

gehören hierher. Die Umgestaltung zu Nektarien und zu Flugapparaten haben wir schon oben erwähnt.

4. Die Nebenorgane der Phanerogamen.

Außer den 5 Hauptorganen der phanerogamen Pflanzen und den genannten Umwandlungen finden wir noch eine Reihe an der äußeren Gliederung der Pflanze teilnehmender, nicht aus Anlagen der Hauptorgane hervorgehender Organe, welche als Anhängsel der Hauptorgane zu betrachten sind und verschiedenartigen aber meist einfachen Bau und eine verschiedenartige Entwicklungsgeschichte besitzen. Dazu sind zuerst die Haare, Zotten und Stacheln zu rechnen, welche als Schutzorgane der Pflanze dienen, ferner manche Nektarien und noch einige andere, gewöhnlich in den Lehrbüchern der Anatomie besprochene kleine Organe der Pflanze.

Diese kurze Charakteristik der wichtigsten Organe wird genügen, um einen allgemeinen wissenschaftlichen Überblick über dieselben zu geben und ihre Beziehungen zu einander klar zu legen, welche auch bei der späteren Betrachtung der einzelnen Drogen und ihres Baues im Auge behalten werden müssen.

§ 2. Die äußeren Organe als Glieder der Pflanze.

Bei Betrachtung der Gestalt und der Stellung der Organe der Pflanze läßt man zweckmäßigerweise deren Bedeutung als Organe (Funktion etc.) ganz außer acht und bezeichnet und betrachtet sie einfach als Glieder der Pflanze, als Gebilde, deren Gestalten und Stellung die Form der ganzen Pflanze bedingen. Organe gleichen Namens bezeichnet man als gleichartige Glieder, Organe ungleichen Namens als ungleichartige Glieder. Wurzeln und Blätter sind z. B. ungleichartige, alle Laubblätter und deren Umwandlungen sind gleichartige Glieder. Unsere Aufgabe wird nun sein, die Lage der ungleichartigen Glieder, also der Achsen, Blätter, Wurzeln und Samenknospen zu einander am Pflanzenkörper, die Stellung gleichartiger Glieder zu einander und die durch die Verbindung der verschiedenen Glieder entstehenden zusammengesetzten Glieder (Sproß, Blüte etc.) des Pflanzenkörpers kennen zu lernen. Diese Art der Betrachtung ist deshalb vorteilhaft, weil eine ganze Reihe von morphologischen Erscheinungen allen Organen der Pflanze gemeinsam ist und so für alle zugleich abgehandelt werden kann.

1. Die Verzweigung der Glieder der Phanerogamen.

Die Glieder der Pflanze sind im stande, sich zu verzweigen. Wir verstehen unter Verzweigung eines Gliedes die Erscheinung, daß dasselbe

an sich selbst gleichartige Glieder erzeugt. So z. B. vermag eine Wurzel in ihrem Innern neue Wurzelanlagen zu bilden, welche die Mutterwurzel durchbrechen und seitliche Anhängsel derselben darstellen; diese neuen

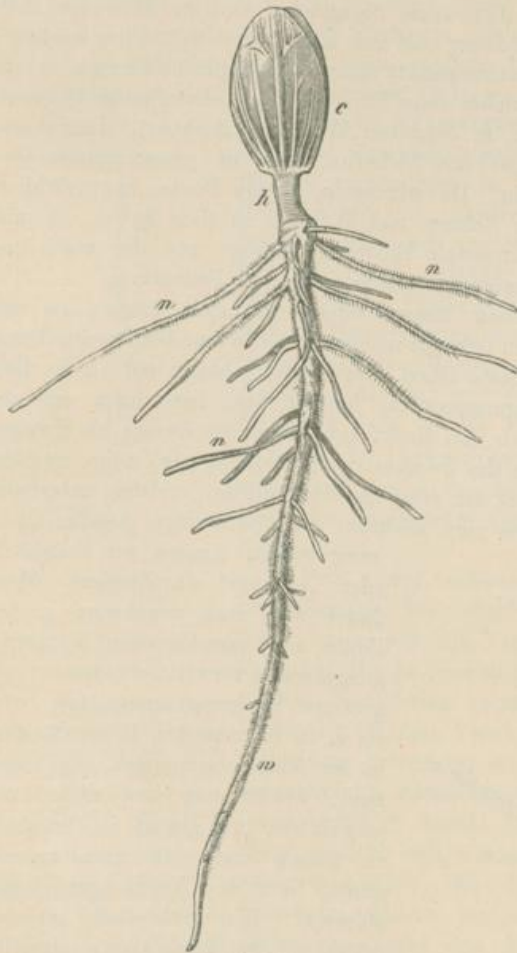


Fig. 3.
Keimpflanze der Kürbispflanze (*Cucurbita Pepo*). *w* Hauptwurzel; *n* Zweige der Hauptwurzel; *h* hypokotyles Glied; *c* Kotyledonen. (Nach Sachs).

Wurzeln (*n* Fig. 3) nennt man Zweige der Mutterwurzel (*w* Fig. 3). Ebenso vermag eine Achse sich zu verzweigen, indem sie Seitenachsen treibt, ein Blatt, indem es Blattabschnitte erzeugt. Für die Gestalt der durch Verzweigung eines Gliedes entstehenden Verzweigungssysteme ist zuerst die Entwicklungsfolge der Zweige der Glieder von Bedeutung. Die Glieder der Pflanze, welche an der Spitze weiter wachsen, also die normalen Achsen und Wurzeln unserer Pflanzen, erzeugen auch normaler Weise die Anlagen der Zweige an der Spitze und zwar so, daß der jüngste Zweig der jungen, wachsenden Spitze immer am nächsten steht, die ältesten der älteren Basis des Gliedes (siehe die Wurzel der Keimpflanze Fig. 3). Man hat diese progressive Entwicklungsfolge der Zweige kurz die akropetale genannt. Bei den Blättern, bei welchen die hauptsächlichste Zellvermehrung mehr an der Basis stattfindet, sodaß dort eine, zwischen Spitze und Basis liegende, Meristemzone (ein intercalarer Vegetationspunkt) längere Zeit erhalten bleibt, findet ebenfalls eine progressive Entwicklung der Zweige (das heißt eine solche, daß die jüngsten Zweige stets in der Nähe des Vegetationspunktes stehen) statt, aber dieselbe ist in normalen Fällen bezogen auf die ganze Blattanlage eine basipetale, d. h. die jüngsten Zweige des Blattes finden sich in der Nähe

2*

der Basis des Blattes, die ältesten in der Nähe der Spitze. Außer der progressiven Entwicklung der Zweige eines Gliedes, die also entweder akropetal oder basipetal sein kann, kommt noch eine andere bei niederen Gewächsen (z. B. *Dictyota dichotoma*, *Selaginella*) vor, die dichotome Entwicklung von Zweigen. Bei dieser teilt sich die äußerste Spitze des wachsenden Gliedes (also der Vegetationspunkt) in zwei ganz gleiche Zweige, indem das wachsende Glied als solches seine Existenz vollkommen aufgibt (auch Teilung in mehrere Zweige, in derselben Weise, ist denkbar). Dichotome Entwicklung der Zweige ist mit Sicherheit für die phanerogamen Gewächse nicht nachgewiesen. Da wir es in diesem Buche hauptsächlich mit normalen verzweigten Achsen und Wurzeln zu thun haben, so sind für uns die progressive, akropetale Entwicklungsfolge und die nach derselben entstehenden Verzweigungssysteme allein von Bedeutung.

Ehe wir die Betrachtung dieser Systeme beginnen, müssen wir uns erst mit einigen Ausdrücken bekannt machen, welche man bei Beschreibung derselben benutzt. Das älteste Glied, dessen Betrachtung wir in die Beschreibung eines Verzweigungssystems hineinziehen, bezeichnen wir als relatives Hauptglied, die von ihm direkt entspringenden Zweige als Zweige erster Ordnung, die Zweige des Zweiges erster Ordnung als Zweige zweiter Ordnung u. s. w. Das Stück des relativen Hauptgliedes, welches unterhalb eines Zweiges steht und bis zum nächsten tieferen Zweige gleicher Ordnung reicht, nennen wir Fußstück

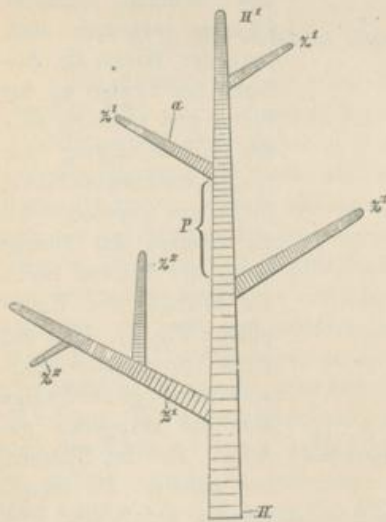


Fig. 4.

Schema einer monopodial verzweigten Achse.
H bis *H'* relatives Hauptglied. *Z*¹ Seitenzweig
 erster, *Z*² Seitenzweig zweiter Ordnung.
P Fußstück (podium) des Zweiges *Z*¹*a*.

oder „podium“ des Zweiges. Man findet nun eine ungeheuer große Reihe von verschiedenen Verzweigungsformen verwirklicht, wenn man größere Verzweigungssysteme, wie sie z. B. in manchen Blütenständen in der Natur vorkommen, ins Auge fasst, welche sich aber schließlich (soweit sie, wie gesagt in Betracht zu ziehen sind) alle ganz naturgemäß aus der Verzweigungsform ableiten, die sich bei gleichmäßiger Entwicklung aller progressiv und akropetal entstehenden Zweige der verschiedenen Ordnung einer Hauptachse bildet, also derjenigen, deren Schema in Fig. 4 gegeben ist. Ein derartiges Verzweigungssystem finden wir z. B. in dem Achsensystem der Tanne vorzüglich durchgeführt. Diese abgeleiteten Verzweigungsformen kommen dadurch zu stande, daß das Hauptglied oder bestimmte Seitenzweige nach bestimmter Zeit in ihrem Wachstum gegen-

nung reicht, nennen wir Fußstück oder „podium“ des Zweiges. Man findet nun eine ungeheuer große Reihe von verschiedenen Verzweigungsformen verwirklicht, wenn man größere Verzweigungssysteme, wie sie z. B. in manchen Blütenständen in der Natur vorkommen, ins Auge fasst, welche sich aber schließlich (soweit sie, wie gesagt in Betracht zu ziehen sind) alle ganz naturgemäß aus der Verzweigungsform ableiten, die sich bei gleichmäßiger Entwicklung aller progressiv und akropetal entstehenden Zweige der verschiedenen Ordnung einer Hauptachse bildet, also derjenigen, deren Schema in Fig. 4 gegeben ist. Ein derartiges Verzweigungssystem finden wir z. B. in dem Achsensystem der Tanne vorzüglich durchgeführt. Diese abgeleiteten Verzweigungsformen kommen dadurch zu stande, daß das Hauptglied oder bestimmte Seitenzweige nach bestimmter Zeit in ihrem Wachstum gegen-

über anderen Zweigen zurückbleiben oder auch ganz aufhören zu wachsen oder absterben. Es sind vorzüglich zwei Arten von Verzweigungssystemen zweckmäßigerweise zu unterscheiden, die monopodialen und sympodialen. Bei den monopodialen Verzweigungssystemen ist das augenscheinliche Hauptglied des Systems in der That das einzige Hauptglied des Systems, bei den sympodialen ist das augenscheinliche Hauptglied des Systems aus Fußstücken der Zweige verschiedener Ordnung zusammengesetzt. Zu den

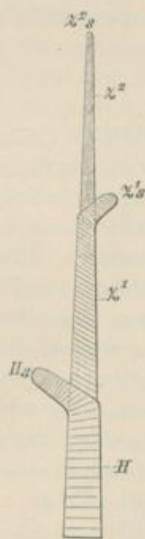


Fig. 5.

Schema eines sympodial verzweigten Gliedes. H bis H_3 relatives Hauptglied, H_3 Spitze des Hauptgliedes, Z^1 primärer, Z^2 sekundärer Zweig. Das scheinbare Hauptglied des sympodialen Systems ist aus dem Fußstücke H des Zweiges Z^1 , aus dem Fußstücke Z^1 des Zweiges Z^2 und aus dem Zweige Z^2 zusammengesetzt.

monopodialen Verzweigungssystemen würde also das in Fig. 4 abgebildete gehören, während das Schema für ein sympodiales in Fig. 5 gegeben ist. Dabei bedeutet H das relative Hauptglied, H_3 dessen Spitze, welche sich nur wenig weiter entwickelt hat und zur Seite gedrängt ist, Z^1 den Seitenzweig erster, Z^2 den Seitenzweig zweiter Ordnung. Sympodiale Verzweigungssysteme kommen hauptsächlich häufig bei den Rhizomen vor, deren oberirdische Achsen absterben, und deren Seitenzweige dann ihr Fußstück bald in der Entwicklung erreichen. So z. B. ist das Ingwerrhizom ein (schraubelartig entwickeltes), sowie das Rhizom der die Sarsaparille liefernden Smilaxarten ein (wickelartig ausgebildetes) Sympodium.

Von einem anderen Gesichtspunkte, welcher hauptsächlich bei den Blütenständen Anwendung fand, lassen sich die Verzweigungssysteme einteilen in 1) botrytische (racemöse) und 2) cymöse, zwischen welchen Kategorien es zahlreiche Übergänge giebt. Unter die cymösen Verzweigungssysteme werden alle diejenigen gerechnet, deren Hauptglied (potentiell) unbeschränkt wächst und Zweige in unbeschränkter (unbestimmter) Anzahl und akropetaler Folge erzeugt, welche sich wiederum in gleicher Weise verzweigen können. Zu diesen (stets monopodialen) Systemen gehören die als Traube, Ähre (Kolben, Kätzchen, Zapfen sind Ährenformen), Dolde, Köpfchen kurz bezeichneten Verzweigungssysteme, welche sich nur durch die verschiedenen Längen der Fuß-

stücke und Zweige voneinander unterscheiden. Dagegen sind die cymösen Systeme dadurch charakterisiert, daß bei ihnen die Anzahl der entstehenden Zweige beschränkt ist, das Hauptglied sein Wachstum bald einstellt und bei weiterer Verzweigung der Zweige das gleiche Verhalten weiter fortgesetzt wird. Dazu gehören monopodiale und sympodiale Systeme. Man kann die cymösen Systeme weiter einteilen, je nachdem viele, zwei oder nur ein Zweig von der Hauptachse abgeht, in Pleiochasien, Dichasien und Monochasien, unter welche wieder eine ganze Reihe von

Unterformen gehören, denen die Systematiker besondere Namen gegeben haben.

Für die verschiedenen Formen der Blattverzweigung wenden die Systematiker ebenfalls besondere kurze Namen an. So z. B. nennt man ein Blatt, welches abgesehen von der Entwicklungsfolge seiner Glieder ein einfaches dichasiales Verzweigungssystem vorstellt, ein gedreites Blatt, geht die Trennung der Zweige nicht soweit, ein dreilappiges Blatt; verzweigte Blätter, welche sich von den dreiteiligen nur dadurch unterscheiden, daß sie statt zwei mehrere Seitenzweige tragen, unparig gefiederte Blätter u. s. w.

2. Die Anordnung der Glieder an der Pflanze.

Ein Glied der Pflanze kann lauter gleichartige Glieder tragen, eine Wurzel also z. B. nur Wurzelzweige oder auch ungleichartige unverzweigte oder verzweigte und sogar verschiedene Glieder nebeneinander, wie z. B.

eine Achse, welche Blätter trägt oder Blätter und Wurzeln. Wie man die Glieder, welche Zweige tragen, diesen Zweigen gegenüber als Hauptglied bezeichnet, so geschieht dies auch gegenüber den ungleichartigen Gliedern, welche ein Glied trägt. Trägt z. B. eine Achse Blätter, so bezeichnet man die Achse als relatives Hauptglied, die Blätter aber bezeichnet man als Seitenglieder des letzteren. Trägt ein Glied Zweige oder andere Seitenglieder (auch die Zweige einer Achse werden im allgemeinen als Seitenglieder derselben bezeichnet), so bestehen zwischen dem Hauptglied und den Seitengliedern gewisse Beziehungen, deren Bezeichnung wir zuerst kennen lernen müssen. Die Fläche, welche an einem Hauptglied von einem Seitengliede bedeckt wird, nennen wir Insertions-

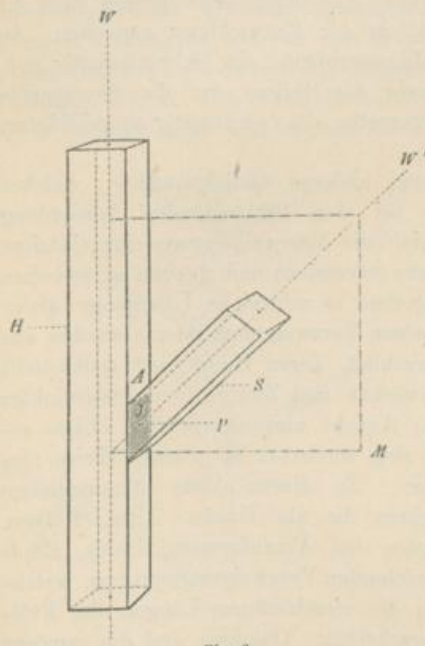


Fig. 6.

Schematische Darstellung eines Hauptgliedes *H* mit seinem Seitengliede *S*. *W* Wachstumsachse des Hauptgliedes. *W'* Wachstumsachse des Seitengliedes. *J* Insertionsfläche. *P* Insertionspunkt. *A* Achsel des Seitengliedes. *M* deutet die Lage der Medianebene an.

fläche. Blätter lassen bei ihrem Abfallen von den Achsen meist eine Narbe zurück, welche der Insertionsfläche des Blattes entspricht. Das

organische Centrum dieser Insertionsfläche, welches nur bei cylindrischen Seitengliedern dem geometrischen Mittelpunkte entspricht, nennen wir den Insertionspunkt. Schneiden wir z. B. einen Zweig einer Achse bis zu der Hauptachse hinab weg, so würde die Region des Marks des Zweiges mit dem Insertionspunkte zusammenfallen. Die Ebene, welche durch den Insertionspunkt so gelegt gedacht wird, daß sie die Wachstumsachse (die Linie, welche während des Wachstumes eines Gliedes von dessen Spitze durchlaufen wurde) des Haupt- und Seitengliedes in sich aufnimmt, nennen wir Medianebene. Die Region, welche dicht oberhalb der Insertionsfläche des Seitengliedes und innerhalb der Medianebene auf dem Hauptgliede liegt, nennen wir die Achsel des Seitengliedes. Die Blattachsel ist also die Region, in welcher wir gewöhnlich die Knospen der Seitenzweige angelegt finden. Stehen mehrere Seitenglieder an einem Hauptgliede, so bezeichnet man den Winkel, welchen die Medianebenen zweier Glieder miteinander bilden als den Divergenzwinkel, den Divergenzwinkel in Graden oder Teilen des Achsenumfangs ausgedrückt, als Divergenz der Glieder. Außerdem hat man in diesem Falle noch auf den Vertikalabstand, welcher durch die verschiedene Höhe, in der die Seitenglieder inseriert sind, zu stande kommt, Rücksicht zu nehmen.

Gehen wir nun zu den wichtigsten Formen der Stellung über, welche Seitenglieder an einem relativen Hauptgliede, also z. B. Blätter an einer Achse, Wurzeln an einer Achse, Seitenwurzeln an einer relativen Hauptwurzel einnehmen können, so sind zuerst zwei verschiedene Hauptformen zu unterscheiden: 1. die Einzelstellung, 2. die Wirtelstellung der Glieder.

1. Einzelstellung der Glieder findet statt, wenn jedes Seitenglied auf einer anderen Querzone des Hauptgliedes inseriert ist, also niemals zwei oder mehrere Glieder in gleicher Höhe am Hauptgliede stehen. Meist sind die in der Natur (vorzüglich bei Achsen und Blättern) vorkommenden Formen der Einzelstellung regelmässige d. h. je zwei aufeinanderfolgende Seitenglieder besitzen stets gleiche und gleichsinnige Divergenz. Wir wollen diese Form als normale bezeichnen. Als einfachste Form der normalen Einzelstellung ist diejenige zu betrachten, bei welcher die Wachstumsachsen der übereinanderstehenden Seitenglieder alle in eine Medianebene fallen. Dann bilden alle Seitenglieder eine Zeile an dem Hauptgliede, und da man eine solche Geradzeile auch als Orthostiche bezeichnet, so kann man auch sagen, die einfachste Form der Einzelstellung ist diejenige, bei welcher die Seitenglieder nur eine Orthostiche am Hauptgliede bilden. Eine derartige Stellung findet sich selten bei den höheren Pflanzen (Blütenachsen von *Polygonatum*, Blätter am Rhizome von *Marsilia*). Als zweiteinfache Form der normalen Einzelstellung ist die zweizeilig alternerende (wechselständige) Stellung zu bezeichnen. Hier stehen die Seitenglieder in zwei Orthostichen und zwar so, daß der Insertionspunkt des nächst höheren Gliedes immer in einer anderen Orthostiche liegt als die des nächst tieferen. Wenn wir das unterste Glied mit 1 bezeichnen, das nächst höhere mit 2 u. s. w., so liegen z. B. 1, 3, 5 und 7 in einer Or-

thostiche, 2, 4, 6, 8 in der anderen. Die Divergenz zweier aufeinanderfolgenden Glieder ist hier also 180° oder $\frac{1}{2}$ des Kreisumfanges. Diese Stellung kommt häufig bei monokotyledonen Gewächsen z. B. den Gramineen vor. Die Seitenglieder können nun ferner in drei und mehreren Orthostichen und nach demselben Prinzip geordnet stehen.

Derartige komplizierte Stellungen bezeichnet man am kürzesten nach der Divergenz (Außer bei Gliedern, deren Divergenz $\frac{1}{2}$ ist, lassen sich selbstverständlich zwei verschiedene Divergenzen, eine kleinere und eine größere feststellen, je nachdem man von links nach rechts oder von rechts nach links mißt; aus Zweckmäßigkeitsgründen versteht man unter der Divergenz in unseren Fällen jedoch immer die kleinere der beiden Divergenzen) zweier aufeinanderfolgender Seitenglieder und nennt sie im allgemeinen Spiralstellung, weil die Linie, durch welche man die Insertionspunkte der aufeinanderfolgenden Glieder miteinander verbinden kann, die Form einer Spirale annimmt. Man sagt dann z. B., wenn die Divergenz der aufeinanderfolgenden Glieder 120° ist, die Seitenglieder sind spiralg mit der Divergenz 120° gestellt, oder besser, indem man die Divergenz in Teilen des Kreisumfanges ausdrückt, die Seitenglieder sind spiralg nach $\frac{1}{3}$ gestellt. Diese letztere Bezeichnungsweise hat nämlich zugleich den Vorteil, daß man nach mathematischen Gesetzen aus derselben sofort ersehen kann, 1. wieviel Orthostichen vorkommen, denn der Nenner des Bruches muß deren Zahl stets ausdrücken, 2. wieviel mal man bei Konstruktion der Spirallinie von einem gegebenen Seitengliede aus das Hauptglied zu umkreisen hat, um bis zu dem nächsten Seitenglied derselben Orthostiche zu gelangen, in welchem das Ausgangseitenglied steht, denn diese wird durch die Zahl des Zählers angegeben und 3. wieviel Seitenglieder auf diesem Wege berührt werden, denn die Zahl derselben muß wiederum der Zahl des Nenners entsprechen. Zu bemerken ist noch, daß man das relative Anfangsglied und die auf dem Wege bis zu dem nächsten Gliede derselben Orthostiche berührten Seitenglieder zusammen als einen Cyklus von Gliedern bezeichnet hat. Von den möglichen Formen der Spiralstellung kommt die $\frac{1}{3}$ ($0,333$ des Kreisumfanges) Stellung bei den an Achsen sitzenden Blättern der Monokotyledonen (Cyperaceen) und Dikotyledonen nicht gerade häufig, die $\frac{2}{3}$ ($0,400$) Stellung bei den an Achsen sitzenden Blättern der Dikotyledonen sehr häufig vor (Papilionaceenblätter, Rosaceenblätter). Der $\frac{1}{3}$ und $\frac{2}{3}$ nahestehende Divergenzen $\frac{3}{8}$ ($0,375$) ($\frac{3}{8}$ -Stellung z. B. bei Acacia) und $\frac{8}{21}$ ($0,380$), $\frac{3}{13}$ ($0,384$), $\frac{13}{34}$ ($0,382$) sind bei den Dikotyledonen ebenfalls zu finden.

Selten kommen bei Seitengliedern regelmäßige Formen der Einzelstellung vor, bei denen die Divergenzen nicht gleich, oder wenigstens nicht gleichsinnig sind. Eine solche Stellung ist z. B. die, welche durch Näherung der beiden Orthostichen von zweizeilig alternierend gestellten Organen entstanden gedacht werden kann, und z. B. bei den Blättern von normalen Achsen vorkommt, welche auf der Erde hinkriechen. Besondere kurze Ausdrücke für derartige Stellungen hat man nicht angenommen.

2. Wirtelstellung (Quirlstellung) der Seitenglieder findet statt, wenn zwei oder mehrere Glieder in genau gleicher Höhe am Hauptgliede stehen. Auch die bei den Pflanzen vorkommende Wirtelstellung ist meist eine ganz regelmäßige, d. h. alle je zwei benachbarte Glieder eines bestimmten Wirtels besitzen die gleiche Divergenz. Je nach der Zahl der Glieder eines Wirtels unterscheidet man 2- (Divergenz 180°), 3- u. s. w. gliedrige Wirtel (2-, 3- u. s. w. zählige Quirle). Die Glieder von übereinanderstehenden gleichzähligen Wirteln können eine der Zahl der Wirtelglieder entsprechende Anzahl von Orthostichen bilden, dann nennt man die Wirtel opponierte Wirtel. Die Glieder übereinanderstehender Wirtel können ferner eine Zahl von Orthostichen bilden, welche doppelt so groß ist, als die der Wirtelglieder, wobei zugleich die Divergenz aller Orthostichen eine gleichmäßige ist; man sagt dann, die Wirtel alternieren oder die Wirtel sind dekussierte. Am häufigsten findet man die Glieder in 2-gliedrigen dekussierten Wirteln stehend, so z. B. stehen die Blätter der Labiaten und der Gentianeen. 4- und 5-gliedrige dekussierte Wirtel finden sich bei manchen Kompositen. Auch bei der Wirtelstellung kommen anormale Stellungen vor, wo die Glieder eines Wirtels also nicht alle gleiche Divergenz besitzen, wo aber dann gewöhnlich doch eine bestimmte Gesetzmäßigkeit im Baue der verschiedenen Wirtel herrscht.

3. Symmetrieverhältnisse der Diagramme der Organsysteme.

Das der Basis gegenüberliegende Ende des Organes bezeichnen wir als dessen Spitze. Die Linie, welche die Spitze eines Organes beim Heranwachsen desselben durchlief, nennen wir die Wachstumsachse (Wachstumslinie des Organes). Bei den Organen der höheren Pflanzen fällt im allgemeinen die Wachstumsachse mit der Längsachse der Organe zusammen, z. B. die Wachstumsachse der Achse ungefähr mit dem Mark, die Wachstumsachse der Blätter mit dem Mittelnerven u. s. w., und verbindet stets den Insertionspunkt eines Organes mit der Spitze desselben. Betrachten wir die Anordnung der einem bestimmten Gliede seitlich ansitzenden Organe in ihrer örtlichen Beziehung untereinander und zu der Wachstumsachse, ohne Berücksichtigung ihres vertikalen Abstandes an dem Hauptgliede, so treten eine Reihe von Beziehungen schärfer hervor und sind mit besonderen Namen belegt worden, welche wir kurz erklären müssen.

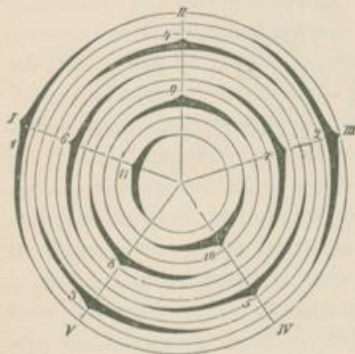


Fig. 7.

Diagramm eines Sprosses mit spiralförmig, nach $\frac{1}{5}$ geordneten Blättern.

Am besten übersieht man die in dieser Weise zu Tage tretenden

Symmetrieverhältnisse, wenn man ein Diagramm der Organsysteme zeichnet. Ein Diagramm eines Gliedersystems ist die Projektion des letzteren auf eine zu dessen Hauptachse senkrechte Ebene, derart, daß alle Glieder des Systems nach ihrer gegenseitigen Lage ersichtlich werden. Ein derartiges Diagramm erhält man, indem man so viele konzentrische Kreise zeichnet als an einem Hauptgliede Seitenglieder in Einzelstellung oder so viel als an einem Hauptgliede Wirtel von Seitengliedern stehen und nun die Insertionspunkte (auch Insertionsflächen oder auch Querschnittsbilder) der Seitenglieder in ihrer Stellung zu einander und ferner so einträgt, daß das oberste Seitenglied in den innersten Kreis, das darunter folgende in den zweiten nach außen zu folgenden Kreis u. s. w. eingetragen wird. Als Beispiel eines solchen Diagramms mag das Diagramm einer mit spiralig nach $\frac{2}{5}$ gestellten Blättern besetzten Achse (Fig. 7) dienen.

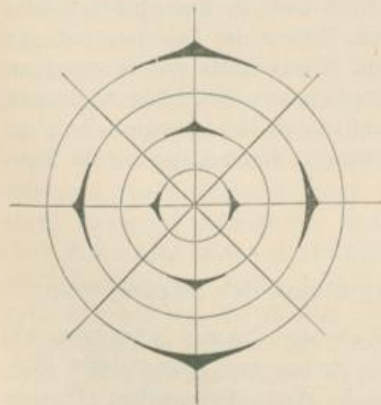


Fig. 8.

Diagramm eines Sprosses, dessen Blätter in zweigliedrigen, dekussierten Wirteln stehen.

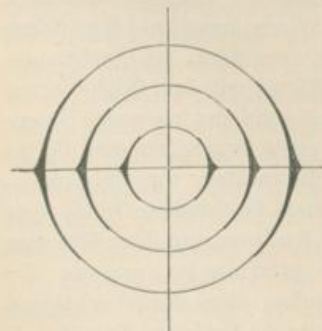


Fig. 8a.

Diagramm einer mit zweizeilig alternierenden Blättern besetzten Achse.

Diagramm einer mit zweizeilig alternierenden Blättern besetzten Achse (Fig. 8a) noch durch 4 Radian in 4 morphologisch gleichwertige Abschnitte zerfallen. Un-

Würde man die Diagramme der einfachsten Gliedersysteme der phanerogamen Pflanzen betrachten, z. B. eine mit einfachen Zweigen besetzte Achse, eine mit Blättern besetzte Achse, eine verzweigte Wurzel der verschiedensten Pflanzen, so würde man finden, daß die Seitenglieder meist strahlig um die Wachstumsachse ihres Hauptgliedes angeordnet sind, daß die Gliedersysteme meist radiär gebaut sind. Unter radiären Gliedersystemen versteht man solche, deren Diagramm durch mindestens 3 Radian gleicher Divergenz in Abschnitte von annähernd

gleichem morphologischen Wert zerlegt werden können. So z. B. läßt sich das Diagramm einer Achse, welche mit zahlreichen in zweigliedrigen dekussierten Wirteln stehenden Blättern besetzt ist (Fig. 8), durch 4 Radian gleicher Divergenz in 4 Abschnitte, welche morphologisch annähernd gleichwertig sind, da in jeder eine Blattzeile von annähernd gleicher Blattzahl steht, übrigens auch durch 8 Radian in 8 gleiche Abschnitte teilen. In ähnlicher Weise läßt sich das obige Diagramm (Fig. 7) durch 5 Radian zerlegen, das Diagramm einer mit zweizeilig alternierenden Blättern besetzten Achse (Fig. 8a) noch durch 4 Radian in 4 morphologisch gleichwertige Abschnitte zerfallen. Un-

logischerweise hat man wohl schon den zuletzt erwähnten einfachen Fall der radiären Systeme (das 4strahlige radiäre System) als bilaterales System bezeichnet. Diese Bezeichnung darf jedoch erst für ein System

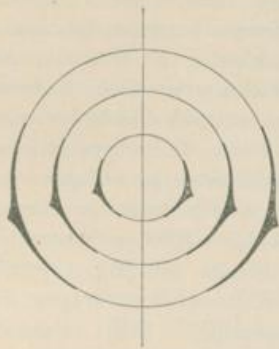


Fig. 9.
Diagramm eines bilateral gebauten Sprosses.

angewandt werden, dessen Diagramm nur noch durch zwei Radien gleicher Divergenz in morphologisch gleichwertige Abschnitte zerfällt. So z. B. sind die beblätterten Seitenachsen der Buche, deren Diagramm in Fig. 9 dargestellt ist, bilateral gebaut. Bilateral gebaute Blüten nennt man zygomorph. Als Beispiel einer zygomorphen Blüte mag Fig. 10 und 11 dienen. Es ist dabei zu bemerken, daß bei der Blüte die Anforderungen an die morphologische Gleichwertigkeit der durch die Radien begrenzten Abschnitte schärfer gestellt werden, und nicht nur die gleiche Stellung und Gleichartigkeit der Organe, sondern auch

deren völlig gleichartige Ausbildung für den radiären Typus gefordert wird. In der That sind bei der Blüte kleine Formänderungen der Blüten- teile oft von großer biologischer und physiologischer Bedeutung, und da die Morphologie sich stets der Physiologie anpassen muß, wenn sie Bedeutung für die Wissenschaft behalten will, so ist diese schärfere Fassung der Begriffe hier sehr angebracht.

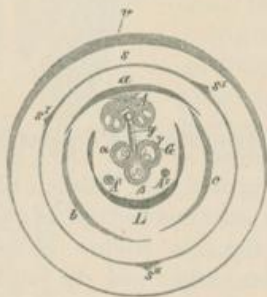


Fig. 10.



Fig. 11.

Fig. 10 Diagramm der in Fig. 11 dargestellten Blüte einer Zingiberacee.
s scheidenförmiges Vorblatt. s dreizähliger Kelch. a, b, c röhrenförmige Krone mit dreilappigem Saume. A Staubblatt. AL, AII rudimentäre Staubblätter. (Staminodien).
alpha, beta, gamma die Fruchtblätter des Fruchtknotens alpha. L Labellum.

Manche Zweige aufrecht wachsender Hauptglieder (Blütenstand von *Myosotis*), viele auf der Erde hinkriechende Rhizome sind in der Weise mit ihren Seitengliedern besetzt, daß im letzteren Falle die dem Substrat, im ersteren die der Hauptachse zugewendete Seite morphologisch ganz

verschieden ist von der entgegengesetzten Seite des Hauptgliedes. In solchen Fällen bezeichnet man die dem Substrat oder der Hauptachse zugewendete Seite als Bauchseite, die entgegengesetzte als die Rückenseite und nennt solche Organsysteme dorsiventrale. Als Beispiel mag das Diagramm (Fig. 12) des mit Blättern und Wurzeln besetzten bilateralen Kalmusrhizoms dienen. Dort trägt nur die Bauchseite (*B*) Wurzeln, der Rücken (*R*) ist von den größeren Teilen der Blattinsertionsfläche bedeckt.



Fig. 12.
Diagramm des dorsiventralen
Kalmusrhizomes. *R* Rückenseite.
B Bauchseite. *F* Flanken. *K* Knospe.
W Wurzel.

Man pflegt bei dorsiventralen Gliedersystemen die Diagramme durch 4 Radien gleicher Divergenz in 4 Quadranten zu zerlegen, von denen einer die Bauchseite in sich aufnimmt. Die Region der beiden seitlichen Quadranten wird dann als Flanke (*F*, Fig. 12) bezeichnet. Beim Kalmusrhizom tragen die Flanken die Knospen (*K*). Echte bilaterale Gliedersysteme können immer zugleich als dorsiventrale bezeichnet werden, da man an ihnen eine Bauch- und eine Rückenseite zu unterscheiden vermag. Dagegen braucht ein dorsiventrales Organ nicht bilateral zu sein, ist es aber in fast allen Fällen, welche in der Natur vorkommen. Die echte Bilateralität kann als der gewöhnlichste Fall der Dorsiventralität aufgefasst werden. Dorsiventral sind alle Organsysteme, deren Diagramm durch zwei Radien gleicher Divergenz in zwei morphologisch ungleichwertige Abschnitte geteilt werden können.

Dorsiventral sind alle Organsysteme, deren Diagramm durch zwei Radien gleicher Divergenz in zwei morphologisch ungleichwertige Abschnitte geteilt werden können.

§ 3. Die beblätterten Achsen oder die Sprosse.

Die entwickelten Achsen tragen in fast allen Fällen in ihren Jugendstadien die Anlagen von Blattorganen oder entwickelte Blattorgane. Die Gesamtheit einer Achse (wobei dieselbe als relative Hauptachse eines Systems oder als Seitenachse auftreten kann) und der an ihr sitzenden Blattorgane (Niederblätter, Laubblätter, Blütenblätter u. s. w.) nennt man einen Sproß.

An einem Sproß bezeichnet man das zwischen den Insertionsflächen zweier in verschiedener Höhe an der Achse stehenden Blättern (also eventuell auch Blattwinkeln) liegende Stück der Achse als Internodium, das Längsstück (Querscheibe) der Achse, welche mit der Insertionsfläche des Blattes in Berührung kommt, als Knoten (Blattknoten). Die Knoten sind häufig etwas dicker als das Internodium und besitzen auch einen eigentümlichen anatomischen Bau. Die Internodien können sehr ver-