu tragen auch die Fehler des Linné'schen Systems das ihrige bei. Die Fehler und Unsicherheiten des Linné'schen Systemes beruhen hauptsächlich auf der Veränderlichkeit derjenigen Organe, welche die wesentliche Grundlage der Eintheilung derselben bilden. Die Zahl der Staubgefässe und Pistille ist zuweilen in den verschiedenen Blüthen einer und derselben Pflanze verschieden, die Verwachsung der Staubgefässe in der XVI. und XVII. Klasse, die Trennung der Geschlechter und auch das polygamische Verhältniss der Pflanzen, deren Klasseneintheilung darauf beruht, ist oft sehr wechselnd und es werden endlich durch die Linné'sche Eintheilung Pflanzen, welche nach ihrem ganzen Bau unverkennbar zusammen gehören, z. B. die Gräser, in verschiedene Klassen zerstreut.

Erwägt man indess die Vortheile und Nachtheile der Systeme nicht doctrinär, sondern in Rücksicht auf den uns vorliegenden Zweck, so kehren sich dieselben um. Die Eintheilung der natürlichen Systeme, besonders die des Decandolle'schen hat den grossen Nachtheil, dass sie so wenig Klassen bietet, dass ferner dieselbe principiell von Organen abhängt, welche von dem Anfänger, auch unter Anleitung schon schwierig aufgefunden und festgehalten, ohne Anleitung aber und in den hier vorhandenen Grenzen gar nicht zu behandeln ist. Dagegen treten, in Rücksicht auf den vorliegenden Zweck, die Vorzüge des Linné'schen Systemes entschieden hervor; das Linné'sche System ist sehr einfach, es ist für den Anfänger leicht fasslich, und die Klassen und Ordnungen treten so scharf hervor, dass es aus diesen nächstliegenden Gründen hier zur Eintheilung und Beschreibung der in Deutschland wachsenden officinellen Pflanzen benutzt worden ist.

Von denjenigen officinellen Pflanzen, welche nicht in Deutschland wachsen, ist hier, entsprechend dem in sämmtlichen deutschen Pharmacopöen ausgeführten Modus, blos die Klasseneintheilung und die Beschreibung der davon stammenden Droguen gegeben werden.

Dringend nothwendig für das botanische Studium ist das eigene Sammeln von Pflanzen und die Anlegung eines Herbariums. Nach den Bestimmungen sämmtlicher Medicinalordnungen soll ein solches in jeder Apotheke vorräthig sein und besonders die officinellen Pflanzen umfassen.