

wächst nur in die Länge und wird zu einem dünnen Tragorgan für die kleinen Fiederblättchen, die aus den anfänglichen bloßen Zähnen sich ausbilden.

Wie bekannt, stehen die Blätter am erwachsenen Stengel nicht wie in der Knospe dicht übereinander, sondern einzeln oder zu wenigen an der Sprossachse, getrennt durch Stengelglieder. Auch diese Stellung kommt nur durch Wachstum zustande, indem die Stücke zwischen den Ansatzstellen der Blätter sich in die Länge strecken, wodurch die Blätter auseinanderrücken. Die Stengelglieder, welche die Blätter voneinander trennen, heißen Internodien, die Ansatzstellen der Blätter, welche häufig etwas angeschwollen sind, heißen Knoten. In der Regel steht in dem Winkel, den das Blatt mit dem Stengel bildet (Blattachsel), wenigstens eine Seitenknospe, selten mehrere. Diese Seitenknospen sind aber keineswegs erst nachträglich in der Blattachsel des fertigen Blattes entstanden, sondern wurden gleich nach der Entstehung des Blattes am Vegetationspunkt in Form kleiner Gewebehügel gebildet (s. Abbildung, S. 130, Fig. 1) und rücken bei der Streckung der Internodien mit ihrem Blatte abwärts. Fig. 3 in der Abbildung auf S. 130 sucht dies zu erläutern. Diese schraffierten Stellen des abgebildeten Schemas eines Stengelendes werden später verlängert und zu Internodien umgebildet. Die in den Achseln der Blätter gebildeten Sproßknospen halten nach ihrer Ausbildung mit ihrem Wachstum inne, bleiben daher klein und sind in der Blattachsel verborgen. Erst später, wenn sich das Bedürfnis einer Verjüngung der Pflanze herausstellt, wachsen diese Knospen zu Seitentrieben aus.

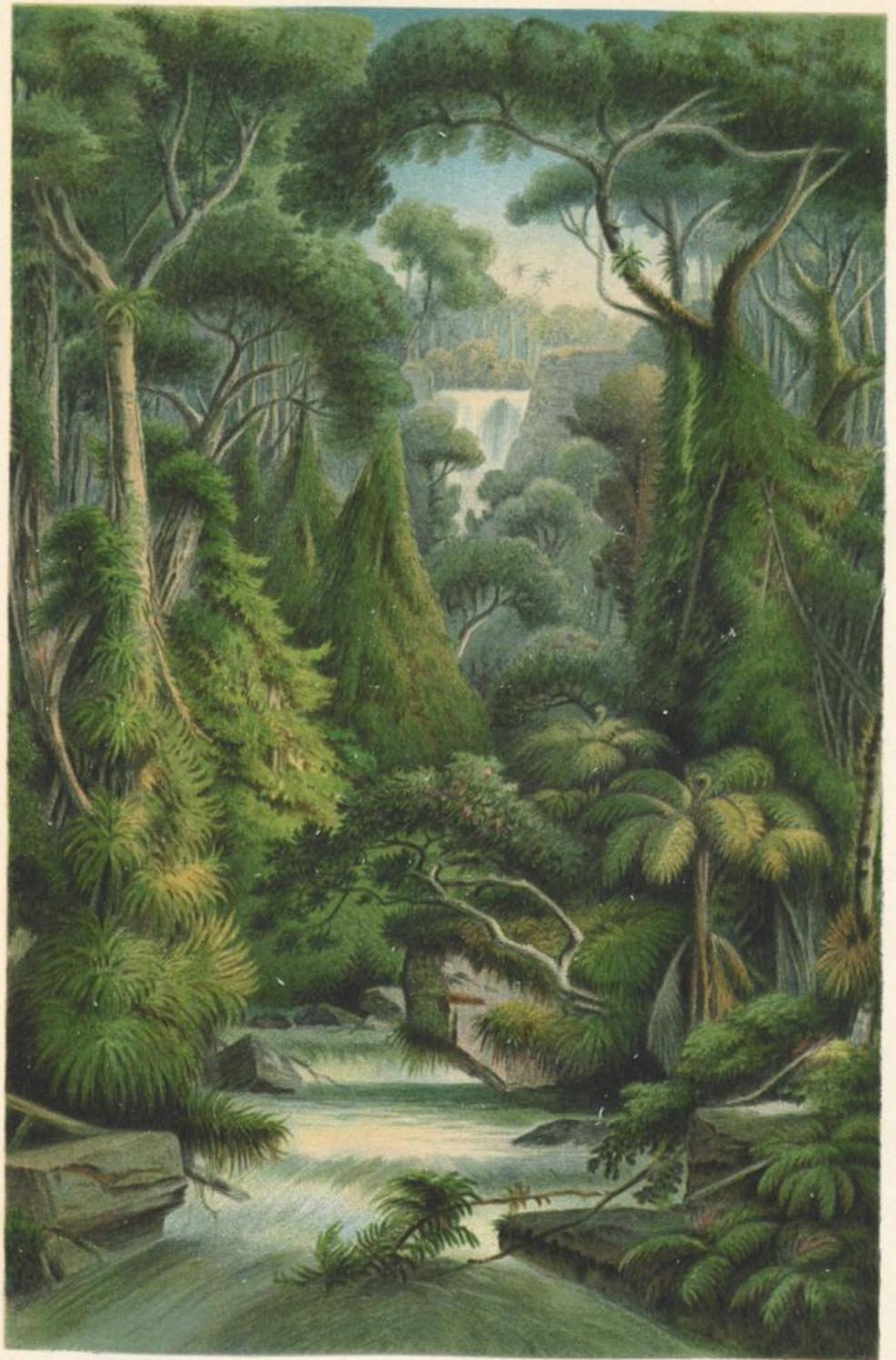
Wir haben im vorstehenden den Aufbau des oberirdischen Systems der Pflanze geschildert, um diese Formen verstehen zu können. Aber das Sproßsystem erscheint vielfach in ganz veränderter Gestalt, nämlich dann, wenn dem System der Sprosse außer der Aufgabe, Blätter und Blüten zu erzeugen und zu tragen, noch andere biologische Aufgaben zugewiesen werden.

8. Metamorphosen des Sprosses.

Klimmende Stämme.

Wie doch manche Pflanzennamen durch ihren Wohlklang bestrickend auf unsere Einbildungskraft wirken! An das gehörte Wort knüpft sich die Vorstellung einer Pflanze, sofort aber auch das Bild der ganzen Umgebung, in welcher diese Pflanze wächst und gedeiht, das Bild der blumigen Wiese oder des schattigen Waldes. Wenn sich mit dem schönlautenden Namen vielleicht noch eine liebe Jugenderinnerung verbindet, wenn der Eindruck wieder lebendig wird, den die lebensvolle Schilderung in einem Buche oder ein herrliches, mit empfänglichem Sinne vor Jahren geschautes Landschaftsbild zurückgelassen, so fällt es fast schwer, an den Gegenstand, welcher den anmutigen Namen trägt, mit dem kritischen Auge des Forschers heranzutreten, mit Maßstab, Wage, Messer, Mikroskop und verschiedenem anderen wissenschaftlichen Nützzeug zu untersuchen, zu zergliedern, zu klassifizieren und in trockenem Tone zu referieren.

So ist es mit dem Wort Liane. Wenn das schöne Wort erklingt, taucht aus der Dämmerung der Jugenderinnerungen eine ganze Reihe herrlicher Bilder in kräftigen Linien und bunter Farbenpracht empor. Über den riesigen Stämmen des Urwaldes, welche gleich Pfeilern eines weiten Hallenbaues emporragen, wölbt sich ein Laubdach, das nur hier und da von dünnen Sonnenstrahlen durchdrungen wird. Im Waldgrunde üppiges Grün von schattenliebenden, die Leichen gefallener Bäume überkleidenden Farnen oder mächtigen Stauden und



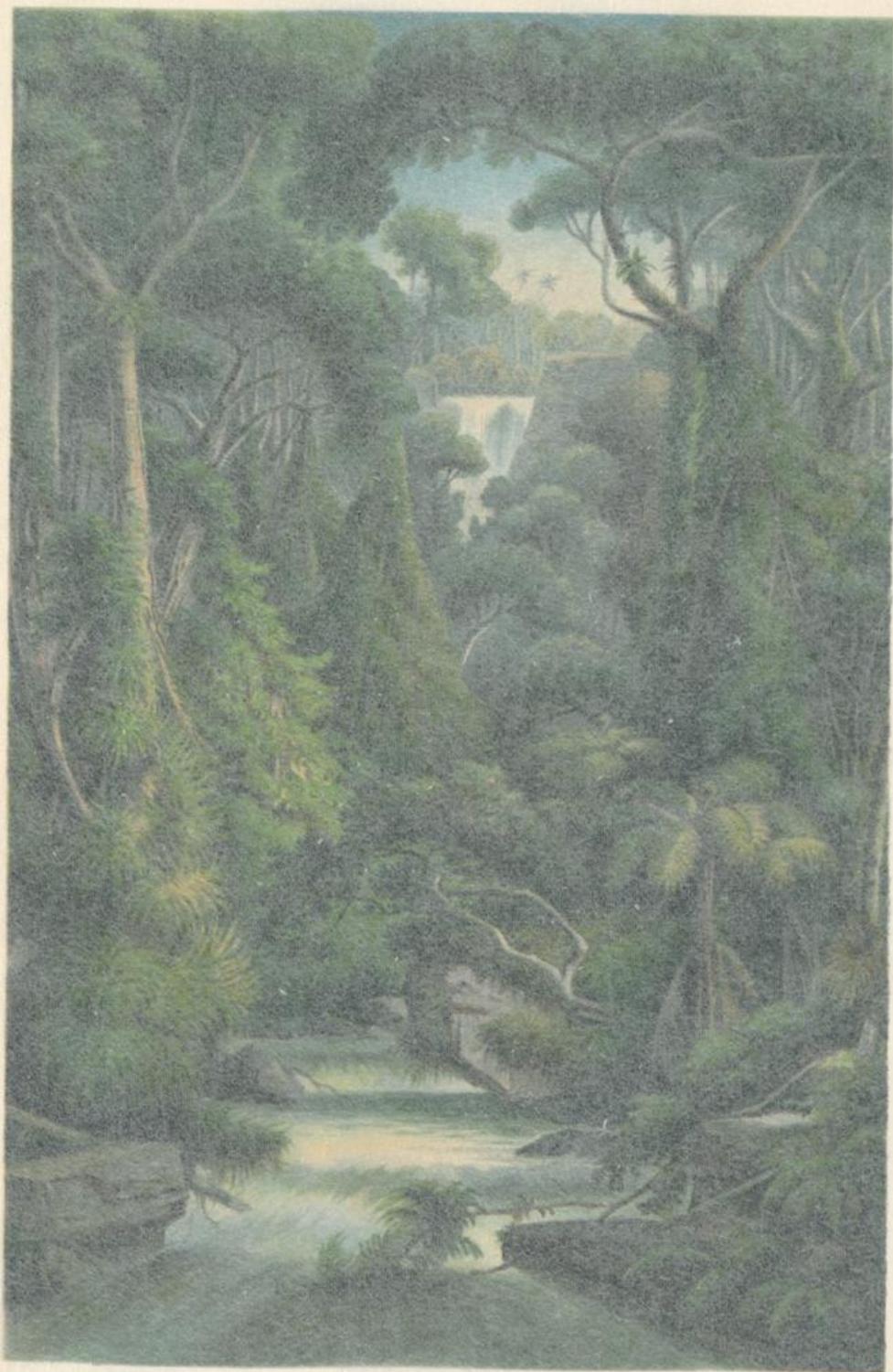
Eianen im Urwald auf Ceylon.
Nach der Natur von v. Königsbrunn.

weiterhin wüßtes braunes Wurzelwerk, welches das Fortkommen im düsteren stillen Grunde fast unmöglich macht. Im Gegensatz zur unheimlichen Waldestiefe, welch buntes Bild in den Lichtungen und am Saume des Urwaldes! Ein Gewirr aus allen erdenklichen Pflanzenformen bößt sich empor zur dichtesten Hecke, baut sich auf, höher und höher bis zu den Kronen der Baumriesen, so daß der Einblick in die Säulenhallen des Waldinneren gänzlich benommen ist. Da ist die echte und rechte Heimat der Lianen. Alles schlingt, windet und klettert durcheinander, und das Auge bemüht sich vergeblich, zu ermitteln, welche Stämme, welches Laubwerk, welche Blüten und welche Früchte zusammengehören. Hier flechten und wirken die Lianen grüne Wände und Tapeten, dort hängen sie als schwankende Girlanden oder zu breiten Vorhängen verstrickt von dem Gezweige der Bäume herab, und wieder an anderer Stelle spannen sich üppige Gewinde von Ast zu Ast, von Baum zu Baum, bauen fliegende Brücken, ja förmliche Laubgänge mit Spitzbogen und Rundbogen. Einzelstehende Baumstämme werden durch die Hülle aus verflochtenen Lianen zu grünen Säulen oder noch häufiger zum Mittelpunkte grüner Pyramiden, über deren Spitze die Krone schirmförmig ausgebreitet ist. Sind die Lianen zugleich mit den von ihnen als Stütze benutzten Bäumen alt geworden, und haben sich ihre alten Stammteile des Laubschmuckes entledigt, so erscheinen sie wie Tawe zwischen Erde und Baumkrone ausgespannt, und es entwickeln sich jene seltsamen Formen, welche mit dem Namen Buschtaue belegt worden sind. Bald straff angezogen, bald schlaff und schwankend, erheben sie sich aus dem Gestrüpp des Waldgrundes und verlieren und verwirren sich hoch oben in dem Geäst des Baumes. Manche dieser Buschtaue sind wie die Seile eines Kabels verschlungen, andere einem Korkzieher gleich gewunden und wieder andere bandförmig verbreitert, grubig ausgehöhlt oder zu zierlichen Treppen, den berühmten „Affenstiegen“, ausgestaltet.

Die grünen Girlanden, Lauben und Gewinde der Lianen sind hoch oben geschmückt mit den buntesten Blüten. Hier leuchtet ein Strauß wie eine kleine Feuergarbe hervor, dort schwankt eine lange blaue Traube im Sonnenschein, und hier wieder ist eine dunkle Wand mit Hunderten blauer, roter oder gelber Blüten durchsticht. Und wo Blüten prangen und Früchte reifen, fehlt es auch nicht an den Gästen derselben, an dem bunten Volke der Falter und an den Sängern des Waldes, deren liebster Tummelplatz der Lianendurchflochtene Waldrand ist.

Es ist auffallend, daß verhältnismäßig selten Landschaften, in denen die Lianen das hervorstechendste Motiv bilden, von Malern dargestellt werden. Der Grund mag vielleicht darin liegen, daß solche Landschaften, wenn sie naturgetreu gehalten sind, zu bunt, zu unruhig, zu sehr zerfahren erscheinen, und daß sie, wenn auch reizend in den Einzelheiten des Vordergrundes, doch des ruhigen stimmunggebenden Hintergrundes entbehren. Wir sind in der Lage, ein von v. Königsbrunn gemaltes Bild des tropischen, von Lianen durchflochtenen ceylanischen Urwaldes zu bringen, auf dem besonders die Buschtaue und das um die Baumstämme zu grünen Pyramiden verstrickte Geschlänge in charakteristischen Formen hervortreten, und können nicht unterlassen, zu bemerken, daß dieses schöne Bild von dem Künstler sorgfältig nach der Natur ausgeführt worden ist (s. die beigeheftete Tafel „Lianen im Urwalde auf Ceylon“).

Nach dem bisher über die Lianen Gesagten könnte man glauben, daß diese Pflanzenformen nur den Tropen angehören, was aber unrichtig wäre. Auch in der Umgebung der kanadischen Seen und im Gelände der großen mitteleuropäischen Ströme Donau und Rhein klimmen Menispermeneen, mehrere Arten der Gattung Clematis, wilde Weinreben, Kletterrosen, Geißblatt, Brombeeren u. s. f. in die Kronen der Bäume empor, und selbst die Wälder unserer Boralpen beherbergen noch eine der reizendsten Lianen, nämlich die mit großen blauen



Lianen im Urwald auf Ceylon.
Nach der Natur von v. Königsbrunn.

weiterhin wüßtes braunes Wurzelwerk, welches das Fortkommen im düsteren stillen Grunde fast unmöglich macht. Im Gegensatz zur unheimlichen Waldestiefe, welch buntes Bild in den Lichtungen und am Saume des Urwaldes! Ein Gewirr aus allen erdenklichen Pflanzenformen bößt sich empor zur dichtesten Ecke, baut sich auf, höher und höher bis zu den Kronen der Baumriesen, so daß der Einblick in die Säulenhallen des Waldinneren gänzlich benommen ist. Da ist die echte und rechte Heimat der Lianen. Alles schlingt, windet und klettert durcheinander, und das Auge bemüht sich vergeblich, zu ermitteln, welche Stämme, welches Laubwerk, welche Blüten und welche Früchte zusammengehören. Hier flechten und wirken die Lianen grüne Wände und Tapeten, dort hängen sie als schwankende Girlanden oder zu breiten Vorhängen verstrickt von dem Gezweige der Bäume herab, und wieder an anderer Stelle spannen sich üppige Gewinde von Ast zu Ast, von Baum zu Baum, bauen fliegende Brücken, ja förmliche Laubgänge mit Spitzbogen und Rundbogen. Einzelstehende Baumstämme werden durch die Hülle aus verflochtenen Lianen zu grünen Säulen oder noch häufiger zum Mittelpunkte grüner Pyramiden, über deren Spitze die Krone schirmförmig ausgebreitet ist. Sind die Lianen zugleich mit den von ihnen als Stütze benutzten Bäumen alt geworden, und haben sich ihre alten Stammteile des Laubschmuckes entledigt, so erscheinen sie wie Taue zwischen Erde und Baumkrone ausgespannt, und es entwickeln sich jene seltsamen Formen, welche mit dem Namen Buschtaue belegt worden sind. Bald straff angezogen, bald schlaff und schwankend, erheben sie sich aus dem Gestrüpp des Waldgrundes und verlieren und verwirren sich hoch oben in dem Geäst des Baumes. Manche dieser Buschtaue sind wie die Seile eines Kabels verschlungen, andere einem Korkzieher gleich gewunden und wieder andere bandförmig verbreitert, grubig ausgehöhlt oder zu zierlichen Treppen, den berühmten „Affenstiegen“, ausgestaltet.

Die grünen Girlanden, Lauben und Gewinde der Lianen sind hoch oben geschmückt mit den buntesten Blüten. Hier leuchtet ein Strauß wie eine kleine Feuergarbe hervor, dort schwankt eine lange blaue Traube im Sonnenschein, und hier wieder ist eine dunkle Wand mit Hunderten blauer, roter oder gelber Blüten durchstüct. Und wo Blüten prangen und Früchte reifen, fehlt es auch nicht an den Gästen derselben, an dem bunten Volke der Falter und an den Sängern des Waldes, deren liebster Tummelplatz der Lianendurchflochtene Waldrand ist.

Es ist auffallend, daß verhältnismäßig selten Landschaften, in denen die Lianen das hervorstechendste Motiv bilden, von Malern dargestellt werden. Der Grund mag vielleicht darin liegen, daß solche Landschaften, wenn sie naturgetreu gehalten sind, zu bunt, zu unruhig, zu sehr zerfahren erscheinen, und daß sie, wenn auch reizend in den Einzelheiten des Vordergrundes, doch des ruhigen stimmunggebenden Hintergrundes entbehren. Wir sind in der Lage, ein von v. Königsbrunn gemaltes Bild des tropischen, von Lianen durchflochtenen ceylanischen Urwaldes zu bringen, auf dem besonders die Buschtaue und das um die Baumstämme zu grünen Pyramiden verstrickte Geschlinge in charakteristischen Formen hervortreten, und können nicht unterlassen, zu bemerken, daß dieses schöne Bild von dem Künstler sorgfältig nach der Natur ausgeführt worden ist (s. die beigeheftete Tafel „Lianen im Urwalde auf Ceylon“).

Nach dem bisher über die Lianen Gesagten könnte man glauben, daß diese Pflanzenformen nur den Tropen angehören, was aber unrichtig wäre. Auch in der Umgebung der kanadischen Seen und im Gelände der großen mitteleuropäischen Ströme Donau und Rhein klimmen Menispermeneen, mehrere Arten der Gattung Clematis, wilde Weinreben, Kletterrosen, Geißblatt, Brombeeren u. s. f. in die Kronen der Bäume empor, und selbst die Wälder unserer Voralpen beherbergen noch eine der reizendsten Lianen, nämlich die mit großen blauen

glockenförmigen Blumen geschmückte Alpenrebe *Atragene alpina*. Allerdings nimmt die Zahl der Arten außerordentlich zu, sobald man sich dem heißen Erdgürtel nähert, und es dürfte nicht weit gefehlt sein, wenn die Zahl der Lianen in den Tropenländern auf 2000, jene in den gemäßigten Zonen auf 200 Arten veranschlagt wird. Dem arktischen Gebiet sowie der baumlosen Hochgebirgsregion sind die Lianen fremd. Merkwürdig ist, daß das tropische Amerika nahezu doppelt soviel Gewächse mit klimmenden Stämmen aufweist als das tropische Asien. Den größten Reichtum an diesen Gewächsen zeigen Brasilien und die Antillen. Von den französischen Antillen stammt auch das schöne Wort *Liane*, das nunmehr in die meisten Weltsprachen übergegangen ist.

Wie fangen es aber die Pflanzen an, ganz gegen die Gewohnheit ihrer vielen Genossen zu klettern und dabei weite Wege zurückzulegen? Schon bei Besprechung der Wurzeln ist auseinandergesetzt worden, daß die Pflanzen, sobald sie vor neue Aufgaben gestellt werden, diese nur mit passenden Organen bewältigen können. Aber keine Pflanze ist imstande, nach Belieben jede Art von Organen hervorzubringen, welche sie gerade braucht. Von der Natur ist ihr nur die Fähigkeit verliehen, Sprosse und Wurzeln zu bilden, und wenn diese nicht ausreichen, würde sie am Ende ihrer Existenz stehen, wenn nicht diese Organe eine ganz merkwürdige Wandelbarkeit besäßen, die schon mehrfach als *Metamorphose* bezeichnet worden ist. Die Umbildung der Grundorgane kann zwar nicht plötzlich von heute auf morgen vor sich gehen, wenn man auch oft genug beobachten kann, daß Pflanzen, in ungünstige Bedingungen hineingedrängt, die auffallendsten Anstrengungen machen, ihre Laubspresse und Wurzeln solchen Verhältnissen anzupassen. So kann man z. B. beobachten, daß der Storchschnabel (*Geranium Robertianum*), welcher gelegentlich in den Ritzen von Mauern und Felswänden sich ansiedelt, seine untersten Blätter zur Stütze benutzt, indem die Blattstiele sich so krümmen, daß die Blattflächen der Unterlage angebrückt werden. Durch diese breiten Stützen wird dann der Stengel vor dem Umfallen bewahrt. Die Blattflächen gehen meistens bald zugrunde, aber die Stiele bleiben lebendig, und dann hat die Pflanze sich aus ihren Blättern Stelzen geschaffen, die ihr Halt gewähren. In den allermeisten Fällen geht aber eine solche Metamorphose nicht im Laufe eines kurzen Pflanzenlebens durch Umbildung fertiger Organe anderer Funktion vorstatten. Schon bei den Vorfahren der betreffenden Pflanze sind solche Umwandlungen auf nicht mehr feststellbare Art und wahrscheinlich allmählich in längeren Zeiträumen entstanden und erblich geworden. Aber so viel läßt sich auch heute noch durch Beobachtung feststellen, daß die metamorphosierten Organe aus den Grundorganen, Sprossen, Blättern und Wurzeln hervorgehen, indem ihre Anlagen den Organen, von denen sie abstammen, genau gleichen.

Die Eigentümlichkeiten der Kletterpflanzen, d. h. die Mittel, mit denen die Pflanzen ihren Zweck erreichen, sind, obwohl es sich immer um dieselbe Aufgabe handelt, recht verschieden. Mit ihren gewöhnlichen, gertenartig ausgebildeten Laubspressen klettern eine Anzahl Sträucher, welche von H. Schenk, dem besten Kenner der Lianen, als *Spreizklimmer* bezeichnet worden sind. Diese Spreizklimmer haben weder reizbare Kletterorgane noch Klammerwurzeln, sondern werfen ihre langen Sprosse auf die Äste anderer Pflanzen, auf denen sie lagern und hängen, zuweilen sich durch hakige Dornen noch besser befestigen. Zu ihnen gehört auch der bei uns verbreitete Bocksdorn (*Lycium barbarum*). Es ist erstaunlich, wie seine langen gertenförmigen jugendlichen Sprosse, wenn sie am Rand eines Gehölzes vom Boden emporkwachen, zwischen den sparrigen Verzweigungen anderer Gewächse ihren Weg finden und dann, etwa in der Höhe der untersten Kronenäste eines der Waldbäume, mit dem freien Ende wie aus einer Dachlücke hervorkommen. Im Laufe des Sommers verholzt der schlanke, dünne Sproß, und

aus den Achseln der oberen Laubblätter kommen unter nahezu rechten Winkeln beblätterte Seiten sprosse hervor, welche in einen starren Dorn endigen. Außerdem hat sich das oberste Stück des Sproßes über einen der Baumäste gebogen, und der ganze Sproß ist jetzt in das Gestrüppe des Walbrandes so eingelagert und eingeflochten, daß man bei einem Versuche, denselben herauszuziehen, unzählige stützende Äste und Ästchen zerrt und den Walbrand auf weithin ins Schwanken bringt. Der erstjährige verholzte Sproß überdauert den Winter; im nächsten Frühling kommen hoch oben an jenem Teile, welcher sich quer über einen Baumast gelegt hat, rechts und links neben jedem dornförmigen Seitenästchen zwei neue Sprosse hervor, von welchen einer gewöhnlich klein bleibt, während der andere schlank und kräftig in gerader Linie zwischen dem Geäste der Baumkrone weiter in die Höhe strebt und ganz die Wachstumsweise des vorjährigen Sproßes wiederholt. Oft werden vier, sechs, zehn solcher Sprosse mit ihren beblätterten, sich überneigenden Enden zwischen den Zweigen der als Stütze dienenden Baumkrone sichtbar, und indem sich dieses Spiel mehrere Jahre hindurch wiederholt, ist schließlich die ganze Baumkrone von den Sprossen des Bocksdorns durchflochten. Dann kommt es wohl auch vor, daß zahlreiche sich quer über die stützenden Äste legende Sprosse im weiten Bogen aus dem Bereich der Baumkronen hervortreten, wie die Zweige einer Trauerweide herabhängen, den Baum, welcher ihnen zur Stütze dient, einhüllen oder vor ihm eine förmliche Hecke bilden.

Diesem Vorbilde des Bocksdorns entsprechend, entwickeln sich von bekannteren Pflanzen zahlreiche Rosen, Brombeeren, Spierstauden, Sauerdorn, Sanddorn, Jasmin (*Rosa*, *Rubus*, *Spiraea*, *Berberis*, *Hippophaë*, *Jasminum*) und noch zahlreiche andere heckenbildende, mit Vorliebe an den Rändern der Wälder wachsende Holzpflanzen. Manche Rosen, wie z. B. die im mittelländischen Florengebiete häufige *Rosa sempervirens*, flechten sich nicht nur durch das Gestrüppe der Macchien, sondern erreichen oft die Wipfel der höchsten Steineichen. Ebenso gelangen zahlreiche Brombeersträucher weit hinauf in das Geäst der Bäume und hängen dann nicht selten mit meterlangen Trieben in weitem Bogen herab. Die Stämme des *Rubus ulmifolius*, welche im südlichen Europa die Baumkronen durchflechten, erreichen bei einer Dicke von nur $\frac{1}{2}$ cm bisweilen die Länge von 6—7 m. Auch *Jasminum nudiflorum* und *Celastrus scandens* gelangen mit ihren gertenförmigen langen Trieben vermittelt der oben geschilderten Wachstumsweise zu den Wipfeln der mächtigsten Bäume empor. Wenn diese Heckensträucher nicht Gelegenheit haben, sich in das Geäst von Bäumen und in höheres, aus Pfahlstämmen gebildetes Gestrüpp einzuflechten, so sind sie gezwungen, selbst ein Gerüst herzustellen, das sie nachträglich als Stütze benutzen. In der Wachstumsweise und in der Art der Verjüngung tritt keine Änderung ein, nur bleiben die Sprosse gewöhnlich kürzer, und es erscheint infolgedessen der ganze Stock gedrängter. Die anfänglich kräftig in die Höhe strebenden, aufrechten Sprosse bilden, wenn sie verholzen, flache, nach oben konverge Bogen, welche mit ihrer Spitze zur Erde neigen, diese mitunter sogar erreichen. Von der oberen Seite dieser Bogen erheben sich dann im nächsten Jahre teils kurze Blüten sprosse, teils wieder lange, aufrechte Triebe, welche zu neuen Bogen werden. Das freie Ende der alten Bogen verdorrt, und über die verdorrtten Reste legen sich frische Bogen, aus deren Basis im folgenden Jahre wieder aufrechte Triebe hervorgehen. Indem sich diese Sproßbildung mehrere Jahre hindurch wiederholt, entsteht allmählich eine undurchdringliche natürliche Hecke, die sich immer höher und höher aufbaut, weil die Stummel der alten verdorrtten, an ihren Enden nicht weiterwachsenden Bogen zu Stützen für die jüngeren Sprosse werden. Es ist auch ein sehr gewöhnlicher Fall, daß diese Heckensträucher, wenn sie älter geworden sind, aus ihren Wurzeln zahlreiche Reisler entwickeln, welche

zwischen dem aus den alten abgedorrten Bogen gebildeten Gestrüpp emporkwachsen und dieses dann als Stütze benutzen, wie das besonders bei dem Sauerdorn, Sanddorn und Bocksdorn, dem Pfeifenstrauch, den Rosen, dem Jasmin und der ulmenblättrigen Spierstaude zu sehen ist.

Außer den verholzenden flechtenden und heckenbildenden Stämmen gibt es aber auch solche, deren Sprosse nicht holzig werden. Als Vorbild dieser flechtenden Staudenpflanzen kann der weitverbreitete Sumpf-Storchschnabel (*Geranium palustre*) gelten. Der jährlich im Beginn der Vegetationszeit aus dem unterirdischen Stamnteil hervorkwachsende Sproß stirbt im Herbst jedesmal ab, und die oberirdisch zurückbleibenden verdorrten Reste verwesen so rasch, daß sie im darauffolgenden Jahre nur in seltenen Fällen noch als Stütze für die neuen aus der Erde hervorkommenden Triebe dienen könnten. Die jungen Triebe wachsen zwischen dem Buschwerk in den feuchten Wiesen oder am Rand eines Waldes ziemlich gerade empor, verholzen aber nicht, krümmen sich auch nicht mit dem oberen Ende über die stützenden Zweige, entwickeln aber, wenn sie einmal eine gewisse Höhe erreicht haben, sparrig abstehende steife Seitenzweige und langgestielte Blätter, welche sich zwischen das steife verdorrte Geäst der stützenden Büsche hineinschieben, wodurch dann der ganze Sproß unerrückbar festgehalten wird. Wächst dieser Sumpf-Storchschnabel auf einer Wiese zwischen niedrigen Kräutern, die ihm nicht als Stütze dienen können, so knickt der Stengel ein, und der ganze Sproß liegt dann mit seinen unteren Stengelgliedern dem Boden auf. Die Enden der Stengelglieder sind knotig verdickt, und diese Knoten sind geotropisch, wodurch die jüngsten Stengelglieder immer wieder in eine aufrechte Lage verfest werden, so daß sie gegen die auf dem Boden liegenden älteren Stengelglieder unter einem rechten Winkel gekrümmt erscheinen. Es ist durch diese Einrichtung der Vorteil erreicht, daß die über den Boden hingestreckten Stauden, wenn sie in nicht allzu großer Entfernung auf ein tragfähiges Gestrüpp treffen, dieses sofort als Stütze benutzen und sich in dasselbe hineinflechten können. In der Tat sieht man manchmal Stöcke des *Geranium palustre* mit ihren untersten Stengelgliedern dem Boden aufliegen, während die oberen Stengelglieder sowie zahlreiche Seitenäste in einen auf der Wiese stehenden Busch eingeflochten sind und ihre roten Blüten mehr als 1 m hoch über dem Wiefengrund aus dem Gezweige des zur Stütze benutzten Busches hervorschauen. Nach dem Vorbild dieses Sumpf-Storchschnabels sind auch noch einige andere Arten derselben Gattung (z. B. *Geranium nodosum* und *divaricatum*), mehrere Arten von Labkraut und Waldmeister (z. B. *Galium Mollugo* und *Galium Aparine*) und der beerentragende Taubenkropf (*Cucubalus baccifer*) ausgebildet. Hierher gehören auch mehrere Spargelarten mit sparrig abstehenden Ästen und fädlichen oder nadelförmigen Phyllokladien, deren jährliche Triebe eine erstaunliche Länge erreichen und sich in die Gabelungen der Äste von Stämmen einschleichen. Insbesondere ist in dieser Beziehung der im Gebiete des Mittelmeers sehr häufige *Asparagus acutifolius* und der in Kleinasien heimische *Asparagus verticillatus* hervorzuheben, deren Stämme nicht selten eine Länge von 3 m erreichen, bis in die Kronen niederer Eichenbäume hinaufklimmen und sich dort mit ihren langen, steifen, horizontal abstehenden Verzweigungen einflechten.

Zu den Spreizklimmern gehören auch die Rotange, jene seltsamen, durch die fabelhafte Länge ihrer fast gleichdicken Stämme ausgezeichneten Palmengattungen (Bd. I, S. 195), von welchen auf S. 137 eine von Selleny auf Java nach der Natur gezeichnete Art vorgeführt ist. Der Stamm aller jungen Rotangpflanzen ist aufrecht, und seine gefiederten Blätter, deren Abschnitte vor der Entfaltung dicht zusammengelegt und aneinandergeschmiegt sind, wachsen wie ein steifer Stift senkrecht in die Höhe. Wenn sich die Blätter später lösen, entfalten und ausbreiten,



Rotang auf Java. (Nach einer Zeichnung von Selleny.) Zu S. 136.

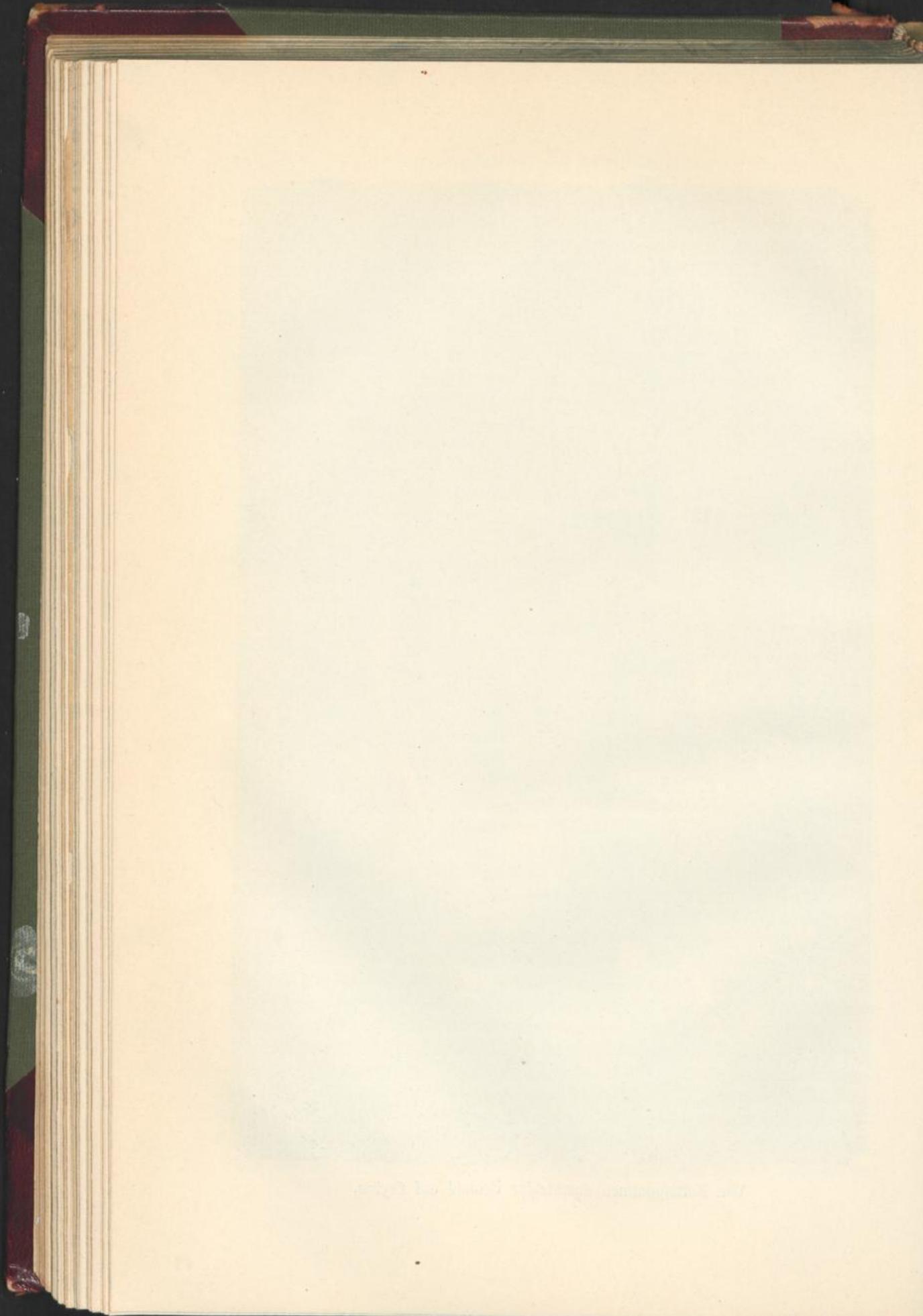
so krümmen sie sich dabei bogenförmig nach auswärts und legen sich auf die verwirrete Masse anderer Gewächse, zwischen welchen die Rotangpalme ihre ersten Entwicklungsstufen durchlaufen hat. Die Blätter endigen in lange dünne Ruten, die mit einer Menge untereinanderstehender franzförmiger Haken besetzt sind. Damit verankern sich die Blätter an den Stützen. Besteht der Pflanzenwuchs der nächsten Umgebung nur aus niederen Kräutern und Stauden, so findet der in die Länge wachsende Rotangstamm nicht die ausreichende Stütze, um in der anfänglich eingehaltenen lotrechten Richtung sich erheben zu können. Er legt sich auf den Boden und wächst ähnlich wie ein Ausläufer über diesen hin, häufig schlangenförmige Windungen bildend, wie sie das Sellenysche Bild zeigt, immer aber mit dem freien Ende sich emporkrümmend und fort und fort neue Blätter in die Höhe schiebend und sich mit seinen Flagellen festklammernd. Hat sich die Rotangpflanze zwischen hohen Sträuchern und Bäumen entwickelt, oder ist sie bei ihrem Fortwachsen über dem Boden im Bereich eines Gehölzes angelangt, so schiebt sie ihre steifen, zusammengefalteten, stiftartigen jungen Blätter zwischen den unteren Ästen der Bäume dieses Gehölzes empor, und indem sich diese Blätter entfalten und bogenförmig auswärts krümmen, werden sie zu einem festen Widerhalt, womit der seilartige Stamm oben im Gezweige der stützenden Bäume aufgehängt ist (s. Abbildung, S. 137). Sind die Verhältnisse günstig, so kann der Stamm mit Hilfe seiner neuen, auf immer höhere Äste der Bäume sich auflagernden und festhaltenden Blätter unglaublich weit emporkommen. Manchmal sinkt das freie Ende des Rotangsprosses auch wieder herab, gelangt in die Kronen niederer Bäume, erhebt sich aber von dort wieder zu höheren Wipfeln. So erreichen diese Stämme mitunter eine Länge, wie sie von keiner anderen Pflanze bekannt ist. Beglaubigten Angaben zufolge hat man Rotange gefunden, deren Stamm bei einer fast gleichmäßigen Dicke von nur 2—4 cm: 200 m lang geworden ist. Die beigegebene Tafel gibt das Vorkommen der Rotange (*Calamus*) im Urwald von Ceylon gut wieder.

Auch manche Bambusarten der tropischen Wälder sind Spreizklimmer. Im Gegensatz zu den mit mächtigen Halmen ausgerüsteten aufrechten Formen (s. die Abbildung, S. 96) haben einige dieser Waldbewohner dünne, schnellwachsende Halme, die sich zum Teil mit hakigen Stacheln festhalten oder sich durch reiche Verzweigung in die Äste der Bäume hineinflechten.

Es wurde schon erwähnt, daß die meisten, wenn auch nicht alle Gewächse, welche sich in das Dickicht anderer Pflanzen einflechten, mit widerhakigen Dornen, Stacheln und Borsten ausgerüstet sind, die das Festhalten in der einmal erreichten Höhe begünstigen. Der Bocksdorn ist mit horizontal abstehenden Dornen versehen, die Rinde der Stämme sowie die an der unteren Blattseite der Rosen und Brombeeren vorspringenden Rippen sind mit sichelförmig nach rückwärts gebogenen Stacheln besetzt, mehrere Labkräuter (z. B. *Galium uliginosum* und *Aparine*) tragen an den Stengelkanten, Blatträndern und Blattrippen kurze, starre, nach rückwärts gerichtete Börstchen, und die Mittelrippe der gefiederten Rotangblätter setzt sich, wie gesagt, über die grünen Fiederabschnitte in ein langes, gertenförmiges Gebilde fort, welches mit Widerhaken der mannigfaltigsten Art besetzt ist. Die auf S. 139 eingeschaltete Abbildung dreier Rotangarten zeigt verschiedene Formen dieser sonderbaren Blätter. Bei der einen Art (Fig. 1) ist die verlängerte Blattspindel in gleichen Abständen mit Gruppen von kleinen, aber sehr spitzen Widerhaken besetzt, bei der zweiten Art (Fig. 2) ist ein Teil des Blütenstandes zu der langen Rute umgebildet, die seltsame klauenartige Widerhaken trägt, und bei der dritten (Fig. 3) finden sich neben kleinen Zäckchen große, lange, sehr spitze, rückwärts gerichtete Dornen an dem vorderen Teile des Blattes, die durch Umwandlung der äußersten Blattfiedern entstanden sind. Wenn man diese widerhakigen Gebilde sieht und noch berücksichtigt, daß die Rotangblätter



Von Rotangpalmen durchsetzter Urwald auf Ceylon.



Faint, illegible text or markings at the bottom of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

ungemein zähe sind, so begreift man, wie fest sich die Kronen der Rotange in den Baumwipfeln festankern, und wie schwer es den Rotangsammlern wird (die Rotangstämme kommen als „Spanisches Rohr“ in den Handel), derartige wie mit Harpunen eingehakte Gewächse aus den Baumwipfeln, deren Gezweige sie durchflechten, herabzuziehen. Infolge des Zuges, den die Rotangsammler an den langen, seilartigen Stämmen ausüben, brechen viel eher die dürren



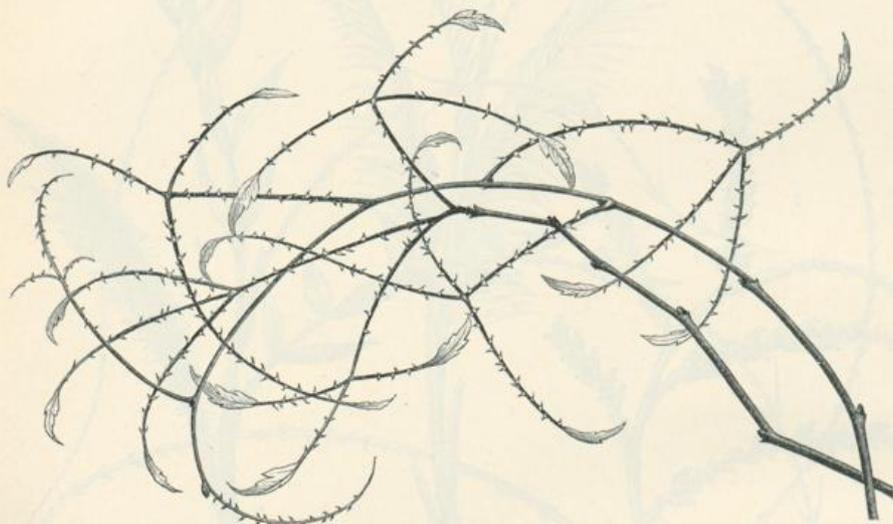
Wipfel von drei Rotang-Arten: 1) *Daemonorops hygrophilus*; 2) *Calamus extensus*, mit Blütenrispe; 3) *Desmoncus polyacanthus*, sehr verfeinert. (Zu S. 138.)

Äste der stützenden Bäume, als daß die Blätter zerreißen, und wenn diese Äste sehr biegungsfest sind, gelingt es überhaupt nicht, selbst durch den kräftigsten Zug, den mehrere Personen ausüben, die Rotange aus ihrer Verankerung zu lösen.

Den Rotangen in betreff der widerhakigen Stacheln auffallend ähnlich sind mehrere südamerikanische Leguminosen (z. B. *Acacia lacerans* und *pteridifolia* und mehrere Arten der Gattung *Machaerium*), doch sind bei ihnen die mit Widerhaken besetzten geißelförmigen Gebilde nicht Blätter, sondern blattlose Zweige. Ebenso ist hier einiger südamerikanischer Bambus zu gedenken, deren lange Halme mit Knospen vom Ansehen widerhakiger Stacheln besetzt sind und auch ähnlich wie die Stacheln an den harpunenartigen Blattenden der Rotange funktionieren.

Eine durch ungewöhnlich reichliche Ausbildung widerhafter Stacheln ausgezeichnete flechtende Pflanze ist auch die untenstehend abgebildete neuseeländische Brombeerenart *Rubus squarrosus*. Jedes Blatt derselben teilt sich in drei nur an der Spitze mit einer kleinen Spreite besetzte Teile, und sowohl der Blattstiel als diese drei Teile sind ihrer ganzen Länge nach grün und mit gelben, sehr spitzen Stacheln besetzt, die sich so fest in die durchflochtenen Stauden und Sträucher einhaken, daß stellenweise ganz unentwirrbare Knäuel entstehen.

Endlich sind hier auch noch jene Pflanzen zu erwähnen, bei welchen der Widerhalt durch die spitzen Zähne des Blattrandes unterstützt wird. Zu diesen gehören besonders mehrere tropische Pandanaceen (*Freycinetia*) mit langen, dünnen, an Rotang erinnernden Stämmen und auch ein unscheinbarer kleiner Ehrenpreis, der auf feuchten Wiesen im mittleren Europa heimisch ist



Zweige der neuseeländischen Brombeere *Rubus squarrosus*.

und sich dort mit seinem dünnen, schwachen Stengel zwischen die anderen derberen aufrechten Sumpfpflanzen einflechtend über den Boden erhebt. Dieser Ehrenpreis (*Veronica scutellata*; s. Abbildung, S. 141) hat lange, schmale Blätter, welche im jugendlichen Zustande aufrecht und über der lotrecht in die Höhe wachsenden Stammspitze paarweise zusammengelegt sind. Bei dem Weiterwachsen der Stammspitze werden diese aufrechten, paarweise zusammengelegten Blätter in die Lücken des aus Halmen und abgedorrtm Laube gebildeten Gewirres der anderen in unmittelbarer Nachbarschaft stehenden Sumpfgewächse eingeschoben und emporgehoben, schlagen sich dann von der Stengelspitze, der sie bisher angelagert waren, zurück, nehmen eine horizontale Lage an und bilden nun auf anderen Pflanzenteilen auflagernd einen guten Widerhalt. Während die Sägezähne des Blattrandes bei den übrigen Ehrenpreisarten mit ihren Spitzen nach vorn stehen, erscheinen sie hier seltsamerweise nach rückwärts gegen den Stengel und abwärts gegen den Boden gerichtet, und es wird dadurch der Widerhalt, den diese Blätter bilden, noch wesentlich gefördert. Bei diesem Ehrenpreise haben die rückwärts gerichteten Zähne des Blattrandes sicherlich keine andere Bedeutung als die des Festhakens. In vielen anderen der obenerwähnten Fälle kommt aber den spitzen Zähnen, Stacheln und Dornen

auch noch die Aufgabe zu, das Laub oder auch die Blüten und Früchte gegen Tiere, welche nahrungsfuchend über die Stämme emporklettern möchten, zu schützen.

Als gitterbildenden Stamm kann man einen solchen bezeichnen, der nicht windet, auch keine besonderen Klettvorrichtungen hat und dennoch, angelehnt an Felswände oder Baumstrünke, allmählich zu erstaunlichen Höhen emporklimmt. Er verkleidet seine Rücklehne mit Zweigen, welche zusammengenommen ein festes Gitterwerk darstellen, wodurch er an gewisse flechtende Klimmstämme erinnert. Von diesen unterscheidet er sich aber dadurch, daß sein Empor-



Veronica scutellata. (Zu S. 140.)

kommen weder durch sparrige, abstehende Seitenäste, noch durch bogenbildende Sprosse, noch durch zurückgeschlagene Laubblätter vermittelt wird. In der nördlich gemäßigten Zone kommt er verhältnismäßig nur selten zur Entwicklung. Das auffallendste Beispiel aus diesem Gebiete ist wohl die kleine zierliche Wegdornart, welche den Namen *Rhamnus pumila* führt, und die in den Boralpen von der Schweiz bis Steiermark hier und da die steilen Kalkfelsen mit ihrem Gitterwerk überkleidet. Sieht man von fern auf eine mit diesem Wegdorn überwachsene Felswand, so könnte man glauben, es sei Efeu, welcher mit seinen Haftwurzeln an den Steinen emporklimmt. Die nähere Betrachtung aber zeigt, daß hier Haftwurzeln fehlen und auch sonst keinerlei Verwandtschaft mit dem Efeu besteht. Dagegen treten zwei andere sehr merkwürdige Erscheinungen hervor: erstens die außergewöhnliche Brüchigkeit der holzigen Zweige, und zweitens, daß die älteren Stämme in die Ritzen des Gesteines förmlich eingezwängt sind.

Die Brüchigkeit geht so weit, daß die Zweige bei unworsichtigem, kräftigem Anfassern sofort splintern und zu Boden fallen, und daß man sehr behutsam vorgehen muß, wenn es gelingen soll, einen größeren Stamm mit allen seinen Verzweigungen von der Felswand abzulösen. Sie erklärt sich aus dem besondern Bau des Holzes. Die dem Weichbast nach außen zu aufgelagerten Stränge aus faserförmigem Hartbast, welche die Biegungsfestigkeit der jungen Zweige unserer Bäume bedingen, durch Windstöße gebogene Zweige in ihre Ruhelage zurückbringen und Knickungen derselben verhindern, fehlen hier. Man sieht in der Mitte der Zweige einen Holzzylinder, rings um denselben Stränge aus Weichbast und diesem ein sehr voluminöses Bastparenchym, aber nur sehr wenige zähe Hartbastfasern angelagert. Auch die weiterhin nach außen folgenden Schichten werden aus parenchymatischen Zellen zusammengesetzt, welche zwar einen Schutz des Weichbastes gegen seitlichen Druck bieten, aber nichts zur Biegungsfestigkeit der Zweige beitragen. Da ist es begreiflich, daß die Zweige leicht abbrechen. Und daß sie an ihren Ursprungsstellen, d. h. dort, wo sie aus einem älteren Aste hervorgehen, am leichtesten splintern, erklärt sich daraus, daß dort der Holzzylinder am schwächsten ist. Bei Berücksichtigung dieses eigentümlichen Baues der holzigen Verzweigungen wird es begreiflich, daß dieser Wegdorn ohne eine stützende Hinterwand früher oder später zugrunde gehen müßte, weil bei dem ersten kräftigen Anprall eines Sturmes die spröden Zweige abbrechen und zu Boden fallen würden und nach jedem Gewitter der Busch ganz verstümmelt werden müßte.

Was die zweite oben berührte Eigentümlichkeit, nämlich das Einzwängen der Zweige in die Felsritzen, anbelangt, so erklärt sich diese aus der eigentümlichen Wachstumsweise, welche der in Rede stehenden Pflanze zukommt. Wenn im Frühling aus den Laubknospen belaubte Sprosse werden, so wachsen diese nicht dem Lichte entgegen, wie das bei der großen Mehrzahl der Pflanzen, namentlich bei Holzgewächsen, der Fall ist, sondern wenden sich vom Lichte ab, suchen die Dunkelheit auf, krümmen sich sogar um Felsvorsprünge in die beschatteten Winkel und Aushöhlungen und gelangen so unfehlbar in die dunkeln Spalten und Ritzen der steilen Felswand. Ist diese eine Strecke weit nicht zerklüftet, sondern glatt und eben, so legen sich die wachsenden längeren Triebe immer dicht an dieselbe an und erscheinen dann auch geradlinig; sobald aber wieder eine Kluft erreicht ist, krümmt sich der Trieb sofort um die Ecke in die Kluft hinein, wächst also in ähnlicher Weise, wie sonst die Wurzeln zu wachsen pflegen. Während sich bei anderen Sträuchern die jungen wachsenden Sprosse, welche aus einem vorjährigen verholzten Zweige hervorgehen, aufwärts richten, kommt es hier häufig vor, daß die Richtung nach abwärts eingeschlagen wird. Für das Einschlagen dieser Richtung ist in dem betrachteten Falle die Belastung durch das an den Sprossen sich entfaltende Laub und überhaupt die Zunahme des Gewichtes nicht als ursächliches Moment anzusehen; denn nicht selten entspringen von ein und demselben in horizontaler Richtung längs der Felswand hinlaufenden Zweige knapp nebeneinander gleichgestaltete, gleichbelaubte und gleichschwere Sprosse, von welchen ein Teil nach abwärts, ein anderer Teil nach aufwärts wächst. Bei dieser Wachstumsweise ist es unvermeidlich, daß sich die Verzweigungen mitunter auch kreuzen, und daß ein förmliches Gitterwerk entsteht, welches der Felswand anliegt. Verwachsungen der sich kreuzenden und übereinander liegenden Stämme werden an dem besprochenen Wegeborn niemals beobachtet, wohl aber kommt es häufig vor, daß die jüngeren Zweige, welche sich quer über die älteren legen, diesen fest angepreßt sind, so daß sie nach dem Ablösen größerer Zweigpartien von den Felswänden miteinander noch verbunden bleiben.

Umfangreiche Zweiggitter machen ganz und gar den Eindruck eines Wurzelgeflechtes,

das sich über einen Felsblock ausgebreitet hat. Namentlich wird man an die merkwürdigen gitterförmigen Wurzelbildungen gewisser tropischer Feigenbäume erinnert, von denen schon die Rede war (S. 60). Auch insofern wird man versucht, die älteren Stämme der *Rhamnus pumila* für Wurzeln zu halten, als man sie häufig in den Ritzen und Spalten der Felsen eingebettet sieht, welche Erscheinung auf folgende Weise zustande kommt. Wenn der sich entwickelnde lichtscheue Sproß einen dunkeln Spalt mit seiner Spitze erreicht hat, so wächst er begreiflicherweise in der Richtung dieses Spaltes fort und fort und schmiegt sich in denselben, soweit es sein Laub gestattet, ein. Im Herbst verliert der Sproß sein Laub und verholzt. Im nächsten Jahre sendet er neue Sprosse aus und nimmt an Umfang zu. Alljährlich entsteht eine neue Lage von Holzparenchym und Holzfasern, und im Laufe der Jahre wird der Stamm so dick, daß er den ganzen Felspalt ausfüllt und gerade so aussieht wie eine Wurzel, welche sich in die Felsenritze eingezwängt hat.

Auf ganz andere Weise als bei dem merkwürdigen, die Felswände übergitternden Wegdorn findet die Gitterbildung bei den tropischen Klusiazeen statt, von welchen eine Art durch die Abbildung auf S. 144 dargestellt ist. Die jungen Stämme derselben wachsen aufrecht und benutzen mit Vorliebe Baumstämme, namentlich von Palmen, um sich an dieselben anzulehnen. Alle Sprosse dieser Klusiazeen sind verhältnismäßig dick und mit gegenständigen, fleischigen Blättern besetzt; sie bleiben sehr lange Zeit grün, sind selbst dann, wenn sich aus den Blattachseln der aufrechten Stammglieder spreizende gegenständige Seitentriebe entwickelt haben, noch nicht verholzt, und es kommt aus ihnen bei Verletzung der Rinde ein klebriger Saft, dem Gummigutt ähnlicher Saft zum Vorschein. Die Blätter haben ein so großes Gewicht, daß sich unter ihrer Last die spreizenden Seitenzweige neigen, bogenförmig überhängend werden, ja mitunter sogar lotrecht herabsinken. Da ist es unvermeidlich, daß sich manche dieser Seitenzweige kreuzen, miteinander in Kontakt kommen, und daß an den Berührungspunkten die Oberhaut durch Reibung verletzt wird. An solchen Stellen aber findet eine wirkliche Verwachsung der sich berührenden Zweige statt, und indem sich dieser Vorgang mehrfach wiederholt, entsteht ein Gitterwerk, wie es die Abbildung auf S. 144 zeigt. Die einzelnen Stammstücke sind zwar noch immer weich und biegsam; aber in der angegebenen Weise gitterförmig verschränkt und gegenseitig gestützt, besitzt die Gesamtheit derselben eine Tragfähigkeit, welche ausreicht, daß die neuen aufrechten Sprosse entlang der umgitterten Stütze um eine Stufe höher emporkommen können. Von vielen älteren Stammgliedern entwickeln sich überdies noch seilförmige Luftwurzeln, welche sich zur Erde herabsenken, und die an jenen Stellen, wo sie miteinander in Berührung kommen, gleichfalls verwachsen. Da sich diese Luftwurzeln in der Farbe von den grau gewordenen Stammteilen kaum unterscheiden, ist man bei Betrachtung älterer Klusiazeen kaum imstande, auf den ersten Blick zu erkennen, was Stamm und was Wurzel ist. Hat eine der Klusiazeen den jungen Stamm einer Palme in der angegebenen Weise mit ihrem Gitterwerke umfassen, und wächst der Schaft dieser Palme in die Dicke, so erscheint dann das Gitterwerk fest an jenen angepreßt. Manche Zweige der *Clusia* sterben infolge des Druckes der in die Dicke wachsenden Palme ab, aus anderen älteren Stämmeln kommen aber neue belaubte Triebe hervor, welche die früher beschriebene Wachstumsweise wiederholen, und deren Seitenzweige sich wieder zu Gittern verschränken können. In solchen Klusiazeen verflachen dann die anliegenden Stämme und liegen als dicke Gurten, ja mitunter als förmliche Platten der Unterlage auf. Auch neue Luftwurzeln entwickeln sich bald hier, bald dort aus den älteren Stammgliedern, und so entsteht nach und nach

ein unentwirrbares Gitterwerk, welches den Palmenstamm ringsum so dicht umkleidet, daß von diesem selbst gar nichts mehr zu sehen ist. An den Ufern des Rio Guama in Brasilien sah Martius ganze Reihen der Macauba-Palme (*Acrocomia sclerocarpa*) mit *Clusia alba* überzogen. Die *Clusia* bildete um jeden der 10 m hohen Palmsämme geradezu ein ringsum



Palmenstamm, von den gitterbildenden Stämmen einer Clusiazee (*Pagraea obovata*) als Stütze benutzt. (Zu S. 143.)

geschlossenes Rohr, welches Laub und Blumen trug, und aus dessen oberer Mündung der erhabene Palmenstamm mit seiner Blätterkrone fremdartig hervorragte.

Die meisten noch übrigen Kletterpflanzen haben für das Klettern eine besondere Ausrüstung erhalten, und man kann sehr scharf zwei Gruppen, die Schlingpflanzen (Windpflanzen) und die Rankenpflanzen, unterscheiden. Die ersten klettern mit ihren sich schraubig um eine Stütze windenden Hauptsprossen, die Rankenpflanzen erzeugen reizbare Klammer- oder Greiforgane.

Jede Schlingpflanze macht in den allerersten Stadien ihrer Entwicklung den Eindruck einer gewöhnlichen aufrechten Pflanze, und es wäre schwierig, äußere Merkmale anzugeben, wodurch sich junge Sprosse der einen von denen der anderen unterscheiden. Immer sind die Triebe anfänglich aufrecht und durch ihren inneren Bau befähigt, sich in der aufrechten Lage zu erhalten. Erst wenn die Pflanzen älter geworden und eine gewisse Höhe erreicht haben, tritt die Eigentümlichkeit des windenden Stammes hervor, und der Sproß sucht nun für sein freies Ende einen Halt zu gewinnen; er krümmt sich in flachem Bogen um eine in der Nähe befindliche Stütze, sein Ende dreht sich wie der Zeiger einer Uhr im Kreise herum und windet sich endlich etwa um einen aufrechten Pfahl, der gerade erreichbar ist.

Die Schlingpflanze gelangt also nur dadurch in die Höhe, daß sie sich an aufrechte Stützen legt und sich um diese entlang einer Schraubenlinie emporwindet. Als Stütze dienen in der freien Natur meistens dünne Stämme. Bisweilen kommt es auch vor, daß ein windender Stamm sich um einen zweiten, einer anderen Art angehörenden windenden Stamm windet (s. Abbildung, S. 149). In Gärten benützt man auch Stäbe, Schnüre und Drähte, wenn man Wände oder Spaliere mit windenden Pflanzen überkleiden will. Man überzeugt sich bei dieser Gelegenheit leicht, daß selbst sehr feine Fäden als Stütze vortrefflich brauchbar, dicke Pfähle und umfangreiche Baumstrünke dagegen nicht geeignet sind. Für einjährige windende Stämme sind Pfähle im Durchmesser von 20—25 cm schon zu dick, als daß sie noch umschlungen werden könnten. Jene ausdauernden und verholzenden windenden Stämme, welche man Lianen nennt, findet man mitunter um Säulen von 30—40 cm Durchmesser gewunden, so z. B. die einer *Glycine chinensis* in den Laubengängen des Parkes von Miramare bei Triest und die von *Ruscus androgynus* im Garten von Kew bei London. In tropischen Gegenden sieht man selbst an Baumstämmen, welche eine Dicke von 40—50 cm besitzen, windende Pflanzen emporklettern; es ist aber in diesen Fällen sehr wahrscheinlich, daß der Baumstamm zur Zeit, als er umwunden wurde, die angegebene Dicke noch nicht besaß und dieselbe erst später erlangte. Freilich kann das nur unter besonders günstigen Verhältnissen geschehen; denn die meisten ausdauernden, holzig gewordenen schlingenden Stämme vertragen keine starke Zerrung und Längenausdehnung, und eine solche müßte doch jedesmal erfolgen, wenn das Bäumchen, um dessen Stamm eine ausdauernde Schlingpflanze ihre verholzenden Schlingen gelegt hat, stark in die Dicke wachsen würde. Die windenden Stämme des in Band I, S. 337, abgebildeten Baumwürgers werden nach erfolgter Verholzung zuverlässig nicht mehr länger, wirken daher wie Drosselschlingen auf den im kräftigsten Dickenwachstum befindlichen jungen Baumstamm, sind imstande, ihn zu strangulieren und sein Absterben zu veranlassen. Ist der abgestorbene Stamm, welcher zur Stütze für die Liane gedient hatte, gegen Witterungseinflüsse nicht sehr widerstandsfähig, und tritt nach kurzer Zeit eine Vermoderung desselben ein, so kann es vorkommen, daß die Stütze zerbröckelt, in Moder und Staub zerfällt und von den Winden fortgeweht wird, während die widerstandsfähigere Liane erhalten bleibt, so daß dann innerhalb der Windungen des Lianenstammes keine Spur mehr von der Stütze zu sehen ist. So manche Liane des tropischen Waldes scheint im jugendlichen Zustande irgendeine lebende Pflanze mit mäßig dickem aufrechten Stamme als erste Stütze benützt zu haben und über diese in die Kronen höherer Bäume emporgeklettert zu sein; nachträglich ist die Stütze zugrunde gegangen, während die dem oberen Teile der Liane zur Stütze dienenden Zweige der Bäume einen dauernden Halt bilden. Manche Lianen werden auch so dick, daß sie später ohne Stütze aufrechtstehen.

Für jene Gewächse, deren windende Stämme nur einen Sommer durchleben und nach

Ausbildung der Samen entweder ganz absterben, wie die des windenden Knöterichs (*Polygonum Convolvulus*), oder bis auf die unterirdischen Stammteile verdorren, wie die des Hopfens (*Humulus Lupulus*), wäre es kein Vorteil, wenn sie dicke, aufrechte Baumstämme umwinden würden. Solche Gewächse, welche darauf angewiesen sind, im Laufe eines kurzen Sommers Stamm und Blätter, Blüten und Früchte und zahlreiche Samen zu entwickeln, müssen so rasch wie möglich und auf dem kürzesten Wege vom Erdboden zur sonnigen Höhe gelangen. Das gelingt ihnen, wenn ihre Stämme einen dünnen Grashalm als Stütze benutzen, aber durchaus nicht, wenn sie einen dicken Baumstamm umwinden wollten. Der Weg um einen dicken Stamm wäre viel zu lang, und das zum Aufbau so weiterschweifiger Bindungen notwendige Material wäre überflüssig verschwendet, was der Ökonomie der Pflanzen ganz und gar widersprechen würde. Damit soll nicht gesagt sein, daß den windenden Pflanzen die Fähigkeit zukommt, die zuzugängliche Stütze aufzusuchen oder aus mehreren Stützen die passendste auszuwählen; die Wahlfähigkeit ist immer nur eine scheinbare, und wenn die Stämme des Hopfens sich niemals um Pfähle winden, die dicker als 10 cm sind, so kommt das nicht daher, daß der Hopfenproß von vorherein das Unzweckmäßige weiter Bindungen zu erkennen vermöchte, sondern ist darin begründet, daß ihm die Fähigkeit abgeht, in so weiterschweifigen Schraubelinien den Stamm zu umkreisen. Kommt es vor, daß ein Hopfenproß zur Basis eines Pfahlstammes kommt, der dicker als 10 cm ist, so vermag er sich zwar an denselben anzulegen, er wird ihn aber alsbald wieder verlassen und seitwärts in die Umgebung hinauswachsen, wo er vielleicht mit einer dünneren Stütze zusammentrifft.

Der obere seitlich gebogene, in der Luft schwebende Teil der Schlingpflanzen führt Bewegungen aus, die zum Zwecke haben, sein freies Ende in einem Kreis oder in einer Ellipse herumzuführen. Die Botaniker nennen diese Bewegungen Nutationen. Man hat diese Bewegung des schwebenden Sproßteiles mit der des Zeigers einer Uhr verglichen; noch besser ließe sich dieselbe mit der Bewegung einer biegsamen Gerte oder einer Peitsche, welche jemand mit der Hand über den Kopf hält, und deren Ende er in kreisende Bewegung versetzt, vergleichen. Sie ist natürlich nicht so rasch wie die der kreisenden oberen Hälfte einer Gerte, vollzieht sich aber immerhin mit einer Schnelligkeit, welche den Beobachter in Erstaunen setzt. Bei warmem Wetter macht das schwebende, kreisende Ende eines Hopfenproßes (*Humulus Lupulus*) einen Umlauf durchschnittlich innerhalb 2 Stunden und 8 Minuten, der Feuerbohne (*Phaseolus multiflorus*) innerhalb 1 Stunde und 57 Minuten, des Windlings (*Convolvulus sepium*) innerhalb 1 Stunde und 42 Minuten, der japanischen Akebia *quinata* innerhalb 1 Stunde und 38 Minuten und des *Grammatocarpus volubilis* innerhalb 1 Stunde und 17 Minuten. Bei anderen windenden Pflanzen erfolgt das Fortrücken allerdings viel langsamer, und ihre schwingenden Triebe brauchen 24, ja selbst 48 Stunden zu jedem Umlaufe. Da diese Umläufe sich an ziemlich langen Sproßteilen vollziehen, so kann man sie ähnlich wie die Umläufe des Zeigers einer Uhr mit freiem Auge sehen, zumal dann, wenn man bei Sonnenschein unterhalb des übergebogenen Teiles des Sproßes einen Kragen aus weißem Papier anbringt. Man sieht dann auf der Papierfläche den Schatten des schwebenden Teiles ähnlich dem Zeiger auf dem Zifferblatt vorwärtsrücken.

Da bei den meisten windenden Stämmen gleichzeitig mit dem Kreisen des freien Endes auch eine Drehung (Torsion) des Stammes stattfindet, so glaubte man früher, daß durch diese Drehung auch die kreisende Bewegung veranlaßt werde. Die neueren Untersuchungen haben aber ergeben, daß dem nicht so ist. Das Kreisen erfolgt unabhängig von der Drehung durch abwechselndes Längenwachstum der verschiedenen Seiten des Stengels.

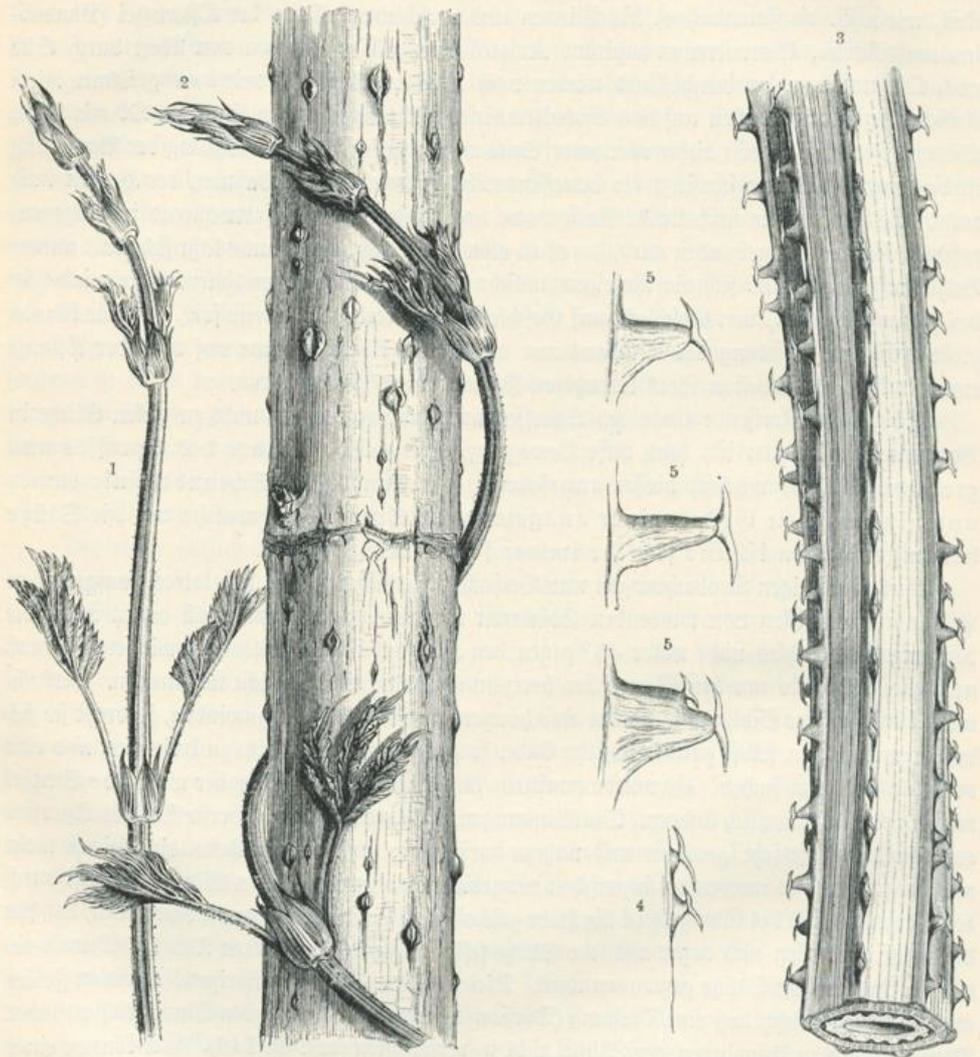
Ein Teil der windenden Pflanzen, namentlich der Hopfen, das Geißblatt und der windende Knöterich (*Humulus Lupulus*, *Lonicera Caprifolium*, *Polygonum Convolvulus*), winden ihre Triebe in der Richtung von West durch Nord nach Ost und dann weiterhin durch Süd wieder nach West (s. Abbildung, S. 148), was man rechts winden nennt; ein anderer Teil, wie z. B. die Feuerbohne, die Binden und verschiedene Arten der Osterluzei (*Phaseolus multiflorus*, *Convolvulus sepium*, *Aristolochia Siphon*) winden von West durch Süd nach Ost und von da durch Nord wieder nach West, was links winden genannt wird. Äußere Verhältnisse haben auf das Einhalten dieser Richtungen keinen Einfluß. Ob wir Licht, Wärme, Feuchtigkeit von dieser oder jener Seite wirken lassen, für die Richtung der Bewegung ist das einerlei, immer schwingt die betreffende Art in den gleichen Bahnen, der Hopfen nach rechts, die Feuerbohne nach links. Auch wenn das windende Stück fortwährend in entgegengesetzter Richtung angebunden wird, — es ist alles vergeblich, die Pflanze läßt sich keine andere Bahn aufzwingen und sich die ihr eigentümliche Richtung nicht abgewöhnen. Sie windet in der ihr angeborenen, von Geschlecht auf Geschlecht sich vererbenden Weise fort, und wir können die verschiedene Richtung des Windens nur auf innere Ursachen, nur auf die jeder Pflanze eigentümliche Konstitution ihres lebendigen Protoplasmas zurückführen.

Sobald das freisende Ende des Sprosses mit einer aufrechten, nicht zu dicken Stütze in Berührung gekommen ist, hört diese Bewegung sofort auf, das Ende des Sprosses umgreift die Stütze, wächst, dieser angeschmiegt, entlang einer Schraubenlinie empor und nimmt so die Gestalt einer ausgezogenen Spirale an, welche um die Stütze herumgewunden ist und sich ihr immer fester anlegt.

Aus vielfältigen Beobachtungen und Versuchen hat sich ergeben, daß lotrecht aufgerichtete Pfähle am leichtesten von windenden Stämmen umschlungen werden. Auch dann, wenn die Neigung des Pfahles nicht unter 45° gegen den Horizont beträgt, bildet der windende Sproß noch eine Schraube um denselben; aber horizontale Stäbe werden nicht umwunden. Versucht man, künstlich eine Schlingpflanze um eine horizontale Stange herumzuwinden, so dreht sie sich immer wieder von selbst zurück, um ihr Ende, so gut es geht, aufwärts zu krümmen und eine vertikale Stütze zu suchen. Es wurde ermittelt, daß die Umläufe, welche der windende Stengel macht, mit dem Alter sich ändern. Die Bindungen, welche der jüngste, oberste Teil des Sprosses ausführt, sind oft sehr genähert und nahezu horizontal; tiefer aber erscheint die Spirale mehr ausgezogen, und es werden die inzwischen neugebildeten oberen flacheren Bindungen erst durch den Geotropismus des Stengels in die Höhe geschoben. Damit ist der Vorteil verbunden, daß für den mehr gestreckten und daher auch der Stütze fester angepreßten unteren Teil der Spirale ein besserer Halt an der Stütze gewonnen wird. Dieser bessere Halt wird übrigens in vielen Fällen auch dadurch erreicht, daß eine Drehung (Torsion) der Achse des windenden Stammes stattfindet. Diese ist mit dem Umwinden der Stütze nicht zu verwechseln (vgl. S. 146). Wir können einen Pfahl mit einem Bindfaden umwinden, dessen Fasern nicht zusammengedreht sind, wir können aber auch einen Bindfaden wählen, dessen Fasern man früher stark zusammengedreht hat, und ganz ähnlich verhält es sich mit den windenden Stämmen. Die Stränge in denselben, namentlich jene Stränge, welche an der Peripherie des windenden Stammes liegen und dort als Kanten vorspringen, können geradlinig verlaufen oder doch nur schwach gedreht sein, können aber auch eine starke Torsion zeigen und wie die Fasern eines Strickes gewunden erscheinen. Dadurch, daß der windende Sproß eine Drehung um seine eigene Achse vollzieht, wird er jedenfalls viel straffer und steifer, und die an seiner Peripherie vorspringenden, nun schräg

verlaufenden Kanten vermitteln auch einen besseren Halt an dem umwundenen Pfahl, als ihn die nicht gedrehten Kanten zu bieten imstande wären.

Nicht selten wird das Festhalten des windenden Stammes auch noch durch rückwärts

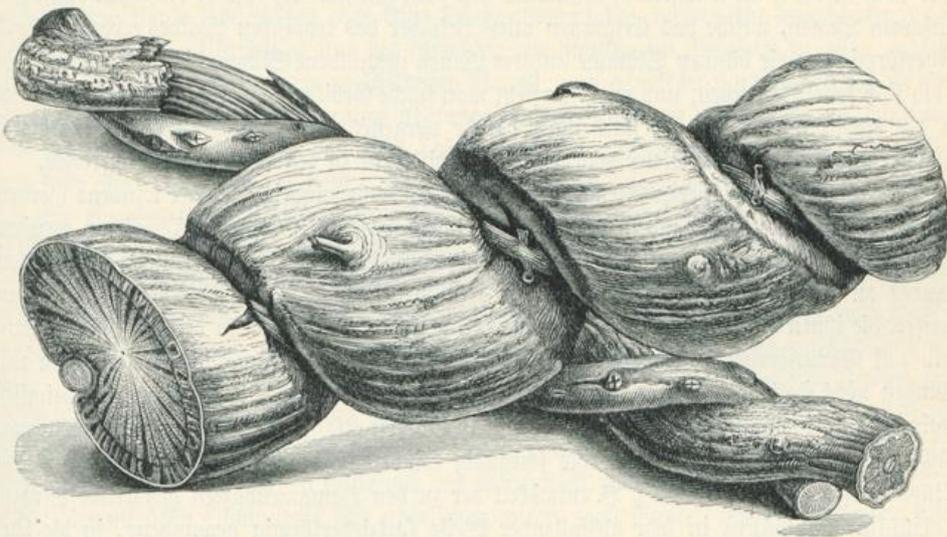


Windender Hopfen (*Humulus Lupulus*): 1) freies Ende eines eben erst aus dem Boden hervorgekommenen Sprosses, 2) der Stamm dieses Sprosses, um einen Huldenpfahl windend, in natürlicher Größe, 3) ein Stück dieses Stammes, vergrößert, 4) und 5) einzelne vom Stamme abgetrennte amboßartige Klimmhaken, noch mehr vergrößert. (Zu S. 146—149.)

gerichtete, steife Borsten und durch Widerhäkchen verstärkt, welche an den Kanten ausgebildet sind, wie das namentlich an dem windenden Knöterich und den Bohnenpflanzen der Fall ist. Verhältnismäßig groß sind diese rückwärts gerichteten Stacheln an der Windenart *Ipomoea muricata*. Eine merkwürdige Form von Stacheln zeigt auch der Hopfen. Wie aus obensehender Abbildung zu ersehen ist, haben sie bei dieser Pflanze die Gestalt eines Amboßes. Auf einer

zapfen- oder kegelförmigen Unterlage ist nämlich eine Zelle ausgebildet, welche sich stark in die Quere streckt und an beiden Enden spitz zuläuft. Ihre Wand ist verkieselt, sehr fest, und die Spitzen haben sich in weichere Gewebe wie Krallen ein. Diese Klimmhaken finden sich in regelmäßigen Reihen an den sechs Kanten, welche der windende Hopfenstamm zeigt, und erleichtern ungemein seine Befestigung an der unwundenen Stütze. Die tropischen Dilleniaceen *Delima hirsuta* und *Tetracera sagifolia* entwickeln zweierlei Sprosse: blattlose windende und beblätterte nichtwindende. Erstere sind mit Klimmhaken dicht besetzt, letztere ohne solchen Besatz.

An der unter dem Namen Wachsblume bekannten, in den Gewächshäusern häufig gezogenen *Hoya carnosa* sind die jungen windenden Stämme dicht mit rückwärts gerichteten Haaren bekleidet, welche wesentlich zum Festhalten an rauhen Unterlagen beitragen. Überdies



Abchnitte von tropischen, korkzieherförmig gewundenen Stämmen. Natürliche Größe. (Zu S. 145 und 150.)

entwickeln die Stämme dieser Pflanze, sobald sie zu winden aufgehört haben, auch noch lichtscheue Kletterwurzeln, welche sich an die Unterlage anschniegen, mit dieser verwachsen und dadurch dem Stamme, sobald er zu winden aufgehört hat, eine sichere Ruhelage verschaffen. Die Stämme dieser Wachsblume sowie der in Bd. I, S. 357 und 360, besprochenen Arten der Gattungen *Cuscuta* und *Cassytha* sind insofern Mittelformen zwischen den windenden und den mit Kletterwurzeln ausgerüsteten Pflanzen, die früher schon besprochen wurden.

Versagen alle Hilfsmittel zum Erfassen einer Stütze, so lagert schließlich der schraubenförmig gewundene und gedrehte Stamm auf dem Boden, bleibt aber dann im Wachstum zurück und bietet das Bild einer kümmerlichen, dahinsiechenden Pflanze. Gerade diese Tatsache ist insofern von Interesse, als aus ihr hervorgeht, daß der Druck, welchen der an den stützenden Pfahl angelegte windende Stamm erfährt, fördernd auf das Wachstum des ganzen Sproßes einwirkt. Dieser Druck könnte als Reiz aufgefaßt werden, gerade so wie der Druck, welcher die später zu besprechenden Ranken zu normalem Wachstum anregt, und man käme damit zu der Vermutung, daß auch die windenden Stämme reizbar sind, wiewohl die Reizbarkeit hier nicht so augenfällig hervortritt wie bei den rankenförmigen Bildungen.

In den gemäßigten Zonen hat die Mehrzahl der windenden Stämme nur eine kurze Lebensdauer. Der windende Knöterich ist einjährig; der Hopfen und die Winden sind zwar ausdauernd, aber die aus dem unterirdisch überwinterten Stock alljährlich neu hervortreibenden Stengel gehen im Herbst immer wieder zugrunde. Nur das Bitterfüß (*Solanum Dulcamara*) und mehrere Arten der Gattung Geißblatt (z. B. *Lonicera Caprifolium* und *Periclymenum*), die noch in verhältnismäßig rauhen Gegenden vorkommen, zeigen verholzende windende Stämme, welche von Jahr zu Jahr an Dicke zunehmen. In den tropischen Gegenden dagegen sind langlebige, verholzende windende Stämme in den Urwäldern verbreitet, und diese tropischen Formen werden auch gewöhnlich im engeren Sinne als Lianen bezeichnet. Begreiflicherweise rücken die Windungen eines um die dünne Stütze fest angelegten und nicht mehr verschiebbaren, aber doch in die Dicke wachsenden Stammes sehr dicht aneinander, und es entstehen dann jene seltsamen Lianen, welche das Erstaunen aller Besucher des tropischen Waldes erregen. Korzieherförmig um die dünnen Stämme anderer Lianen gewundene Stämme im Durchmesser von 4 cm sind keine Seltenheit, und mitunter sieht man solche Gebilde, von welchen kleine Abschnitte in der Abbildung S. 149 in natürlicher Größe dargestellt sind, mit Hunderten sehr gleichmäßiger Windungen viele Meter hoch wie dicke Schiffstau zu den Baumkronen aufragen.

Es gibt Pflanzen, deren Stengel für gewöhnlich nicht winden, die aber windend werden, sobald sie mit einer zufagenden Stütze in Berührung kommen. Wenn *Aconitum paniculatum* zwischen Buschwerk aufwächst und sich die Achse sowie die Verzweigungen des Blütenstandes an holzige feste Stämme anlegen, so krümmen sie sich an der Berührungsstelle, umgreifen die ihnen dargebotene Stütze und werden geradezu windend. An dem im offenen Land und auf Gartenbeeten aufgewachsenen *Aconitum paniculatum* findet dieses Krünnen und Winden nicht statt. Auch der Giftsumach (*Rhus Toxicodendron*), in Nordamerika heimisch, beginnt mit seinen Zweigen zu klettern, wenn er Stützen erfassen kann. Andererseits sieht man häufig Schlingpflanzen, deren Zweige schraubig winden, obwohl jede Berührung mit einer Stütze ausgeschlossen ist. So z. B. entwickelt der zu den Hamamelidaceen gehörende Strauch *Actinidia Kalomikta* in sehr auffallender Weise korzieherförmig gewundene, in die Luft hineinwachsende Zweige. Besonders schön kann man solche freie Windungen beobachten bei *Menispermum canadense*, *Dioscorea Batatas*, beim Hopfen, der Feuerbohne, bei *Aristolochia Siphon*, *Akebia quinata* und anderen Schlingpflanzen.

Die Rankenpflanzen.

Die so bezeichneten Pflanzen klettern mit Hilfe eigentümlicher Organe, welche Ranken genannt werden, in jene Regionen, wo ihren grünen Blattflächen das nötige Sonnenlicht in genügendem Maße zukommt, und wo auch die Blüten und Früchte die günstigste Lage erhalten. Die Ranken, welche im Gegensatz zum windenden Stamm wie Greiforgane wirken, haben im jugendlichen Zustande die Gestalt von Fäden, sind bald dünn und zart, bald dick und steif, in dem einen Fall ungeteilt, in dem anderen gegabelt, immer aber reizbar gegen Druck und so eingerichtet, daß die von ihnen berührten Körper erfaßt, festgehalten und als Stütze benutzt werden können. Bevor sich die Ranke an eine Stütze anlegt, ist sie geradlinig, wächst in die Länge und hält dabei eine Richtung ein, welche gewöhnlich dahin führt, daß eine Stütze erfaßt wird. Auch die Ranke vollführt kreisende Bewegungen, die den Zweck haben, auf eine

feſte Stütze zu ſtoßen. Iſt dieſes Ziel erreicht, ſo wickelt ſich das Rankenende um die berührte Stütze, und nach einiger Zeit rollt ſich der hinter der Anheftungsſtelle liegende Rankenteil ſchraubenförmig zuſammen. Durch dieſe ſchraubenförmige Zuſammenziehung wird der Stamm, an welchem die Ranke ſißt, der Stütze genähert und erſcheint dann an dieſer wie durch eine federnde Spirale befeſtigt. Der Stamm ſelbſt iſt faſt immer paſſiv, und nur bei ſehr wenigen Pflanzen vollführt er im jugendlichen Zuſtande Bewegungen, wie ſie das freie ſchwingende Ende des windenden Stammes auszuführen pflegt.

Die Ranken entſpringen an ihrem Stamm immer in der Mehrzahl. Gewöhnlich kommt auf jedes obere Stengelglied je eine Ranke, bisweilen auch deren zwei, und abgesehen von dem unterſten Teil, welchem die Ranken ganz zu fehlen pflegen, iſt der Stamm der ganzen Länge nach ſehr regelmäßig mit denſelben beſetzt. Das hat den Vorteil, daß für den Fall, daß die eine Ranke fehlſchlagen oder keine Stütze finden ſollte, immer eine benachbarte für ſie einſpringen kann. Überhaupt ſind die Gewächſe mit Ranken im Vergleich zu allen anderen Formen von Kletterpflanzen im entſchiedenen Vorteil, und es erklärt ſich daraus, daß ſie auch der Zahl nach die anderen bedeutend überwiegen. Den Pflanzen mit windenden Stämmen ſind ſie inſbeſondere dadurch überlegen, daß ſie auch über zerklüftete Seitenwände von Felſen und über alte mächtige Baumſtrünke emporkommen können, indem die Enden mancher Ranken ſich mit eigentümlichen Scheiben an die glatteſten Felſen anheften oder mit feinen Spitzen ſelbſt unbedeutende vorſpringende Stücke der Borke und horizontal abſtehende Stummel abgebrochener alter Äſte erfaffen und feſthalten, was den Schlingpflanzen unmöglich iſt. Die Ranken umwinden mit Vorliebe horizontale Äſtchen und Blattſtiele und häufig auch ranken- tragende ältere Stämme, welche früher einmal in die Krone eines Baumes emporgeklimmen ſind. Oben in dem Geäſt der Baumkrone angekommen, können ſie von einem Zweige zum anderen übergehen, nach oben und unten ſich feſtknüpfen und ſo allmählich die ganze Krone überſpinnen. Die Teile, welche über die Krone hinauswachsen, hängen im Bogen herab und werden durch den leiſeſten Luſthauch ins Schwanken gebracht. Von den Stengelgliedern dieſer ſchwankenden Stammteile ſind aber ſchon wieder neue Ranken wie die Fangarme eines Polypenſtockes ausgeſtreckt, und wenn nur ein einziger dieſer zahlreichen Fangarme den Stiel eines Laubblattes oder ſelbſt nur den Zipfel einer Blattſpreite auf einem benachbarten Baum erreicht, im Nu hat er denſelben erfaßt, krümmt ſich bald im Bogen um ihn herum und bildet eine feſt anliegende Schlinge, aus welcher der erfaßte Teil nicht mehr ſo leicht zu entwiſchen imſtande iſt. Es dauert nicht lange, ſo hat auch eine zweite, dritte, vierte Ranke die äußerſten Laubblätter und Zweiglein eines benachbarten Baumes ergriffen. Alle dieſe Ranken ziehen ſich dann ſpiralig zuſammen und ziehen dadurch den ganzen rankenden Stammteil, der früher im Winde hin und her ſchwankte, zur benachbarten Baumkrone hinüber. Die Brücke, die auf dieſe Weiſe hergeſtellt iſt, wird wieder von anderen klimmenden Stämmen zum Übergange benutzt. Es entſtehen dann Girlanden und Feſtons, welche die benachbarten Bäume verbinden, oder auch grüne Torbogen und nicht ſelten förmliche Lauben, deren aus rankenden Stämmen gebildetes Dach von zwei benachbarten Bäumen wie von zwei rieſigen Pfeilern getragen wird. Ein Vorteil, welchen die Rankenpflanzen im Vergleich zu den Schlingpflanzen voraus haben, beſteht auch darin, daß ſie eine beſtimmte Höhe mit Aufwand viel geringerer Mittel erklettern können. Der windende Stamm der Feuerbohne, welcher die Höhe von 1 m über den Boden erklimmen hat, zeigt, ausgezogen, die Länge von 1½ m. Der kletternde, nicht gewundene, nahezu gerade Stamm der Erbſe, welcher ſich mit ſeinen Ranken zu derſelben

Höhe emporgezogen hat, ist dagegen wenig länger als 1 m. Allerdings wird auch zur Ausbildung der Ranken Baumaterial verbraucht; aber dasselbe steht doch in gar keinem Verhältnis zu jenem, welches ein Stammstück von $\frac{1}{2}$ m beansprucht.

Was ist die Ranke? Ein Blatt, ein Stengel, eine Wurzel? Sie kann das eine oder andere sein, wie es eben für die betreffende Art von Vorteil ist. Sogar aus jedem der ver-

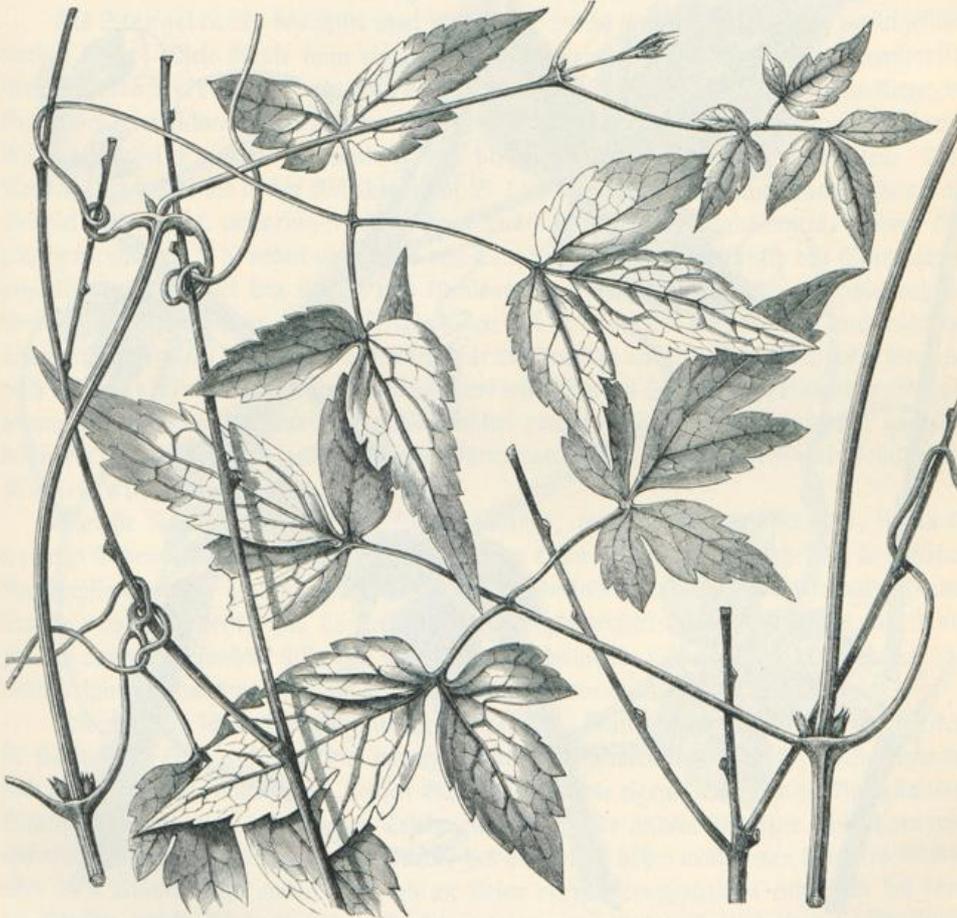


Nebenblattranken der rauhen Stechwinde (*Smilax aspera*).

schiedenen Abschnitte eines Blattes für sich allein kann sich durch Metamorphose eine Ranke bilden, und die Blattspitze, die Mittelrippe, der Blattstiel, selbst die Nebenblätter können zu Ranken werden. Vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkt und mit Rücksicht auf den Ursprung und die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Pflanzenglieder hat man die so ungemein mannigfaltigen Rankenbildungen übersichtlich in folgende Gruppen zusammengestellt. Zunächst die Nebenblattranke, für welche insbesondere die Arten der Gattung Stechwinde (*Smilax*) ein vortreffliches Beispiel geben. Wie an der im Gebiete der Mittelmeerflora so häufigen *Smilax aspera* (s. obenstehende Abbildung) zu ersehen, sind die Blätter dieser Pflanze

in Spreite, Blattstiel, Scheide und Nebenblätter gegliedert, und die vom Scheidenteil ausgehenden beiden Nebenblätter sind in ziemlich lange, das Geäst anderer Pflanzen und selbst die eigenen Zweige umschlingende Ranken umgewandelt.

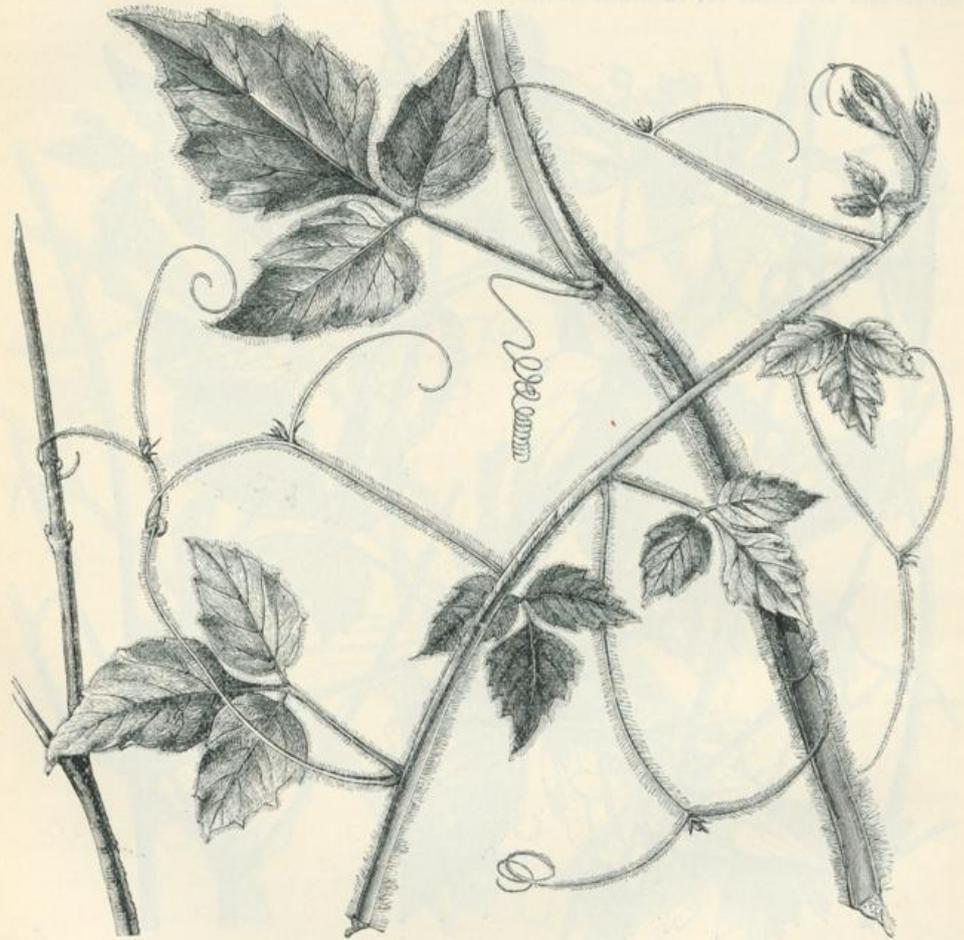
Häufiger als diese im ganzen seltene Form ist die Blattstielranke, die selbst wieder zahlreiche Modifikationen zeigt, je nachdem nur der Stiel eines ungeteilten oder dreizähligen Blattes oder die Stiele der einzelnen Blattabschnitte die Rolle von Ranken übernehmen. Das



Blattstielranken der Alpenrebe (*Atrageo alpina*).

erstere sieht man sehr schön bei den zahlreichen Arten der Kapuzinerkresse (*Tropaeolum*), bei dem rankenden Löwenmaul (*Antirrhinum cirrhosum*) und den mehrere Meter langen, mit dreizähligen Blättern besetzten Stämmen der zu den Kufurbitazeen gehörenden *Zanonia sarcophylla*, das letztere bei vielen Arten der Gattung Erdrauch (*Fumaria*), den rankenden Waldreben (*Clematis*) und der einzigen Liane unserer Alpen, der Alpenrebe (*Atrageo alpina*), von welcher obenstehend eine Abbildung eingeschaltet ist. Auch bei den Kannenpflanzen (*Nepenthes*) ist ein Teil des Blattstieles in eine Ranke umgewandelt, und durch diese werden die Kannen an dem Gezweige der stützenden Pflanze aufgehängt (vgl. Bd. I,

§. 317). Wenn die Mittelrippe eines Laubblattes sich über das grüne Gewebe der Spreite noch weit hinaus als Faden fortsetzt, welcher feste Stützen ergreifen und umschlingen kann, so wird dieses Gebilde Blattrippenranke genannt. Hierher gehören die seltsamen südamerikanischen Mutisien (*Mutisia ilicifolia*, *hastata*, *subspinosa*, *decurrens*), die in Indien heimischen *Flagellaria indica* und *Gloriosa superba* und mehrere, an steife Halme und Blätter



Kranken der *Serjania gramatophora*. (Zu S. 155.)

benachbarter Gräser sich anheftende Kaiserkrone (*Fritillaria cirrhosa*, *verticillata* und *ruthenica*). Auch die Blattranke wird als Mittelrippe einer Blattspreite oder eines Teilblättchens gedeutet; doch ist hier von dem grünen Gewebe der betreffenden Spreite gar nichts entwickelt. Man sieht nur die Mittelrippen, und zwar als Fäden, welche, sobald sie einen Stab berühren, sich sofort krümmen und befestigen. Diese Form der Ranke ist die häufigste von allen und findet sich namentlich bei den Schmetterlingsblütlern sehr mannigfaltig. Bisweilen ist die ganze Blattspreite in eine einzige Ranke metamorphosiert, wie bei der Linseplatterbse (*Lathyrus Aphaca*). Gewöhnlich sind aber nur an Stelle des Endblättchens und

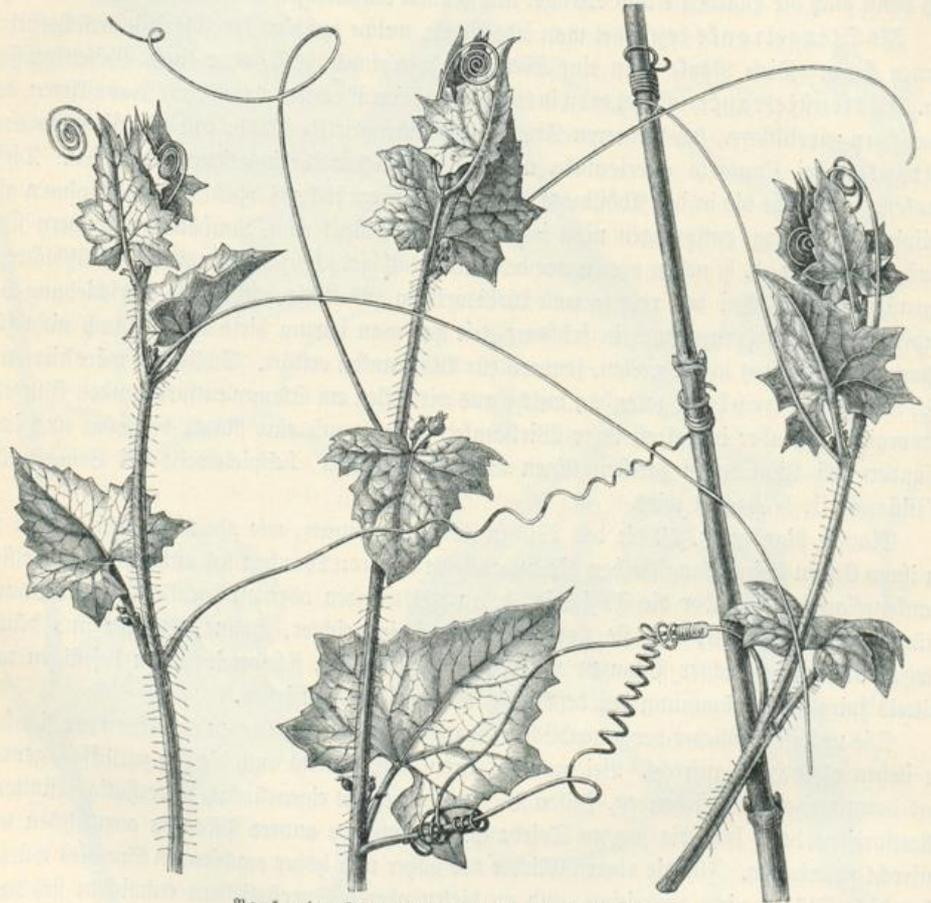
der vorderen Teilblättchen der gefiederten Blätter Ranken entstanden; so bei den Wickeln, Erbsen und Linjen (*Vicia*, *Pisum*, *Ervum*). Es verdient hier erwähnt zu werden, daß in dem Maße, als das grüne Gewebe der Blattspreite infolge der Rankenbildung reduziert erscheint, seine Ausdehnung an den untersten Teilblättchen, Blattstielen und Nebenblättern zunimmt, mit anderen Worten, daß dort, wo an Stelle der vorderen Teilblättchen Ranken auftreten, das unterste Paar von Teilblättchen und die Nebenblätter breite grüne Flächen bilden. Bisweilen sind dann auch die Blattstiele und Stengel mit grünen blattartigen Leisten und Flügeln besetzt.

Als Stengelranke bezeichnet man jede Ranke, welche auf ein Sproßgebilde zurückgeführt werden kann. Diese Ranke kann eine Metamorphose eines Laub- oder eines Blüten sproßes sein. Blütenstielranken findet man insbesondere beim Weinstock und den *Cissus*-Arten, bei *Passiflora cirrhiflora*, bei mehreren Arten der Gattungen *Paullinia* und *Cardiospermum*, Astringen bei *Fumaria claviculata* und bei zahlreichen kürbisartigen Gewächsen. Diese Ranken, für welche die in der Abbildung auf S. 154 dargestellte *Serjania gramatophora* als Beispiel gelten mag, entspringen nicht immer aus der Achsel eines Laubblattes, sondern sind häufig verschoben, d. h. neben oder unter das Stützblatt gerückt, ja mitunter den Stützblättern gegenübergestellt. Bei den reben- und kürbisartigen Gewächsen tritt diese Verschiebung besonders auffallend hervor, und in früherer Zeit hat man darum diese Ranken auch nicht für Stammranken gelten lassen wollen, sondern für Blattranken erklärt. Schließlich wäre hier auch noch der Wurzelranke zu gedenken, welche aus wirklichen am Stamm entspringenden Wurzeln hervorgeht, sich aber in betreff ihrer Wirksamkeit ganz so wie eine Ranke benimmt und insbesondere bei klimmenden zartstengelligen Bärlappgewächsen, beispielsweise bei *Selaginella Willdenowii*, beobachtet wird.

Manche Ranken, z. B. die des Wilden Weines, können, wie oben erwähnt, indem sie an ihren Enden kleine Saugscheiben bilden, auch an ebenen Wänden sich anheften; den meisten Rankenpflanzen geht aber die Fähigkeit ab, an Felswänden oder an der Borke dicker Baumstrünke emporzuklettern, und sie sind nur darauf eingerichtet, Halme, Blätter und dünne Zweige anderer aufrechter Pflanzen als Stützen zu benutzen, sich an ihnen zu befestigen und mittels spiraliger Krümmung der befestigten Ranken emporzuziehen.

Die untersten Glieder der jugendlichen Sprosse von Rankenpflanzen entbehren der Ranken, sie stehen ohne Hilfe aufrecht. Bei manchen Arten tragen wohl auch die sich zurückschlagenden und dann wagerecht abstehenden, steifen Blattstiele oder die eigentümlich widerhaftig gestalteten Blattspreiten dazu bei, die jungen Triebe an angrenzende andere Pflanzen anzulehnen und aufrecht zu erhalten. Für die oberen Glieder des höher und höher wachsenden Sproßes würden aber diese Stützen nicht ausreichen, und an diesen oberen Sproßgliedern entwickeln sich dann die Ranken, welche sich in die Länge strecken und ihr wunderliches Spiel beginnen. Die Fäden dieser Ranken, welche am Gipfel des wachsenden Sproßes anfangs zwischen den zusammengedrängten jungen Laubblättern versteckt und häufig spiralig eingerollt sind, verlängern sich ganz außerordentlich rasch, rollen sich auf, strecken sich gerade und ragen dann über die Laubblätter wie Fangarme weit hinaus. Nur das äußerste Ende derselben zeigt eine bald stärkere, bald schwächere hakenförmige Krümmung (s. Abbildung, S. 156). Haben sie ihre volle Länge erreicht, so beginnen sie im Kreise herumzuschwingen, ganz ähnlich wie die Sproßgipfel windender Stämme. Treffen sie dann bei dieser Bewegung auf einen zur Stütze geeigneten Gegenstand, so wird derselbe von dem hakenförmig gekrümmten Ende erfaßt und umschlungen. Die Berührung mit dem fremden Körper wirkt jetzt als Reiz auf die Ranke; sie legt sich dem

berührten Körper als Schlinge an, rollt sich dann spiralförmig zusammen und zieht dadurch den Stamm, welcher die Ranke ausgesendet hat, schräg empor. Nun kommt die nächste Ranke an die Reihe, d. h. jene, welche um ein Stengelglied weiter aufwärts von dem wachsenden Gipfel des rankenden Stammes ausgesendet wird. Sie verhält sich genau so wie die eben beschriebene erste und wird in kurzer Zeit von einer dritten, vierten u. s. f. abgelöst. Sollte eine dieser Ranken bei ihrem Herumschwingen keine Stütze gefunden haben, so vershlägt das



Ranken der Zaunrübe (*Bryonia*). Zu S. 155 und 156.

nicht viel, die aufeinanderfolgenden Ranken sind so nahe gestellt und erzeugen sich so rasch, daß der Sproß doch ganz gleichmäßig in die Höhe gezogen und vor dem Umfallen gesichert wird. Wenn ganze Reihen von Ranken keine Anhaltspunkte finden, dann sinkt der Sproß allerdings, im Bogen sich krümmend, herab, was zur Folge haben kann, daß dabei eine der noch immer schwingenden Ranken einen fernerstehenden Zweig streift, an diesem sich festhält und ihn als Stütze benutzt. Ist auch das nicht der Fall, so krümmt sich das Ende des im Bogen herabhängenden Sproßes wieder empor, streckt neuerdings Ranken über seinen Scheitel aus, und so gelingt es vielleicht doch noch, irgendein in der Nähe vorragendes Zweiglein zu erfassen, über das wieder in die Höhe geklommen werden kann. Die Wege, welche ein solcher

rankender Stamm einschlägt, sind darum oft seltsam auf- und abwärts gechlungen, immer aber folgt der Stamm der Peripherie der benutzten Stütze, und niemals wird auch das innere Geäste dieser Stützen durchflochten. Pflanzen, deren rankende Stämme sich stark verzweigen, können die von ihnen überwachsenen Stützen wie mit einem Teppich einhüllen, und wenn die klimmende Pflanze große Laubblätter trägt, so wird dieser Teppich mitunter so dicht, daß man erst bei eingehenderer Untersuchung erkennt, welche Pflanze das Unglück hatte, als Stütze für die klimmenden Stämme herhalten zu müssen.

Die Darstellung des Wachstums, wie sie im obigen gegeben wurde, bringt nur jene Erscheinungen zur Geltung, welche bei allen mit Ranken ausgerüsteten Stämmen beobachtet werden; im einzelnen finden sich noch unzählige besondere Einrichtungen, deren erschöpfende Schilderung in dem engen Rahmen dieses Buches unmöglich wäre, und es können daher nur einige der auffallendsten Tatsachen besprochen werden.

Zunächst ist hervorzuheben, daß sich in manchen Fällen, so namentlich bei den tropischen Passifloraen, nicht nur die vorgestreckten jungen Ranken, sondern auch die Sproßgipfel, von welchen die Ranken ausgehen, im Kreise herumbewegen, wodurch der von den Ranken durchfahrene Raum erweitert und die Wahrscheinlichkeit, auf eine Stütze zu treffen, vergrößert wird. Sind die Ranken gabelig geteilt, so macht jeder Gabelast für sich seine besonderen Bewegungen, wie das z. B. bei den Ranken des Weinstockes zu sehen ist. Die Zahl der Umläufe, die eine Ranke oder ein Rankenast macht, ist je nach den Arten sehr verschieden. *Cobaea scandens* bedarf zu einem Umlaufe nicht mehr als 25 Minuten, *Passiflora sicyoides* 30—46 Minuten, *Vitis vinifera* 67 Minuten. Auch die Schnelligkeit, mit welcher sich die Ranken infolge des von fremden Körpern ausgeübten, als Reiz wirkenden Druckes krümmen, ist je nach den Arten sehr verschieden. Bei *Cyclanthera pedata* beginnt die Krümmung infolge von Berührung mit einem festen Stabe schon nach 20 Sekunden, bei Passifloraen (z. B. *Passiflora gracilis* und *P. sicyoides*) nach etwas mehr als einer halben Minute, bei *Cissus discolor* nach 4—5 Minuten. Entfernt man den berührenden Stab, so streckt sich das gekrümmte Stück allmählich wieder gerade. Läßt man ihn dauernd in Berührung, so schreitet die Krümmung gleichmäßig fort; bei *Cyclanthera pedata* ist in 4 Minuten bereits die erste vollständige Schlinge um den Stab gelegt, bei anderen dauert es dagegen mehrere Stunden, ja selbst 1—2 Tage. Gewöhnlich begnügt sich die Ranke nicht mit dem Anlegen einer einzigen Schlinge, sondern bildet deren mehrere. Die Schlingen sind dem erfaßten Stabe sehr fest angepreßt und schmiegen sich, fortwachsend, allen Erhabenheiten und Vertiefungen desselben wie eine plastische Masse an, das Gewebe dringt sogar in kleine Ritzen und Spalten ein, und wenn man die Ranke von ihrer Unterlage ablöst, so sieht man an der Berührungsstelle einen förmlichen Abdruck aller Unebenheiten der Stütze. Bei manchen Arten, so namentlich bei *Bauhinia brachycarpa*, *Hamburya mexicana*, *Uncaria ovalifolia* und mehreren Arten der Gattung *Paulinia*, entstehen an der Berührungsstelle auch eigentümliche kallöse Wucherungen. Die Enden der Ranken sind manchmal hakenförmig gekrümmt, wodurch das Erfassen des beim kreisenden Schwingen berührten Gegenstandes wesentlich erleichtert wird. Bei manchen Arten endigen die Ranken mit förmlichen Klauen. Besonders zierlich nehmen sich die Ranken der in Mexiko heimischen, in unseren Gärten als Zierpflanze häufig gezogenen *Cobaea scandens* aus. Dieselben sind in drei größere Äste geteilt, jeder Ast gabelt sich dreimal und endigt mit acht kurzen, haardünnen, spreizenden Ästchen, und jedes dieser Ästchen trägt eine Doppelklaue, deren Spitzen sich bei leisester Berührung sofort einhaken und sogar an der Haut der menschlichen Hand hängen bleiben.

Die meisten Ranken sind geteilt. Ungeteilte einfache Fäden, wie sie die auf S. 156 abgebildete Bryonia zeigt, sind verhältnismäßig selten. Die längsten Ranken haben die Passifloren und die Kürbisartigen Pflanzen. Jene des gewöhnlichen Kürbis (*Cucurbita Pepo*) messen manchmal über 30 cm. Die spiralförmige Kollung der zwischen der Stütze befindlichen Rankenstrecke beginnt je nach den verschiedenen Arten einen halben oder einen oder zwei Tage, nachdem die Rankenspitze die erste Schlinge um die Stütze gelegt hat, vollzieht sich aber, nachdem sie einmal begonnen hat, ziemlich rasch. Die Drehung richtet sich an ein und demselben Rankenaste teils nach rechts, teils nach links, und daher entsteht in der Mitte eine sogenannte „Wendung“. An den Ranken der Kürbisse kann man sogar die Richtung der Drehung drei- bis viermal wechseln sehen. Die Zahl der Umläufe ist äußerst ungleich, die langen Kürbisranken machen gewöhnlich 30—40 Schraubenumgänge. Der rankentragende Stamm ist durch die schraubigen, elastisch federnden Gebilde in vorteilhaftester Weise an seiner Stütze befestigt. Er wird nämlich an der Stütze zwar festgehalten, aber nicht angepreßt, und es ist dadurch jede Reibung mit derselben vermieden. Bei heftigem Winde wird der rankende Stamm von der Stütze zwar weggedrängt, aber beim Nachlassen des Windes wird er durch die federnde Ranke wieder in seine frühere Stellung gebracht. Die schraubige Einrollung findet aber auch an Ranken statt, welchen es nicht gelungen ist, eine Stütze zu erfassen; merkwürdigerweise verkümmern solche Ranken, schrumpfen zusammen, sinken herab, verwelken und lösen sich mitunter wie welke Herbstblätter vom Stamme ab, während Ranken, die eine Stütze erfaßt haben, viel stärker und dicker werden und auch in ihrem inneren Bau eine Reihe von Veränderungen erfahren, welche sie für ihre Aufgaben besonders gut geeignet machen.

Die Stämme mit lichtscheuen (negativ heliotropischen) Ranken erinnern an die lichtscheuen flechtenden und gitterbildenden Stämme. Wie diese gehören sie Pflanzen an, welche über steile Wände felsiger Abhänge und über die Borke umfangreicher Bäume hinaufklettern sollen. An solchen Standorten würde der Stamm nach der einen Seite hin seine Ranken vergeblich ausstrecken; denn dort ist nur Luft, welche keinen Anhaltspunkt bietet. Hier würde auch durch kreisendes Schwingen eine Stütze kaum erreicht werden können. Nur durch die Eigenschaft, sich vom Lichte abzuwenden, können die Ranken die stützende Wand erreichen. In weniger als 24 Stunden krümmen sie sich unter einem Winkel von 90—180° und wachsen ohne Umschweife, und ohne durch kreisendes Schwingen Arbeitskraft zu verschwenden, der Hinterwand zu, während die von demselben Stamm entspringenden Laubblätter, welche in Licht und Luft gebadet werden sollen, sich in entgegengesetzter Richtung vorstrecken und vor der Wand die günstigste Lage einzunehmen suchen. Auf dem eingeschlagenen Wege kommt die Ranke in kurzer Zeit mit der Wand in direkte Berührung, und es handelt sich nun darum, an derselben auch einen festen Halt zu gewinnen. Das geschieht nun entweder durch eigentümliche Haftscheiben oder durch Festhaften in den dunkeln Klüften und Rissen, welche die stützende Wand darbietet. Mehrere Ampelidazeen (*Ampelopsis*, *Cissus*, *Vitis*), Bignoniazeen (*Glaziovia*, *Haplolophium*, *Pithecoctenium*) und mehrere Kufurbitazeen entwickeln Haftscheiben. Nachdem die mit kleinen Knötchen endigenden Gabeläste der auf S. 159 in Fig. 2 abgebildeten, in Japan und China heimischen, bei den Gärtnern unter dem Namen *Cissus Veitchii* bekannten *Vitis inconstans* eine feste Wand berührt haben, spreizen sie auseinander, ganz ähnlich wie die Zehen eines Laubfrosches, und aus den kleinen Knötchen werden in kurzer Zeit scheibenförmige Gebilde, die sich mit der Unterlage durch eine aus den Zellen der Scheiben ausgeschiedene zähflüssige Masse verkitten. Dieser Kitt hält nun so fest, daß bei

einem Versuche, die Ranke wieder von der Unterlage zu trennen, viel eher der Faden der Ranke zerreißt, als ein Ablösen der Scheibe erfolgen würde. Bei *Vitis Royleana* und *Ampelopsis hederacea* sind anfänglich keine Knötchen an den Verzweigungen der Ranken zu sehen, sondern deren Enden sind hakenförmig gekrümmt und nur unbedeutend verdickt. Sobald diese auf die feste Wand kommen, spreizen die Zweiglein weit voneinander, legen sich seitlich an und ordnen sich in gewissen Abständen in passendster Weise. Innerhalb zweier Tage verdicken sich die gekrümmten Spitzen, färben sich hellrot, und wieder nach zwei Tagen sind die Scheiben fertig und die Ranke ist an der Wand befestigt. Das Anheften kann an ganz ebenen Wänden erfolgen, und selbst gehobeltes Holz, Glas, geschliffene Steine und glatt poliertes Eisen werden

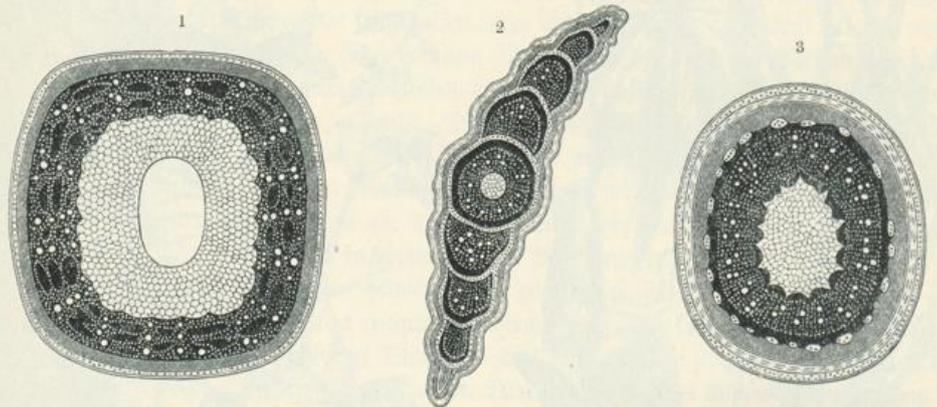


Lichtscheue Ranken: 1) *Vitis (Ampelopsis) inserta*; 2) *Vitis inconstans*.

als Unterlage nicht verschmäht. In den Tropen kommen häufiger Ranken mit Haftscheiben vor, so bei den südamerikanischen *Glaziovia*, *Haplolophium* und *Pithecoctenium*.

Abweichend von den drei genannten rankenden Pflanzen verhalten sich *Bignonia capreolata* und *Vitis (Ampelopsis) inserta*, von welcher die Ranken in der obenstehenden Abbildung, Fig. 1, dargestellt sind. Hier suchen die gekrümmten Spitzen der lichtscheuen, gegen die Wand wachsenden Ranken die Furchen, Ritzen, Spalten und Klüfte der Borke oder des geborstenen Gesteines auf und betten sich in dieselben ein. Sie meiden dagegen möglichst die glatte Oberfläche, welche dieser Form der Ranken keinen entsprechenden Halt geben würde. In den Ritzen und Furchen eingelagert, schwellen die bisher noch hakenförmig gebogenen Enden kolbenförmig an und verdicken sich in kurzer Zeit so stark, daß sie die ganze Furche oder Spalte ausfüllen. Es sieht aus, als hätte man in die Vertiefung flüssiges Wachs gegossen, das dann erstarrte und sich allen Unebenheiten der Spalte angelegt hat. Die Wucherung des Gewebes erstreckt sich je nach der Tiefe der Spalte und je nach dem Umfange der

Kontaktfläche über einen bald größeren, bald kleineren Teil des eingelagerten Rankenteiles, und mitunter sieht man auch noch hinter dem kolbenförmig angeschwollenen Ende, an Stellen, wo sich die Ranke einem kleinen Vorsprunge des Gesteines fest angeschmiegt hat, eine kallöse Verdickung entstehen. Das verdickte Ende der Ranke haftet so fest in der Vertiefung, in welche sie sich förmlich eingekleilt hat, daß es schwer hält, sie aus derselben herauszuziehen, und auch in diesem Falle scheint eine Kittmasse abgefordert zu werden, welche die Befestigung vervollständigt. Untersucht man die Stellen der Haftscheiben oder der kallösen eingekleilten Verdickungen, welche der Unterlage fest anliegen, unter dem Mikroskop, so sieht man, daß insbesondere die Oberhaut eine merkwürdige Umänderung erfahren hat. Die Oberhautzellen sind vergrößert, warzenförmig oder zapfenförmig vorgestülpt, schmiegen sich allen Erhabenheiten und Vertiefungen der Unterlage an, fassen die kleinsten Vorsprünge zwischen sich, so daß die



Querschnitte durch Pflanzenstängel: 1) *Thunbergia laurifolia*; 2) *Rhyncosia phaseoloides*; 3) *Tocoma radicans*, 30fach vergrößert, schematisch; die einzelnen Gewebe sind in folgender Weise charakterisiert. Der Weichbast: ganz schwarz; das Holz: größere und kleinere weiße Punkte auf schwarzem Grunde; der Hartbast und andere mechanische Gewebe: schwarze Punkte auf weißem Grunde; das grüne Gewebe: schraffiert; Kork (Periderm): gestrichelt; Mark: gepunkt. (Zu S. 160—164.)

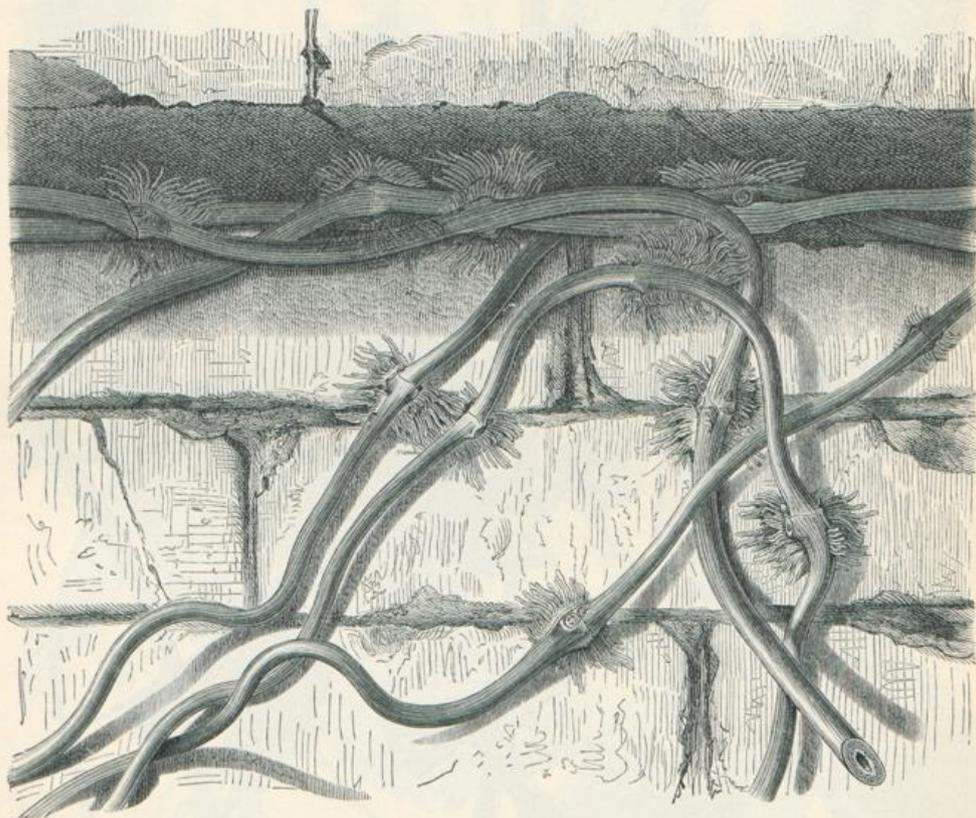
nach Zusatz chemischer Mittel abgelöste Berührungsfläche einem Siegellack gleicht, auf das man, solange es noch flüssig war, ein Petschaft gepreßt hatte. Merkwürdig ist, daß sich die Haftscheiben und kallösen Verdickungen nur dann ausbilden, wenn die Berührung mit einem festen Körper stattgefunden hat. Sobald die Ranke aus irgendeiner Ursache von der Berührung mit einer festen Unterlage abgehalten wird, findet die Wucherung des Gewebes, die Papillenbildung an der Oberhaut und die Ausscheidung einer Kittmasse nicht statt, sondern das Ende der Ranke vertrocknet und stirbt ab.

Sehr alte Stämme bedürfen der Haftorgane nicht mehr, sie stehen vor der Wand, an der sie als junge Reben vor Jahren emporgeklettert waren, als kräftige aufrechte Stämme, wenn auch ihre Ranken schon längst verdorrt sind. Nur die höher und höher strebenden jungen Triebe heften sich immer wieder in der oben dargestellten Weise an die Unterlage an.

Besonders in den Tropen haben die Rankenpflanzen sich in mannigfacher Form ihre Greiforgane ausgebildet, weil dort der Kampf ums Dasein doch ein viel intensiverer ist als in der Pflanzenwelt der gemäßigten Zone. So haben bei manchen die gewöhnlichen beblätterten Seitenzweige die Eigenschaft von Ranken. Die Zweige wickeln sich bei den Zweigklimmern nach allen Richtungen um Stützen herum, verholzen und werden dadurch zu so festen Klammern,

daß sie den schwachen Stamm aufrecht halten können. Andere ergreifen nicht mit ihren Ranken die Stützen, sondern die uhrfederförmig eingerollten Ranken fangen zwischen ihnen hinwachsende Stengel als Stützen gewissermaßen ein und umklammern sie fest.

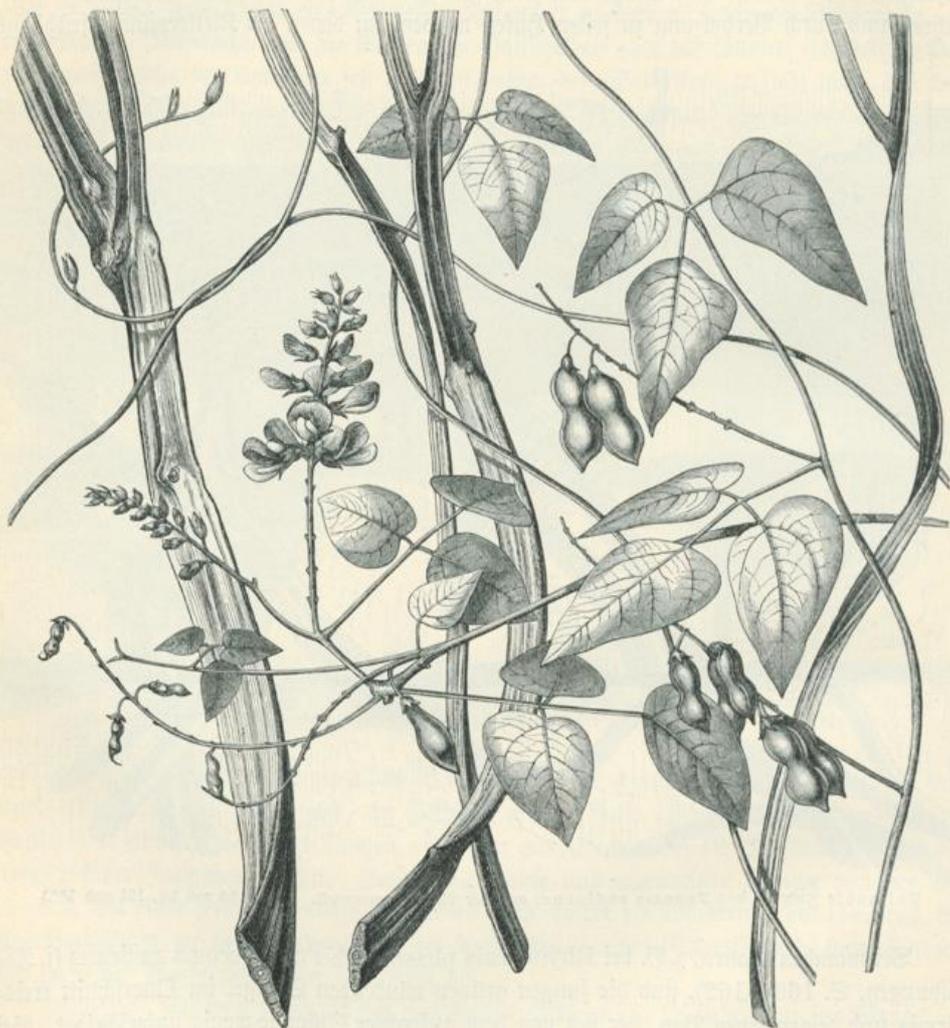
Bemerkenswert sind auch die tropischen Hakenklimmer, welche krallenförmige Dornen erzeugen, die, wenn sie eine Stütze berühren, gleichwie Ranken eine starke Einkrümmung erfahren und durch Verholzung zu festen Haken werden, an denen die Kletterpflanze festhängt.



Entlaubte Zweige der *Tecoma radicans*, an einer Mauer angewurzelt. (Zu S. 50 und 58, 161 und 162.)

Bei manchen Lianen, z. B. bei *Rhynchosia phaseoloides* und *Tecoma radicans* (s. Abbildungen, S. 160—162), sind die jungen grünen windenden Stengel im Querschnitt kreisförmig und zeigen einen Bau, der sich von dem aufrechter Stämme wenig unterscheidet. Bei solchen Stämmen sind Holz und Rinde durch eine Gewebezone getrennt, in welcher eine sehr lebhaft Neubildung von Zellen vor sich geht und die man Kambium genannt hat (s. Abbildung, Bd. I, S. 46). Aus diesem Kambium, welches im kreisförmigen Querschnitt eines Stammes als Ring erscheint, entwickeln sich einerseits Zellen, welche sich an den schon vorhandenen Holzteil, andererseits Zellen, welche sich an den schon vorhandenen Bastteil der Gefäßbündel von innen her anlegen. Dadurch nehmen beide Teile, es nimmt aber auch der ganze Stamm an Umfang zu. Die meisten älteren Lianen weichen von diesem Stammbau ganz auffallend ab. Auf dem Querschnitt einer solchen Liane erblickt man meistens mehrere durch

Parenchymmassen getrennte Holzkörper, so daß der Querschnitt mit dem eines Kabels verglichen werden kann. Diese selbständigen Holzkörper entstehen dadurch, daß, nach Ausbildung des ersten Holzkörpers, voneinander getrennte und geschlossene Kambiumringe im Stamm entstehen, deren jeder einen Holzkörper aufbaut (vgl. die beigeheftete Tafel „Querschnitte durch



Rhynchosia phaseoloides, eine Kiane mit bandförmigen Stengeln. (Zu S. 161–164.)

Lianenstämme“). In einfacher Weise ist das schon bei der virginischen Trompetenrebe (*Tecoma radicans*) der Fall, die zu den Bignoniaceen gehört. Hier entstehen an der inneren, dem Marke zugewendeten Seite des Holzringes mehrere Züge von Kambiumzellen, welche nach außen zu Holz, nach innen zu Weichbast bilden. Die blattlosen Zweige der *Tecoma radicans* sind mit Büscheln von Wurzeln an der Unterlage befestigt und haben einen elliptischen Querschnitt, von zwei Seiten etwas zusammengedrückt (s. Abbildung, S. 160, Fig. 3, und S. 161).

Ein größeres Streben nach bandartiger Verbreiterung des Stammes tritt bei sehr vielen Lianen ausgesprochen hervor, z. B. bei der auf S. 162 abgebildeten *Rhynchosia*. Hier entstehen an zwei Seiten neue Kambien, von welchen in der Richtung gegen den erstjährigen Gefäßbündelring die Bildung von Holz und an der gegenüberliegenden Seite die Bildung des Weichbastes mit angelagertem Hartbast ausgeht. Der Stengel ist nach Ablauf des zweiten



Wellung bandförmiger alter Lianenstämme (*Bauhinia anguina*) aus dem Tropenwalde Jubiens. (Zu S. 164.)

Jahres nicht mehr rund wie im ersten, er hat gleichsam zwei Flügel bekommen, zeigt jetzt einen elliptischen Querschnitt, und da sich diese Art der Neubildung von Jahr zu Jahr wiederholt und sich an die schon vorhandenen Flügel immer wieder neue Flügel anschließen, wird der Stengel allmählich bandförmig und zeigt einen Durchschnitt, wie er in der Abbildung auf S. 160, Fig. 2, zu sehen ist. Wenn auch der zur Stütze dienende Pfahlstamm, welchen die *Rhynchosia* umschlungen hat, mächtig in die Dike wächst, die Liane dadurch gespannt wird und einen seitlichen Druck erfährt, so kann doch der Saft im Weichbast ungehindert seine Wanderungen vollziehen. Ähnlich verhält es sich auch, wie Fig. 1 der Tafel bei S. 162 zeigt, bei

11*

Menispermeen, etwas anders bei Sapindazeen, wo neben dem ersten Gefäßbündelkreis mehrere neue Bildungsherde entstehen, welche neue Gefäßbündelkreise aufbauen.

Die schraubige Drehung der bandförmigen Lianenstämme, welche auch an der auf S. 162 abgebildeten *Rhynchosia phaseoloides* ersichtlich gemacht ist, vermehrt die Zugfestigkeit, was in allen jenen Fällen von Wichtigkeit ist, wo an Umfang zunehmende Bäume oder Sträucher zur Stütze dienen und Zerrungen der ihnen anliegenden Lianen unvermeidlich sind.

Auch die Wellung der bandförmigen Lianenstämme in den tropischen Wäldern, wie sie bei vielen Bauhinien und bei den seltsamen unter dem Namen „Affenstiegen“ bekannten *Caulotretus*-Arten vorkommt, darf wohl als ein Schutz gegen Zerrung der saftleitenden Gewebe aufgefaßt werden. Wie an den Ausschnitten der Stämme einer *Bauhinia* in der Abbildung auf S. 163 ersehen werden kann, ist nur der mittlere Teil des bandförmigen Stammes stark gewellt, die beiden Ränder sind weit weniger hin und her gebogen, manchmal sogar gerade und bilden ein festen Rahmen für das stark gewellte Mittelfeld. Im Fall einer Längszerrung wird zunächst nur der Rahmen betroffen, die Gewebe im Mittelfeld können die Säfte unbeirrt von und zu den an den Breitseiten entspringenden Ästen hinleiten. In vielen Fällen erhalten die Stämme der holzigen Lianen rippen- und flügelartige Auswüchse, so daß der Querschnitt eine ganz merkwürdige Unregelmäßigkeit besitzt (s. die Tafel bei S. 162). Es ist zweifellos, daß diese anatomische Struktur eng mit der Aufgabe des Kletterns zusammenhängt. Bei den Zerrungen und Drehungen, welche die Lianen erleiden, würde ein gewöhnlicher Holzkörper zerbrechen, während die geteilten, fabelartigen Holzkörper nebeneinander hergleiten können und den Drehungen bis zu einem gewissen Grade folgen.

Noch zu mannigfachen anderen Aufgaben müssen die Sprosse verwendet und zu diesem Zwecke metamorphosiert werden. Eine Anzahl solcher Sproßmetamorphosen ist jedoch schon in Band I dieses Werkes so ausführlich besprochen worden, daß nur nochmals darauf hingewiesen zu werden braucht: das sind die als Wasserspeicher dienenden Stammjukkulenten (Bd. I, S. 243; vgl. nebenstehende Tafel), die der Assimilation dienenden rutenförmigen und flachen Sprosse (Bd. I, S. 246) und die Dornen, die zum Teil wenigstens aus Sprossen hervorgehen (Bd. I, S. 129). Etwas ausführlicher möge dagegen auf die unterirdischen Sproßformen eingegangen werden, die ebenfalls eine erhebliche Umbildung erfahren.

Unterirdische (geophile) Sproßformen.

Man unterscheidet mehrere unterirdische Sproßformen: Rhizome, Knollen und Zwiebeln. Obwohl unterirdisch, zeigen sie doch eine Eigenschaft der Sprosse immer sehr deutlich, die Fähigkeit Blätter zu bilden. So lange diese Blattbildung unter dem Boden geschehen muß, sind diese Blätter freilich unvollkommen, und die beschreibende Botanik zählt sie zu den Niederblättern. Durch das Verhältnis der Sproßachse zu diesen Blättern sind die unterirdischen Sprosse schon erheblich voneinander unterschieden.

Unter Zwiebel (*bulbus*) versteht man einen unterirdischen, aufrechten Sproß, dessen sehr kurzer, aber dicker Stamm (Zwiebelkuchen) mit verhältnismäßig großen, dicht übereinander liegenden, sich deckenden, schuppenförmigen sogenannten Niederblättern besetzt ist. Die ruhende Zwiebel hat eine gewisse, rein äußerliche Ähnlichkeit mit einer Knospe, und ihre Form wird ganz vorzüglich durch die Gestalt ihrer Blätter bedingt. Diese sind in den meisten Fällen



Opuntien auf dem Plateau von Anahuac (Mexiko), mit fleischigen, als Wasserspeicher dienenden Stengelgliedern ohne Blätter.

Menispermeen, etwas anders bei Sapindazeen, wo neben dem ersten Gefäßbündelkreis mehrere neue Bildungsherde entstehen, welche neue Gefäßbündelkreise aufbauen.

Die schraubige Drehung der bandförmigen Lianenstämme, welche auch an der auf S. 162 abgebildeten *Rhynchosia phaseoloides* ersichtlich gemacht ist, vermehrt die Zugfestigkeit, was in allen jenen Fällen von Wichtigkeit ist, wo an Umfang zunehmende Bäume oder Sträucher zur Stütze dienen und Zerrungen der ihnen anliegenden Lianen unvermeidlich sind.

Auch die Wellung der bandförmigen Lianenstämme in den tropischen Wäldern, wie sie bei vielen Bauhinien und bei den seltsamen unter dem Namen „*Affenstiegen*“ bekannten *Caulotretus*-Arten vorkommt, darf wohl als ein Schutz gegen Zerrung der saftleitenden Gewebe aufgefaßt werden. Wie an den Ausschnitten der Stämme einer *Bauhinia* in der Abbildung auf S. 163 ersehen werden kann, ist nur der mittlere Teil des bandförmigen Stammes stark gewellt, die beiden Ränder sind weit weniger hin und her gebogen, manchmal sogar gerade und bilden ein festen Rahmen für das stark gewellte Mittelfeld. Im Fall einer Längszerrung wird zunächst nur der Rahmen betroffen, die Gewebe im Mittelfeld können die Säfte unbeirrt von und zu den an den Breitseiten entspringenden Ästen hinleiten. In vielen Fällen erhalten die Stämme der holzigen Lianen rippen- und flügelartige Auswüchse, so daß der Querschnitt eine ganz merkwürdige Unregelmäßigkeit besitzt (s. die Tafel bei S. 162). Es ist zweifellos, daß diese anatomische Struktur eng mit der Aufgabe des Kletterns zusammenhängt. Bei den Zerrungen und Drehungen, welche die Lianen erleiden, würde ein gewöhnlicher Holzkörper zerbrechen, während die geteilten, fahlförmigen Holzkörper nebeneinander hergleiten können und den Drehungen bis zu einem gewissen Grade folgen.

Noch zu mannigfachen anderen Aufgaben müssen die Sprosse verwendet und zu diesem Zwecke metamorphosiert werden. Eine Anzahl solcher Sproßmetamorphosen ist jedoch schon in Band I dieses Werkes so ausführlich besprochen worden, daß nur nochmals darauf hingewiesen zu werden braucht: das sind die als Wasserspeicher dienenden Stammsukkulente (Bd. I, S. 243; vgl. nebenstehende Tafel), die der Assimilation dienenden rutenförmigen und flachen Sprosse (Bd. I, S. 246) und die Dornen, die zum Teil wenigstens aus Sprossen hervorgehen (Bd. I, S. 129). Etwas ausführlicher möge dagegen auf die unterirdischen Sproßformen eingegangen werden, die ebenfalls eine erhebliche Umbildung erfahren.

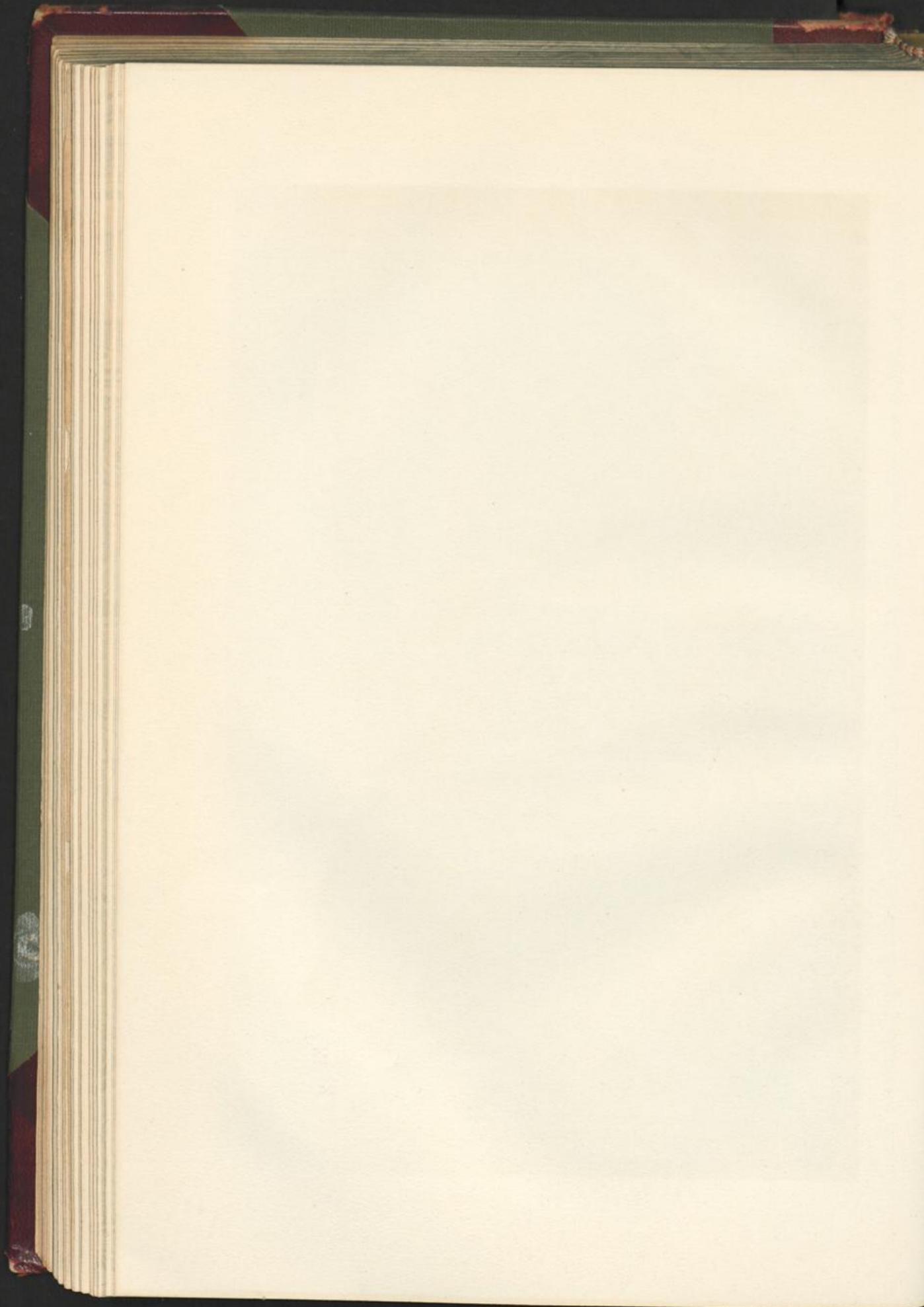
Unterirdische (geophile) Sproßformen.

Man unterscheidet mehrere unterirdische Sproßformen: Rhizome, Knollen und Zwiebeln. Obwohl unterirdisch, zeigen sie doch eine Eigenschaft der Sprosse immer sehr deutlich, die Fähigkeit Blätter zu bilden. So lange diese Blattbildung unter dem Boden geschehen muß, sind diese Blätter freilich unvollkommen, und die beschreibende Botanik zählt sie zu den Niederblättern. Durch das Verhältnis der Sproßachse zu diesen Blättern sind die unterirdischen Sprosse schon erheblich voneinander unterschieden.

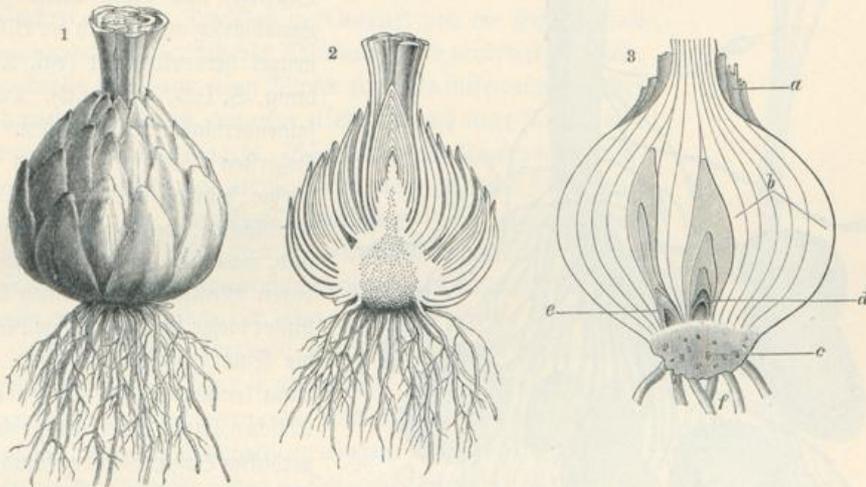
Unter Zwiebel (*bulbus*) versteht man einen unterirdischen, aufrechten Sproß, dessen sehr kurzer, aber dicker Stamm (Zwiebelsucken) mit verhältnismäßig großen, dicht übereinander liegenden, sich deckenden, schuppenförmigen sogenannten Niederblättern besetzt ist. Die ruhende Zwiebel hat eine gewisse, rein äußerliche Ähnlichkeit mit einer Knospe, und ihre Form wird ganz vorzüglich durch die Gestalt ihrer Blätter bedingt. Diese sind in den meisten Fällen



Opuntien auf dem Plateau von Finahuak (Mexiko), mit fleischigen, als Wasserreicher dienenden Stengelgliedern ohne Blätter.



breit, schalenförmig und so gruppiert, daß die inneren von den äußeren vollständig umfaßt werden, wie z. B. bei der unten abgebildeten Küchenzwiebel, oder sie sind länglich, eiförmig oder lanzettlich und liegen wie die Dachziegel aufeinander, wie bei den Lilien (*Lilium Martagon*, *candidum* usw.; Fig. 1 u. 2). Manchmal sind die benachbarten Zwiebelblätter auch miteinander verwachsen, wie z. B. bei der Kaiserkrone (*Fritillaria imperialis*). Die Schuppen der Zwiebel haben vorwiegend die Bedeutung von Speicherorganen. Der Sproß, dessen Basis sie bekleiden, bezieht, wenn er auszuwachsen beginnt, die nötigen Baustoffe so lange aus diesen Speicherorganen, bis seine über die Erde vorgeschobenen, ergrünenden Laubblätter imstande sind, im Sonnenlichte neue organische Stoffe zu erzeugen. Vor der Gefahr des Vertrocknens sind die Zwiebeln durch die umgebende Erde gesichert; vielfach vertrocknen auch die

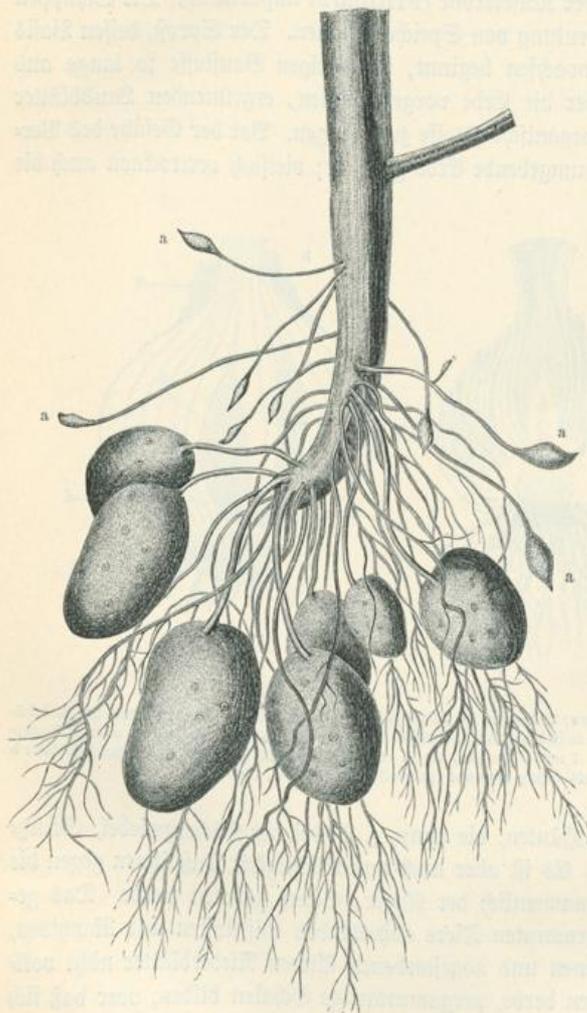


Zwiebeln: 1) Zwiebel der Lilie mit lockeren Blättern; 2) dieselbe im Durchschnitt, der kurze Stamm endet innerhalb der Zwiebel-
schuppen und wächst später als oberirdischer Stengel aufwärts; 3) Durchschnitt der Küchenzwiebel (*Allium Cepa*), e kurze Sproß-
achse (Zwiebelstachse), der die Wurzeln f entspringen, d und o Knospen, die in den Achseln der sich fest umhüllenden Zwiebelblätter b
sitzen, a äußerste vertrocknete als Schutz dienende Zwiebelschalen. (Zu S. 164—166.)

äußersten Zwiebelschuppen zu dünnen Häuten, die dann, z. B. bei der Küchenzwiebel, Schutzhüllen gegen das Austrocknen bilden. Es ist aber auch von Wichtigkeit, daß ihnen gegen die Angriffe unterirdisch lebender Tiere, namentlich der Nager, Schutz geboten werde. Das geschieht nun, abgesehen von den die genannten Tiere abhaltenden Giftstoffen und Raphiden, ebenfalls dadurch, daß die ausgezogenen und abgestorbenen älteren Niederblätter nicht vollständig verwesen und zerfallen, sondern derbe, pergamentartige Schalen bilden, oder daß sich ihre nezig und gitterförmig verbundenen Stränge zu förmlichen Gehäusen ausgestalten, von welchen die inzwischen entstandenen jungen Zwiebeln mit ihren prallen, an Reservestoffen reichen Schalen umgeben und geschützt werden, wie das besonders auffallend bei den Safranen, Schwerteln und Tulpen (*Crocus*, *Gladiolus*, *Tulipa*) zu sehen ist.

Bau und Form der Zwiebel ist bei den verschiedenen Zwiebelpflanzen etwas verschieden, ebenso die Zeit, während welcher sie besteht. Manchmal besteht die junge Zwiebel nicht aus vielen übereinander liegenden Schalenblättern, sondern sie wird durch Anschwellung eines einzigen grünen Blattes an seiner unterirdischen Basis gebildet. Das ist z. B. bei *Allium ursinum*, dem Bärenlauch, der Fall, wo diese einfache Zwiebel noch von borstigen

Gefäßbündelresten der vorjährigen Zwiebel umgeben ist. Das zwiebelförmig verdickte Blatt ist das erste Blatt einer Achselknospe des Blütenstängels, und jedes Jahr entsteht wieder eine neue Zwiebel aus einer jungen Achselknospe. Aus der kurzen Zwiebelachse kommen neue Wurzeln hervor. Ähnlich verhalten sich manche Gagea-Arten. Bei Ornithogalum-Arten besteht die Zwiebel aus mehreren dicken Schuppen, die alle mit Ausnahme der äußersten nach oben sich zu Laubblättern umbilden.



Unteres Ende des Stengels einer Kartoffelpflanze mit Wurzeln und knollenbildenden Ausläufern. Bei a Beginn der Knollenbildung (aus Hansen, Metamorphose der Pflanzen). Zu S. 167.

Bei der weißen Lilie besteht die Zwiebel aus trennbaren, fleischigen Schalen, aus deren Mitte grüne Laubblätter und endlich der Blütenstengel hervorkommen (vgl. Abbildung, S. 165, Fig. 1 u. 2). Das ist folgendermaßen zu verstehen. Die äußersten Schuppen trugen das vorige Jahr die oberirdischen Laubblattflächen, welche nun abgefallen sind, was man an den deutlich sichtbaren Blattnarben erkennen kann; hinter diesen stehen fleischige Blätter, die keine Laubspreite bilden, und dann kommen die diesjährigen oberirdischen Laubblätter mit gleichfalls verdickter Basis. Von den sämtlichen Blättern der Zwiebel übernehmen also nur einige die Aufgabe der Assimilation, die anderen dienen ausschließlich als Speicherräume. Der Blütenstengel entsteht aus der Achsel des letzten Laubblattes, und eine Achselknospe wird für das nächste Jahr zur Erzeugung der oberirdischen Organe aufbewahrt. Bei *Lilium bulbiferum* und *Martagon* erzeugt keine der Zwiebelschalen eine grüne Spreite, die Laubblätter entstehen hier am oberirdischen Stengel.

Bei der Küchenzwiebel (*Allium Cepa*, s. Abbildung, S. 165, Fig. 3), der Tulpe (*Tulipa*), *Fritillaria*, *Hyacinthus*, *Scilla*, *Muscari* und vielen anderen Zwiebelpflanzen sind die Zwiebeln nicht locker gebaut, sondern fest, weil die Zwiebelschuppen sich ganz umhüllen.

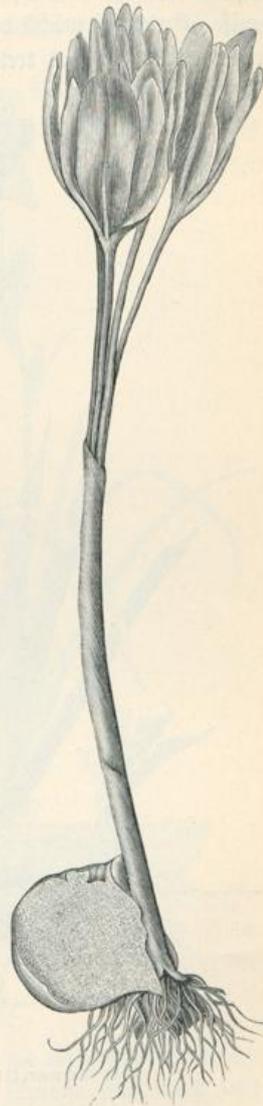
Wie oberirdische Sprosse sind die Zwiebeln einjährig oder mehrjährig. Bei den einjährigen geht der Blütenstand aus dem Endvegetationspunkt hervor, die Zwiebel wird ausgesogen und eine neue Zwiebel als Achselproß erzeugt, die als Überwinterungsorgan dient, und so jedes

folgende Jahr. Bei den ausdauernden Zwiebeln bilden sich jährlich grüne Blätter und neue Zwiebeln aus dem Vegetationspunkt, der Blüten sproß ist dagegen ein Achsel sproß, so daß die Zwiebel nach der Blüteperiode der Pflanze nicht abstirbt.

Oft von ähnlicher Umrißform wie die Zwiebeln sind unterirdische Stämme, die man Knollen nennt. Während aber bei der Zwiebel die Achse gar nicht, die Blätter (Zwiebeln schuppen) stark entwickelt sind, bildet bei den Knollen die fleischige Achse den eigentlichen Körper. Die Blätter sind verkümmert und höchstens als Schuppen oder dünne Häute ausgebildet. So bildet hier das Grundparenchym der Achse den Speicherraum, in welchem während der Winterruhe Stärke und andere Nährstoffe aufgespeichert werden. Der Safran (*Crocus*) und die Herbstzeitlose (*Colchicum*, s. nebenstehende Abbildung) sind derartige Beispiele. Die Knolle dient nur einen Winter über als Reservestoffbehälter und wird dann durch eine neue ersetzt, die aus einer Achselknospe der alten Knolle hervorgeht. Bei *Gladiolus*, *Ranunculus bulbosus* u. a. besteht der Knollenkörper aus mehreren sehr kurzen Internodien, die neue Knolle entspringt einem oberen Internodium und steht daher über der alten, zugrunde gehenden. Bei *Colchicum* ist die Knolle nur ein einziges Internodium, und die neue Knolle entspringt neben der alten aus einer tieferen Blattachsel.

Die Knollen der Kartoffel (s. Abbildung, S. 166) und des Topinamburs sind keine unterirdischen Haupt sprosse, sondern angeschwollene Endknospen von Ausläufern, also von Seitensprossen, die in den Erdboden eindringen. Meistens sind Knollen unterirdisch. Seltener bilden sie sich auch oberirdisch in den Achseln von Laubblättern aus, wie z. B. beim Scharbockskraut (*Ficaria ranunculoides*), wo jene merkwürdigen kleinen Knollen entstehen, die nach dem Verwelken des Krautes sich ablösen, auf den Boden zu liegen kommen und, wenn sie in großer Menge entwickelt wurden, die Fabel vom „Getreideregner“ veranlaßt haben. Die unterirdischen Knollen, die das Scharbockskraut außerdem besitzt, sind die rübenförmig angeschwollenen kurzen Wurzeln. Die Pflanze vermehrt sich mit diesen Knollen reichlich und erjetzt dadurch die bei ihr dürftige Samenbildung.

Sind die unterirdisch wachsenden Stämme mehr in die Länge gestreckt und ihre Blattbildung unter dem Boden unterdrückt, so daß die Sprossachse die Hauptachse bildet, so nennt man diese Stämme Rhizome oder Wurzelstöcke. Bei diesen horizontal wachsenden Sprossen entstehen die Wurzeln niemals an dem Hinterende, sondern stets an der Unterseite oder aus den Flanken. Die Rhizome haben eine überaus mannigfaltige Form. Sie sind kurz, fast knollenförmig beim Kronstab (*Arum maculatum*), kurz, kegelförmig beim Germer (*Veratrum album*). Dünn, langgestreckt sind die Rhizome von Gräsern, Niedrgräsern (s. Abbildung, S. 169), der Hainanemone (*Anemone*



Durchschnittene Knolle mit Blütenhengel von *Colchicum orientale* (orientalische Zeitlose). Aus Hansen, Metamorphose.

nemorosa), dicker die des Kalmus (Acorus Calamus), des Rohrkolbens (Typha latifolia), der Teichrose (Nuphar luteum, s. Abbildung, S. 170) und andere. Das Parenchym der Sprossachse dient als Speicherraum für Nährstoffe. Die Rhizome zeigen zweierlei Wachstumsweise. Entweder wächst die unterirdische Achse mit ihren Endknospen in gleichbleibender Richtung weiter, und es treten jährlich Achselprossen der unterirdischen Blattschuppen über den



Iris (Schwertlilie) mit verzweigtem Rhizom.

Boden, um Blätter und Blüten zu entfalten. Dann behält das Rhizom seine einheitliche zylindrische Form. Oder es biegt jedes Jahr die Endknospe aufwärts und entfaltet oberirdisch Blätter und Blüten; das unterirdische Wachstum aber wird durch eine Achselknospe aufgenommen, deren Trieb natürlich mit seiner Hauptachse einen Winkel macht. In diesem Falle setzt sich das Rhizom allmählich aus Gliedern zusammen, z. B. bei der Schwertlilie (Iris, s. nebenstehende Abbildung).

Sehr merkwürdig ist die Tatsache, daß die geophilen Sprosse nicht nur nicht mit ihrer Hauptachse einmal aus dem Boden hervordringen, sondern daß sie Veränderungen ihrer Tiefenlage ausgleichen können, um stets in einer gleichbleibenden Bodentiefe fortzuwachsen. Pflanzt man Rhizome, Knollen oder

Zwiebeln zu hoch, so werden viele von ihnen durch den Zug ihrer Wurzeln langsam in die Tiefe gezogen; liegen sie zu tief im Boden, so wachsen die neu entstehenden Teile so lange aufwärts, bis sie ihre „normale“ Lage wieder erreicht haben. Namentlich bei Rhizomen ist diese Eigenschaft sehr anschaulich. So biegt das Ende eines zu tief gepflanzten Rhizoms von Polygonatum multiflorum mit seinem Ende nach oben, ändert also seine geotropischen Eigenschaften und wächst so lange aufwärts, bis es die ihm zusagende Lage erreicht hat, wo dann wieder horizontales Wachstum einsetzt. Liegt das Rhizom zu hoch, so wird die Spitze positiv geotropisch und wächst eine Zeitlang abwärts. Diese Änderung der geotropischen Eigenschaften, die zunächst

räthelhaft erscheint und so aussieht, als ob die geophilen Sprosse ein Gefühl für ihre Lage hätten, ist, soweit Untersuchungen darüber vorliegen, so zu erklären, daß die Änderung des geotropischen Verhaltens wahrscheinlich durch die mit Änderung der Tiefenlage sich in den unterirdischen Sprossen ändernden Stoffwechselvorgänge beeinflusst wird, so daß auch hier keineswegs psychologische Momente in der Pflanze mitspielen.

Es ist hier auch jener seltsamen Pflanzen zu gedenken, als deren Vorbild der Hufslattich (*Tussilago Farfara*) aufgeführt sein mag. Aus einigen Knospen des unterirdischen Rhizoms erheben sich im ersten Frühlinge Langtriebe über die Erde, welche mit schuppenförmigen Niederblättern dicht besetzt sind und oben mit einem Blütenköpfchen, also mit Hochblättern abschließen, der Laubblätter aber vollständig entbehren. Später, im Sommer, entwickeln sich aus anderen Knospen des unterirdischen Rhizoms Sprosse, welche mit einigen großen, grünen, flachen Laubblättern besetzt sind, aber keine Blüten tragen. Es hat demnach hier eine Teilung der Arbeit stattgefunden; die Frühjahrsprosse dienen der Blüten- und Fruchtbildung, die Sommerprosse der Assimilation, und dieser Wechsel dürfte ebenfalls mit Stoffwechselvorgängen in dem Rhizom zusammenhängen.

Auch die Schachtelhalme (*Equisetaceen*) gehören hierher, und bei einer Abteilung derselben (*Equisetum arvense*, *Telmateja*) wiederholt sich die Teilung der Arbeit in ähnlicher Weise wie beim Hufslattich; die ersten über die Erde emporkommen- den, oben durch eine Ahre aus Sporengehäusen abgeschlossenen Sprosse sind bleich und chlorophyllarm, und erst später, nachdem die Sporen durch die Lüfte entführt und nachdem die bleichen Erstlingsprosse verwelkt sind, kommen Sommerprosse hervor, deren Stämme in der Rinde grünes Gewebe entwickeln.

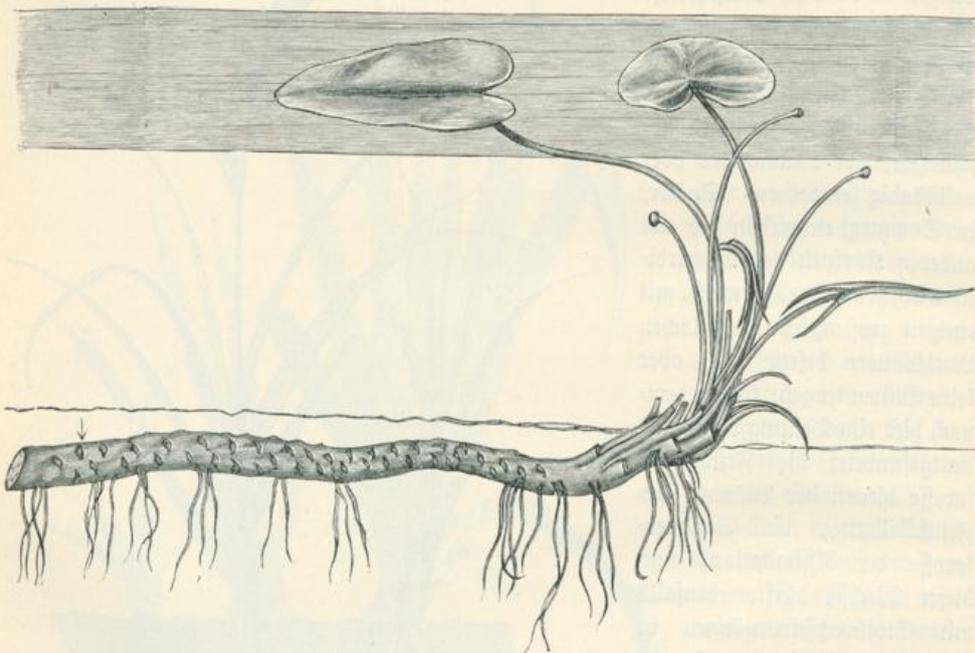
Die als Langtriebe ausgebildeten Seitensprosse von Rhizomen wachsen über die Erde empor, und die Rinde ihrer Stämme ergrünt so weit, als das Licht auf dieselben Einfluß nehmen kann. Was von dem Sproß im Dunkel der Erde geborgen bleibt, ergrünt nicht, und manche dieser Sprosse, wie z. B. jene des Spargels (*Asparagus*), sind zur unteren Hälfte bleich und chlorophylllos, und nur die oberen Teile, namentlich die dort aus den Achseln der



Dünnes Rhizom einer Segge (*Carex*). Zu S. 168.

kleinen, ſchuppenförmigen Niederblätter hervorgehenden nadelförmigen grünen Phyllokladien, ſind dunkelgrün gefärbt. Für den Tiſch der Menſchen läßt man bekanntlich die Spargelſproſſe nicht über die Erde gelangen, wo ſie grün und hart werden, ſondern ſticht ſie ab, ſo lange ſie noch unterirdiſch, zart und farblos ſind.

Der merkwürdige Wechſel von Ruhe und lebhafter Tätigkeit bei den unterirdiſchen Sproßformen und das zeitweilige Verſchwinden aller oberirdiſchen Teile des Pflanzenſtockes ſteht im Zuſammenhange mit den klimatiſchen Verhältniſſen, unter denen dieſe Pflanzen wachſen. Die größte Zahl dieſer Gewächſe findet ſich in Gebieten, wo inſolge monatelanger Dürre alle



Dieſes Rhizom der Teichroſe (*Nephar luteum*), am Boden eines Teiches angewurzelt, während die von langen Stielen getragenen Blätter auf dem Waſſer ſchwimmen. (Zu S. 168.) Aus Haſſen, *Metamorphoſe*.

ſaftreichen, an der Luft ausgebreiteten Gewebe der Gefahr des Verdorrens ausgeſetzt ſind, und wo auch die oberflächlichen Bodenschichten, in welchen die Knollen, Rhizome, Zwiebeln uſw. eingebettet ſind, ſo ſtark austrocknen, daß ſie für das aus den oberirdiſchen Blättern verdunſtende Waſſer keinen Erſatz liefern könnten. Wenn aber dieſe Bodenschichten auch alles Waſſer verloren haben, ſo ſind ſie doch für die entwickelten Stämme ein vortreffliches Schutzmittel; die Erde bildet eine förmliche Kruste um die ſaftreichen Sproſſe, und in manchen Gegenden erhärtet das lehmige, durch Eiſenorydhydrat rot gefärbte Erdreich zu einer Maſſe, welche einem Ziegelſteine täuſchend ähnlich ſieht. In dieſer Maſſe eingebettet überdauern die geophilen Stämme unbeschadet Trockenperioden, welche ſich über ſieben bis acht Monate erſtrecken können. Und wenn dann die Regenzeit kommt und die harte Erdkruste beneßt wird, ſo regt ſich in ihr allerwärts ein wunderſames Leben, unzählige Knollen- und Zwiebelpflanzen ſproſſen aus dem aufgeweichten Lehm empor und entfalten in der kurzen, feuchten Periode ihre Blüten und ihre grünen Laubblätter. So verhält es ſich auf den Lehmſteppen des zentralen Aſiens,

auf den Berggeländen Kleinasiens, Griechenlands, Spaniens und überhaupt aller das Mittelmeer umrandenden Landschaften und insbesondere in dem durch seinen fast unerschöpflichen Reichtum an Zwiebel- und Knollenpflanzen berühmten Kapland. Im mittleren Europa, wo die Tätigkeit der Pflanzenwelt nicht durch Trockenheit, sondern durch Frost unterbrochen wird, ist die Zahl der Pflanzen mit unterirdischen Stämmen auffallend geringer als in den vorher bezeichneten Gebieten. Auch der Boden, in welchem die wenigen Arten vorkommen, zeigt ganz andere Verhältnisse. Das Erdreich ist da niemals einer hochgradigen Dürre ausgesetzt, ja, auffallenderweise trifft man die Mehrzahl der mit Rhizomen, Knollen und Zwiebeln ausgestatteten Gewächse im Grunde der mitteleuropäischen Laubwälder in lockerer, humusreicher, stets etwas feuchter Erde. An solchen Orten gedeihen bekanntlich die Schneeglöckchen und Selbsterne, die zweiblättrige Meerzwiebel, der Aronsstab, der Bärenlauch und die verschiedenen Arten der Hohlwurz (*Galanthus nivalis*, *Gagea lutea* und *minima*, *Scilla bifolia*, *Arum maculatum*, *Allium ursinum*, *Corydalis fabacea*, *solida* und *cava*) in ganzen Beständen und im üppigsten und kräftigsten Wachstum, und, was besonders bemerkenswert ist, ihre Blüten zählen zu den ersten des Jahres, ihr grünes Laub entfaltet sich zeitig im Frühling und ist schon im Juni vergilbt und verwelkt.

Man hat sich die Vorliebe unserer im ersten Frühling blühenden Zwiebel- und Knollenpflanzen für den Grund der Laubwälder in folgender Weise erklärt. Das Erdreich, von den im Herbst abgefallenen dürren Blättern der Laubhölzer bedeckt und von den Baumkronen überwölbt, strahlt verhältnismäßig wenig Wärme aus, auch der Frost dringt im Winter nur in geringe Tiefe ein, so daß die dort eingebetteten Niederblattstämme der Gefahr des Erfrierens weit weniger ausgesetzt sind als im offenen Lande. Was aber das Blühen im ersten Frühling und das frühzeitige Vergilben der grünen Blätter anlangt, so ist das eine ererbte Eigenschaft der Zwiebelpflanzen, die ihnen in ihren heimatischen Steppen unentbehrlich ist, denn hier könnten sie im glühenden Sommer oberirdisch nicht aushalten. Daher beschließen sie ihre Blatt- und Blütenbildung in der kurzen feuchten Frühlingszeit. In unseren Wäldern finden dieselben Pflanzen insofern ähnliche Bedingungen, als das für die Tätigkeit der grünen Blätter nötige Licht nur auf so lange in den Waldgrund eindringen kann, als die Kronen der Waldbäume noch nicht belaubt sind. Später, wenn sich die Zweige in den höchsten Wipfeln mit grünem Laube geschmückt haben, bildet sich oben ein schattendes Dach aus, und nur hier und da stiehlt sich durch die Lücken dieses Laubdaches ein Sonnenstrahl, welcher das feuchtkühle Erdreich des Waldgrundes trifft. Dieses spärliche Licht genügt aber nicht mehr den über die Erde vorgeschobenen grünen Blättern der erwähnten Pflanzen zu der ihnen obliegenden Arbeit, und sie müssen daher ihre Tätigkeit schon abschließen, ehe sich das dichte Laubdach der Baumkronen ausgebildet hat. Während also in den Steppen die Sonnenglut und Trockenheit die Vegetation dieser Zwiebelpflanzen zum Absterben bringt, würde dies im Walde dem Lichtmangel entsprechen. Nur für die Schmarotzer und Verwesungspflanzen reicht das spärliche Licht des belaubten Waldes aus, und es ist bemerkenswert, daß nun im Sommer an Stelle der jetzt verwelkten Blätter von Knollen- und Zwiebelpflanzen das chlorophyllose Dhnblatt, die Korallenwurz, der Fichtenpargel und eine Unzahl von bleichen Schwämmen aus dem tiefen Humus in das Dürster des Waldgrundes emportauschen.

Blattmetamorphosen.

Betrachtet man einen aufrecht wachsenden Pflanzenstengel einer einjährigen Pflanze, so fällt die regelmäßige Verschiedenheit der Blattgebilde, die ihm in verschiedener Höhe ansitzen, sehr leicht ins Auge. Unten am Stengel sitzen gewöhnlich schuppenförmige oder einfachgestaltete Blätter, nach der Höhe nehmen die Laubblätter an Vollkommenheit zu, unterhalb der Blüte werden häufig die Blätter wieder einfach oder gar fadenförmig, und endlich krönt die Blüte das Ganze. Man hat diese verschiedenen Stockwerke der Pflanze seit früherer Zeit als Niederblatt-, Laubblatt-, Hochblatt- und Blütenregion unterschieden.

Man bezeichnet aber als Niederblätter vielfach auch unvollkommen ausgebildete Blätter oben an einer Pflanze, z. B. die Schuppen der Winterknospen. Das ist nun für das Verständnis nicht förderlich. Die Niederblätter am Stengel, an den Rhizomen und Knollen sind verkümmerte, die Knospenschuppen dagegen zu besonderen Zwecken umgebildete Laubblätter. Man sollte daher den Ausdruck Niederblätter ganz aufgeben, denn auch die zu den Niederblättern gerechneten Schuppen einer Zwiebel bedeuten etwas anderes als die verkümmerten Blattschuppen an der Basis eines Stengels. Auch die Hochblätter sind in den meisten Fällen bloß verkümmerte Laubblätter ohne Bedeutung. In einzelnen Fällen dagegen bilden sich gerade die Hochblätter in sehr auffallender Weise um, indem sie zu prachtvoll gefärbten Organen werden, die die Aufgabe übernehmen, die Insekten für die Bestäubung der bei solchen Pflanzen häufig kleinen und unscheinbaren Blüten anzulocken. Solche Hochblätter kommen bei vielen tropischen Zingiberaeen, z. B. den *Alpinia*-Arten, vor, wo die gefärbten Hochblätter, in deren Achseln die Blüten sitzen, im Dämmer der Urwälder besser hervorleuchten, wie die Blüten selbst. Prachtvolle Hochblätter besitzt der südamerikanische Kletterstrauch *Bougainvillea*, der, in Südeuropa eingeführt, dort im Frühjahr eine der schönsten Zierden der Billengärten ist. Die Hochblätter sind schön violett gefärbt und so reichlich an den Zweigspitzen entwickelt, daß die Pflanze von ferne wie mit leuchtendvioioletten Blüten bedeckt aussieht. Erst bei näherem Zusehen erkennt man die gefärbten Organe als Hochblätter und entdeckt in ihren Achseln die kleinen röhrigen gelben Blüten (s. die beigeheftete Tafel). Prächtigt zinnoberrot sind die Hochblätter der zu den Euphorbiaeeen gehörenden Poinsettien aus Mexiko (s. die Tafel bei S. 404).

Den größten Gegensatz zu diesen prangenden Blattmetamorphosen bilden die unscheinbaren, aber sehr wichtigen Knospenschuppen, welche die in den Winterknospen eingeschlossenen Blatt- und Blüten sprosse bis zum Frühjahr vor Umbilden der Jahreszeit schützen. Sie finden sich bei allen Holzpflanzen sowohl an Laubknospen als an Blütenknospen, das heißt sowohl am untersten Teil der Sproßanlagen, welche nur grüne Laubblätter erzeugen, als auch an denen, welche sich zu Blüten entwickeln. Die Knospenschuppen zeigen in der Regel eine feste, derbe Oberhaut, sind häufig außen mit klebrigen Stoffen überzogen und schützen den von ihnen umhüllten jungen Sproß ganz vorzüglich gegen Winterschäden. Wenn sich im Frühling der Sproß zu strecken beginnt, so werden sie entweder abgehoben und abgeworfen, wie bei den Weiden, oder sie rücken nur wenig auseinander und lassen gerade so viel Raum, daß der Sproß hindurchwachsen kann, wie bei der Kälreuterie (*Koelreuteria paniculata*). Bei manchen Arten bleiben sie an ihrer Stelle, bei anderen rücken sie weit auseinander und erhalten sich noch einige Zeit an der Basis des neuen Sproßes, wie bei der Walnuß und den Eschen, wieder bei anderen schlagen sie sich zurück und fallen bald danach ab, wie bei dem Vogelbeerbaum (*Sorbus Aucuparia*) und den meisten Arten der Gattung *Aesculus*.



K. SPRINGER

Bougainvillea spectabilis.

Blattmetamorphosen.

Betrachtet man einen aufrecht wachsenden Pflanzenstengel einer einjährigen Pflanze, so fällt die regelmäßige Verschiedenheit der Blattgebilde, die ihm in verschiedener Höhe ansitzen, sehr leicht ins Auge. Unten am Stengel sitzen gewöhnlich schuppenförmige oder einfachgestaltete Blätter, nach der Höhe nehmen die Laubblätter an Vollkommenheit zu, unterhalb der Blüte werden häufig die Blätter wieder einfach oder gar fadenförmig, und endlich krönt die Blüte das Ganze. Man hat diese verschiedenen Stockwerke der Pflanze seit früherer Zeit als Niederblatt-, Laubblatt-, Hochblatt- und Blütenregion unterschieden.

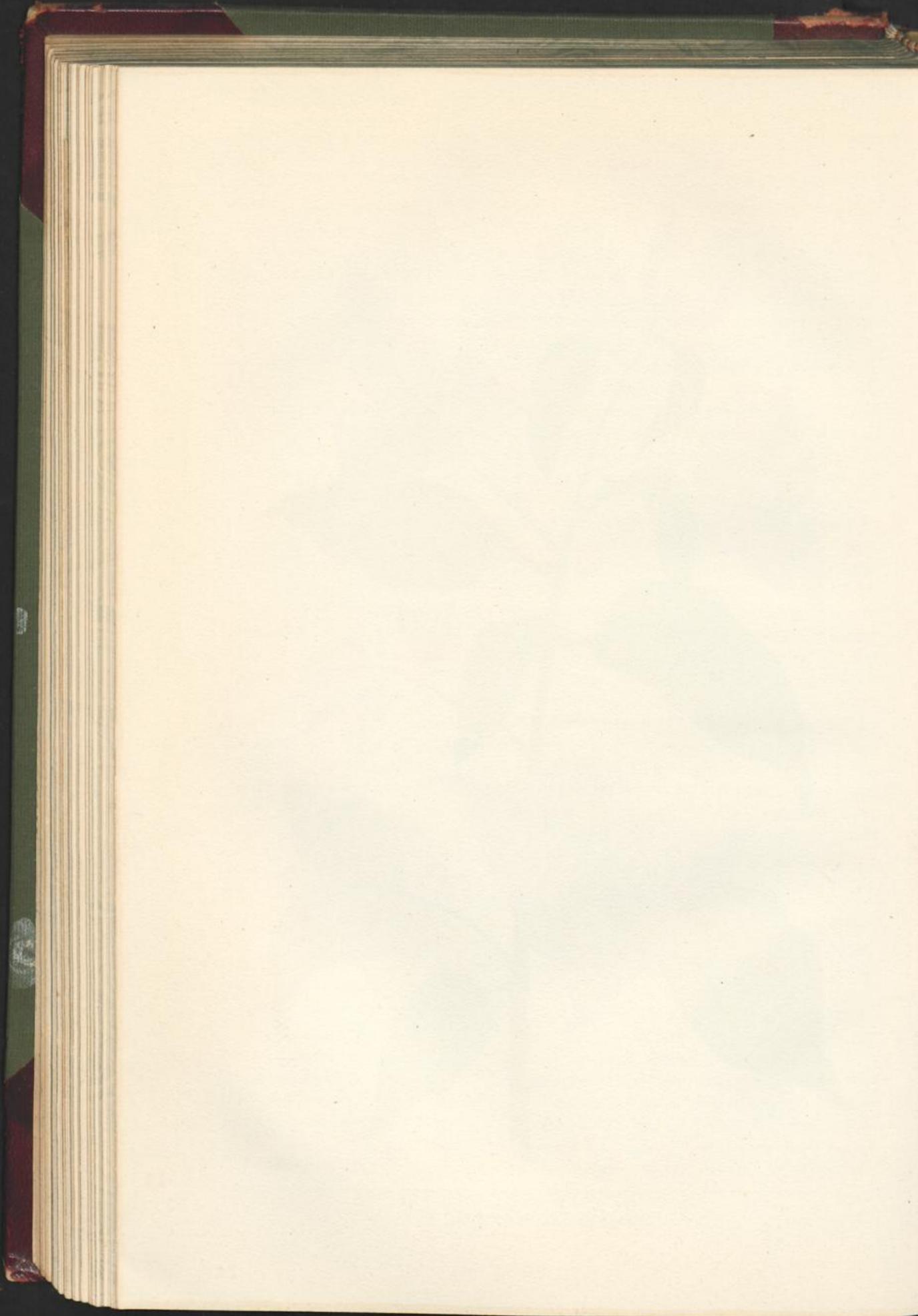
Man bezeichnet aber als Niederblätter vielfach auch unvollkommen ausgebildete Blätter oben an einer Pflanze, z. B. die Schuppen der Winterknospen. Das ist nun für das Verständnis nicht förderlich. Die Niederblätter am Stengel, an den Rhizomen und Knollen sind verkümmerte, die Knospenschuppen dagegen zu besonderen Zwecken umgebildete Laubblätter. Man sollte daher den Ausdruck Niederblätter ganz aufgeben, denn auch die zu den Niederblättern gerechneten Schuppen einer Zwiebel bedeuten etwas anderes als die verkümmerten Blattschuppen an der Basis eines Stengels. Auch die Hochblätter sind in den meisten Fällen bloß verkümmerte Laubblätter ohne Bedeutung. In einzelnen Fällen dagegen bilden sich gerade die Hochblätter in sehr auffallender Weise um, indem sie zu prachtvoll gefärbten Organen werden, die die Aufgabe übernehmen, die Insekten für die Bestäubung der bei solchen Pflanzen häufig kleinen und unscheinbaren Blüten anzulocken. Solche Hochblätter kommen bei vielen tropischen Zingiberaceen, z. B. den *Alpinia*-Arten, vor, wo die gefärbten Hochblätter, in deren Achseln die Blüten sitzen, im Dämmer der Urwälder besser hervorleuchten, wie die Blüten selbst. Prachtvolle Hochblätter besitzt der südamerikanische Kletterstrauch *Bougainvillea*, der, in Südeuropa eingeführt, dort im Frühjahr eine der schönsten Zierden der Willengärten ist. Die Hochblätter sind schön violett gefärbt und so reichlich an den Zweigspitzen entwickelt, daß die Pflanze von ferne wie mit leuchtendvioletten Blüten bedeckt aussieht. Erst bei näherem Zusehen erkennt man die gefärbten Organe als Hochblätter und entdeckt in ihren Achseln die kleinen röhrigen gelben Blüten (s. die beigeheftete Tafel). Prächtig zimoberrot sind die Hochblätter der zu den Euphorbiaceen gehörenden *Poinsettia* aus Mexiko (s. die Tafel bei S. 404).

Den größten Gegensatz zu diesen prangenden Blattmetamorphosen bilden die unscheinbaren, aber sehr wichtigen Knospenschuppen, welche die in den Winterknospen eingeschlossnen Blatt- und Blüten sprosse bis zum Frühjahr vor Umbilden der Jahreszeit schützen. Sie finden sich bei allen Holzpflanzen sowohl an Laubknospen als an Blütenknospen, das heißt sowohl am untersten Teil der Sprossanlagen, welche nur grüne Laubblätter erzeugen, als auch an denen, welche sich zu Blüten entwickeln. Die Knospenschuppen zeigen in der Regel eine feste, derbe Oberhaut, sind häufig außen mit klebrigen Stoffen überzogen und schützen den von ihnen umhüllten jungen Sproß ganz vorzüglich gegen Winterschäden. Wenn sich im Frühling der Sproß zu strecken beginnt, so werden sie entweder abgehoben und abgeworfen, wie bei den Weiden, oder sie rücken nur wenig auseinander und lassen gerade so viel Raum, daß der Sproß hindurchwachsen kann, wie bei der Kälreuterie (*Koelreuteria paniculata*). Bei manchen Arten bleiben sie an ihrer Stelle, bei anderen rücken sie weit auseinander und erhalten sich noch einige Zeit an der Basis des neuen Sprosses, wie bei der Walnuß und den Eschen, wieder bei anderen schlagen sie sich zurück und fallen bald danach ab, wie bei dem Vogelbeerbaum (*Sorbus Aucuparia*) und den meisten Arten der Gattung *Aesculus*.



K.SPRINGER

Bougainvillea spectabilis.



Zusammenfassend ist in dieser Beziehung *Aesculus neglecta* sehr auffallend, da deren Knospendecken sehr groß und rot gefärbt sind und, wenn sie abfallen, den Boden unter der Baumkrone ähnlich wie herbstliches Laub ganz dicht überdecken. Meistens sind die Schuppen an den Knospen der Holzpflanzen braun und chlorophylllos und ändern ihren Umfang nur wenig, während die Knospe sich öffnet, jene von *Gymnocladus* aber haben eine grüne Farbe und vergrößern sich auch im Frühling um mehr als das Doppelte und Dreifache.

An den Knospen der Weiden ist nur eine einzige Knospenschuppe zu sehen, die Linden haben deren zwei, die Erlen drei, die Manna-Eschen vier, die Buchen, Hainbuchen, Rüstern und Zürgelbäume sehr zahlreiche. Ist nur ein einziges Blatt vorhanden, wie bei den Weiden, so erscheint es tief ausgehöhlt und umgibt wie eine Hülse den zu schützenden Knospenteil; sind einige wenige Niederblätter ausgebildet, wie bei *Gymnocladus*, so wölben sie sich kuppelförmig über die jungen, grünen Blätter; sind aber viele Schuppen entwickelt, so liegen sie wie die Schindeln eines Daches übereinander.

Zu braunen Schuppen ausgebildet, sehen die Knospenhüllen aus wie verkümmerte Blätter. Aber sie sind keine Verkümmierungen, sondern sehr merkwürdige Umbildungen von Laubblattanlagen. Bei dieser Umbildung bildet sich die Blattspreite der ursprünglichen Laubblattanlage nur in den ersten Schritten aus, und der ganze übrige Teil, der Blattgrund, wird zur Knospenschuppe. Ist diese fertig, so erkennt man zuweilen die unentwickelte Blattspreite noch in Form eines kleinen Spitzchens. Mit dem Vergrößerungsglase sieht man, daß dieses Spitzchen wirklich die Form einer kleinen Blattfläche hat, die z. B. beim Spitzhorn sehr zierlich aussieht. Öffnen sich die Knospen, dann bilden in manchen Fällen die Knospenschuppen, die eine Zeitlang noch mitwachsen, ihre kleine Blattfläche noch deutlicher aus. Sehr gut läßt sich das bei *Aesculus macrostachya* beobachten.

Außer diesen Metamorphosen können die Blätter, wie die Wurzeln und Sprosse, noch mannigfachen Metamorphosen unterliegen, um neue Aufgaben zu übernehmen. Ihre Umgestaltung zu Wasserbehältern ist schon in Band I besprochen worden, ebenso die Umbildung in Dornen. Manche Kletterpflanzen erhalten ihre Kletterorgane durch Umbildung von Blättern. Die Ranken der Erbse, der Wicken, von *Cobaea scandens* sind, wie oben (S. 150 ff.) gezeigt wurde, Blattranken, die aus den Endblättchen der gefiederten Laubblätter hervorgehen. Die merkwürdigsten Metamorphosen erleiden die Blätter jedoch bei den insektenfressenden Pflanzen (Bd. I, S. 303 ff.).

Umbildung des Laubsproßes zum Sexualsproß (Blüte).

Der auffallende Gegensatz, den die Blüten zu den Ernährungsorganen bilden, hat im Anfange botanischer Forschung dazu verführt, sie als Organe ganz eigener Art anzusehen. Erst Cesaipini, der (im Grunde kein unrichtiger Gedanke) die verschiedene Härte oder Zartheit der Gewebe auf eine verschiedene Ernährung zurückführen wollte, war der Ansicht, die Blüte sei ein unmittelbares Erzeugnis der Stengelgewebe, vorwiegend des Markes, in dem man damals die Kräfte des Lebens besonders vereinigt dachte. Diese theoretische Ansicht wurde von Linné aufgegriffen, aber indem er sie mit Swammerdams Ansichten über die Insektenmetamorphose verschmolz, die er überdies mißverstand, kam er auf die Idee, die Blüte entspreche wie ein Insekt aus einer Larve. Die belaubte Pflanze sei der Larve, die Blüte dem fertigen Insekt gleichzuachten. Fruchtbarer wurden Goethes Gedanken (vgl. S. 44 und Bd. I, S. 11 ff.).

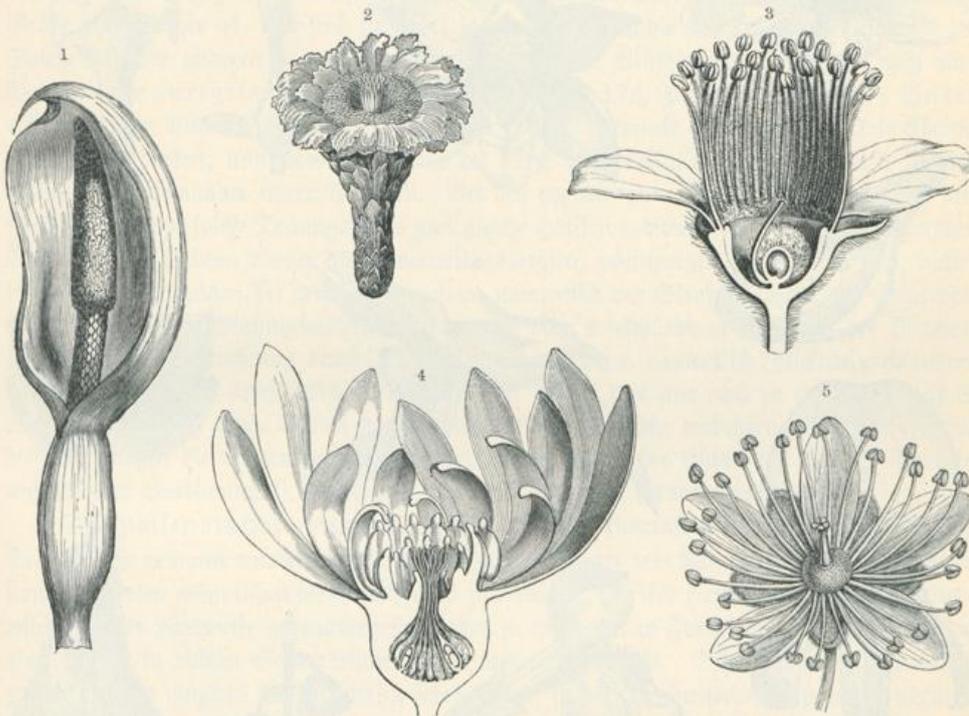
der mit überlieferten Anschauungen brach, von Anfang an die Teile der Pflanzen und so auch die Blüten als Organe ansah und, den Gedanken einer Umwandlung festhaltend, die Blüte als Umwandlung (Metamorphose) einer Laubknospenanlage betrachtete. Die mikroskopische Beobachtung der Blütenentwicklung, von C. F. Wolff begonnen, führte aber noch nicht zu einem völlig klaren Resultat, da Wolff die Blattanlagen für flüssige Tropfen hielt. In der Folge aber bestätigte die Methode Wolffs Goethes Ansicht vollkommen, und der bedeutendste lebende Morphologe, H. Goebel, bezeichnet mit Recht diese Bestätigung der Organumwandlung „als eine der wichtigsten Tatsachen zum Verständnis der Pflanzengestaltung“. Von ganz besonderer Wichtigkeit ist es, daß die neuere Botanik nachweisen konnte, daß die Metamorphose bei den Kryptogamen, gerade so wie bei den höheren Pflanzen, die Entstehung der Fortpflanzungsorgane erläutert, womit die Metamorphose ganz im Sinne Goethes als eine allgemeine Entwicklungsregel in der Natur erscheint.

Die Frage: Was ist eine Blüte? kann man heute kurz mit dem Satz beantworten: Jede Blüte ist ein zu Fortpflanzungszwecken umgewandelter Laubspieß, d. h. die am Vegetationspunkte eines Sprosses ursprünglich entstehenden Blattanlagen haben sich in Blütenteile umgewandelt. Da nun bei Kryptogamen Sprosse sich zu Sexualsprossen umwandeln, z. B. bei Laub- und Lebermoosen, könnte man bei ihnen ebenfalls von Blüten reden. Die in den Pflanzen liegenden inneren Ursachen einer solchen Umwandlung kennen wir nicht, doch läßt sich die Metamorphose durch äußere Bedingungen leiten. Die Auffassung aller Blüten und blütenähnlichen Organe als Metamorphosen wird aber dadurch notwendig, daß auch die erstmalige Entstehung von Blüten im Pflanzenreich gar nicht anders als durch Umwandlung von Ernährungssprossen zu Sexualsprossen oder von Laubblättern zu Sporophyllen stattgefunden haben kann, denn wir wissen sehr genau, daß die Pflanzen nicht von Anfang an mit Blüten versehen waren, sondern daß diese einmal entstanden sind.

Die Achse, welche durch die Blüte abgeschlossen wird, ist nur in seltenen Fällen, nämlich nur bei einigen einjährigen Kräutern, die gerade Verlängerung des Sprosses, welcher aus der ersten am Keimstengel angelegten Knospe hervorgegangen ist (s. Abbildung, Bd. I, S. 13). In diesem Falle folgen an demselben Sprosse über den Laubblättern unmittelbar die zur Blüte vereinigten Blütenteile, und die Blüte wird dann endständig genannt. Viel häufiger zweigt der blütentragende Sproß oder Blütenstiel von einem Laubspieß seitlich ab und entspringt dicht über einem Blatt, welches man Stützblatt nennt, und in diesem Falle spricht man von seitenständigen Blüten. Das ist bei vielen einjährigen Pflanzen der Fall, z. B. dem Gauchheil und Ehrenpreis (*Anagallis arvensis* und *Veronica hederifolia*). Häufig verzweigen sich die Blüten sprosse, und für solche Gruppierungen hat man die Bezeichnung Blütenstand (*inflorescentia*) eingeführt. Das Stützblatt stimmt entweder in der Form, Größe und Farbe mit den tieferstehenden, als Laub fungierenden Blättern überein, oder es weicht im Zuschnitt und im Umfang sowie auch in der Färbung von den übrigen Laubblättern ab und wird dann als Deckblatt (*bractea*) angesprochen.

Solche von den Laubblättern abweichende Deckblätter haben vielfach schon eine besondere Beziehung zu den Befruchtungsvorgängen und werden auch Hochblätter genannt (z. B. die Hochblätter der *Bougainvillea* und *Poinsettia*). Manchmal ist ein ganzer Blütenstand von einem einzigen sehr großen Deckblatte gestützt oder eingehüllt, und in solchen Blütenständen, die namentlich für die Palmen und Aroideen sehr charakteristisch sind, findet man die Deckblättchen an der Basis der einzelnen Blüten gewöhnlich unentwickelt. Bekannt ist das

weiße, den Blütenkolben umgebende Deckblatt der bei uns kultivierten Calla, das gewöhnlich fälschlich für eine Blumenkrone gehalten wird. Ein solches Deckblatt wird Blüten Scheide (spatha) genannt (vgl. untenstehende Abbildung, Fig. 1). Es kommt auch vor, daß ein Teil der Blüten eines Blütenstandes nicht zur Entwicklung gelangt, und daß dann Deckblätter ohne darüberstehende Blüten zu sehen sind. Finden sich solche „leere Deckblätter“ gehäuft an der Basis des Blütenstandes, in eine Ebene gerückt oder dort in sehr gedrängten Schraubengängen gruppiert, so spricht man von einer Blütenhülle (involucrum). Die großen

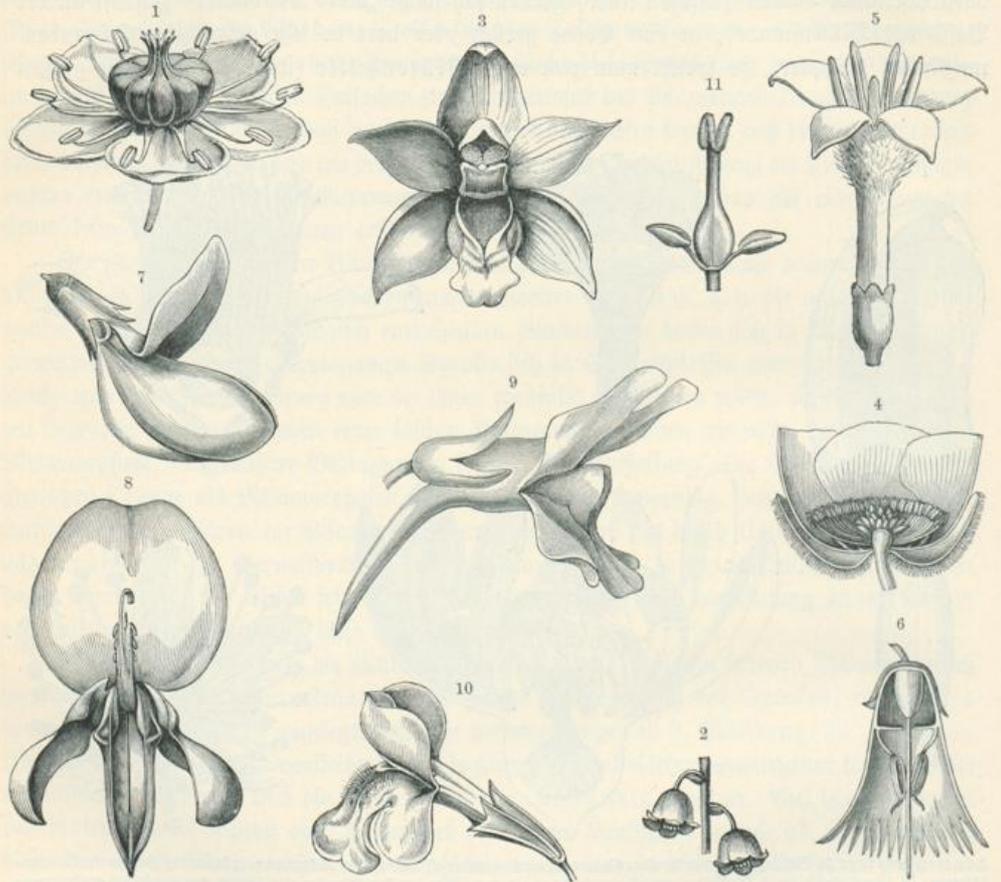


Blumenblätter: 1) Blüten Scheide der Aroidee *Colocasia antiquorum*; 2) Blüte einer Kakteenart mit schraubig geordneten Blumenblättern; 3) Längsschnitt durch die Blüte von *Chrysobalanus*, in der Mitte der Fruchtknoten mit seitlich von demselben entspringendem Griffel; 4) Längsschnitt durch die Blüte von *Calycanthus*, die Blumenblätter in schraubiger Anordnung; 5) Blüte der großblättrigen Linde (*Tilia grandifolia*), der aus den Spigen von fünf Fruchtblättern gebildete, vom Scheitel des Fruchtknotens entspringende Griffel durch eine fünfstrahlige Narbe abgeschlossen.

weißen Deckblätter von *Cornus florida* und *Cornus suecica* sind Beispiele, wie sehr diese Hüllblätter den Blütenstand verschönern. Kleine, starre, trockene und chlorophyllose Deckblättchen in dichtgedrängten Blütenständen heißen Spreublättchen und Spreuschuppen.

An den Blüten unterscheidet man Blumenblätter, Pollenblätter und Fruchtblätter. Die Blumenblätter sind entweder schraubig oder wirtelig angeordnet. Das erstere beobachtet man bei den Seerosen, namentlich bei den Arten der Gattung *Nymphaea* und ihr verwandten Familien, ferner bei *Calycanthus* (s. obenstehende Abbildung, Fig. 4) und bei den Kakteen (s. obenstehende Abbildung, Fig. 2). Bei den Blüten der Gattung *Nymphaea* stehen nur die oberen Blumenblätter in einer Schraubelinie, bei den Kakteen und *Kalycanthen* zeigen jedoch die sämtlichen Blumenblätter diese schraubige Anordnung, und zwar sind sie

bei den ersteren so gruppiert, daß die kleinsten zu unterst und die größten zu oberst zu stehen kommen, während bei den letzteren das Umgekehrte der Fall ist. Weit häufiger bilden die Blumenblätter zwei aufeinanderfolgende Wirtel. Besteht der untere Wirtel aus grünen Blättern, deren Gewebe mit jenem der Laubblätter übereinstimmt, während der obere aus zarten,



Blumenblätter: 1) actinomorphen getrenntblättriges Perigon, *Phytolacca decandra*; 2) actinomorphen verwachsenblättriges Perigon, *Convallaria majalis*; 3) zygomorphes getrenntblättriges Perigon, *Epipactis latifolia*; 4) Kelch und Krone actinomorph getrenntblättrig, *Ranunculus glacialis*; 5) Kelch und Krone actinomorph verwachsenblättrig, *Cephaelis Ipeacuanha*; 6) Kelch und Krone actinomorph verwachsenblättrig, *Soldanella alpina*; 7) Krone zygomorph getrenntblättrig, schmetterlingsartig, *Lotus corniculatus* (von der Seite gesehen); 8) Krone zygomorph, getrenntblättrig, schmetterlingsartig, *Spartium scoparium* (von vorne gesehen); 9) Krone zygomorph, verwachsenblättrig, mäskert und gespornt, *Linaria alpina*; 10) Krone zygomorph, verwachsenblättrig, mäskert, nicht gespornt, *Mimulus luteus*; 11) eine Blüte der Esche (*Fraxinus excelsior*) ohne Blumenblätter. Sämtliche Figuren etwas vergrößert. (Zu S. 177.)

in allen möglichen, nur nicht in grüner Farbe prangenden Blattgebilden zusammengesetzt wird, so heißt der untere Kelch (*calix*), der obere Krone (*corolla*). Sind sämtliche Blumenblätter gleich oder doch sehr ähnlich gestaltet und gefärbt, wobei es gleichgültig ist, ob sie nur einen oder zwei Wirtel bilden, so spricht man von einem Perigon. Dieses ist entweder grün (kelchartig), wie bei *Helleborus viridis*, oder nicht grün (kronenartig), wie bei den Tulpen, Hyazinthen und anderen Liliaceen. Sowohl die Blätter des Perigons als auch jene des Kelches und der Krone können an ihrem unteren Ende vollständig voneinander getrennt (s. Abbildung,

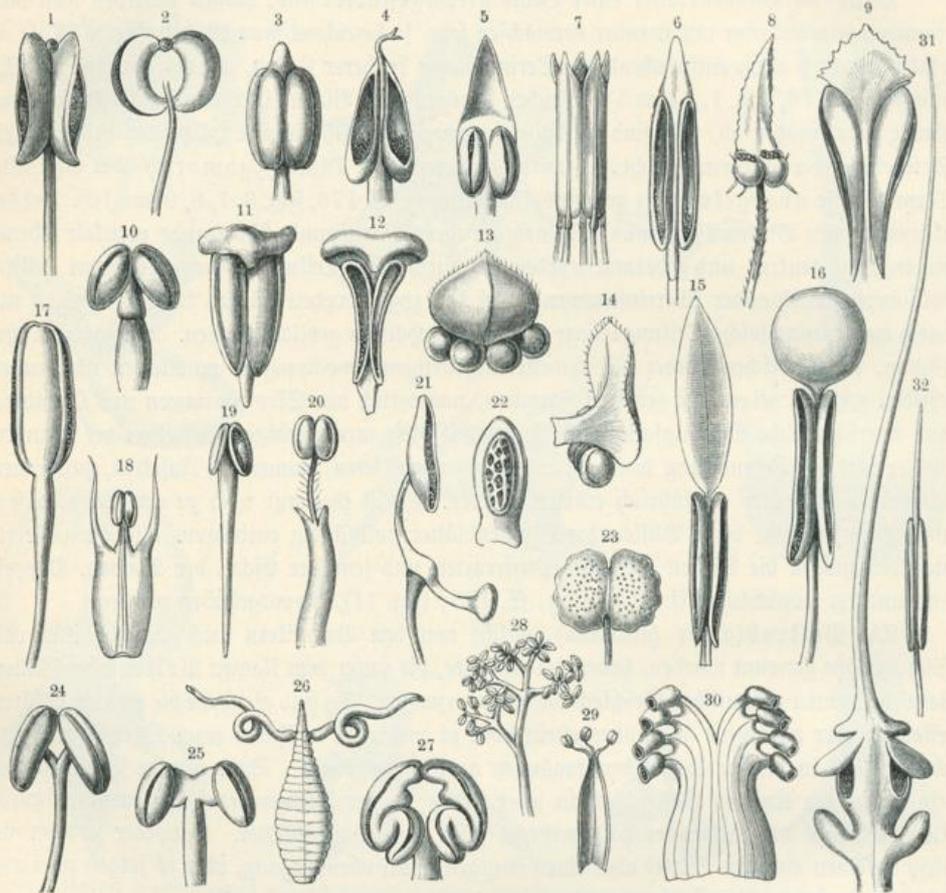
S. 176, Fig. 1, 3 und 4) oder teilweise oder auch ganz miteinander verwachsen sein (s. Fig. 2, 5 und 6). Im letzteren Falle bringt man für die Blüte entsprechend der Ähnlichkeit mit gewissen Geräten die Ausdrücke glockenförmig, trichterförmig, röhrenförmig, stieltellerförmig, krugförmig, radförmig usw. in Anwendung.

Wenn die Blumenblätter einer Blüte gleichgestaltet sind, mögen dieselben nun voneinander getrennt oder miteinander verwachsen sein, so bezeichnet man die betreffende Blüte als *aktinomorph* oder, entsprechend der Terminologie früherer Zeiten, als *regelmäßig* (s. Abbildung, S. 176, Fig. 1, 4 und 5). Weichen dagegen diese Blätter in ihrem Zuschnitt und ihrer Größe voneinander ab, und sind sie dabei so gruppiert, daß die eine Hälfte der Blüte wie ein Spiegelbild der anderen gleicht, so wird die betreffende Blüte *zygomorph* oder nach alter Terminologie *unregelmäßig* genannt (s. Abbildung, S. 176, Fig. 3, 7, 8, 9 und 10). Bei den *aktinomorphen* Blüten kann man sich mehrere ihren Mittelpunkt schneidende vertikale Ebenen hineingelegt denken, und jedesmal werden die durch diese Teilungsebenen gebildeten Hälften vollständig miteinander übereinstimmen. Bei den *zygomorphen* Blüten können dagegen nur durch eine einzige solche Teilungsebene zwei gleiche Hälften gebildet werden. Die *zygomorphen* Blüten, unter welchen wieder die schmetterlingsartigen, zweilippigen, maskierten usw. unterschieden werden, zeigen bei gewissen Familien, namentlich den *Skrofulariazeen* und *Orchideen*, eine unerlöschliche Mannigfaltigkeit. Inwieweit diese merkwürdigen Gestalten der Blumenblätter mit der Befruchtung durch Vermittelung von Tieren, namentlich Insekten, zusammenhängen, wird später ausführlich erörtert werden. Es ist hier nur noch zu erwähnen, daß es auch Pflanzen gibt, deren Blüten der Blumenblätter vollständig entbehren. Als Beispiele für dieselben mögen die Blüten mehrerer Pfefferarten und jene der Esche, der Weiden, Pappeln und anderer Laubbäume (s. Abbildung, S. 176, Fig. 11), hervorgehoben werden.

Die *Pollenblätter* (*stamina*), welche von den Botanikern auch *Staubblätter* oder *Staubgefäße* genannt wurden, haben die Aufgabe, die unter dem Namen *Pollen* oder *Blütenstaub* bekannten männlichen Geschlechtszellen zu erzeugen. Sie sind gleichwie die anderen Blütenteile entweder paarweise gegenübergestellt oder zu mehreren in Form eines Wirtels gruppiert oder endlich in dichten Schraubenumgängen aneinandergereiht. Sehr wenige Pflanzenarten zeigen nur ein einziges Pollenblatt in jeder Blüte; so der Tannenwedel *Hippuris vulgaris*. Die Mehrzahl der Blüten enthält mehrere oder viele Pollenblätter. Entweder ordnen sich diese in einen einzigen Wirtel oder einen einzigen Schraubenumgang, oder es folgen zwei oder mehrere derartige Wirtel übereinander.

Da bei jeder botanischen Art die Zahl der Pollenblätter in der Regel gleichbleibt, so zwar, daß z. B. in den Blüten des Tannenwedels immer nur 1, in jenen des Flieders 2, in jenen der Schwertlilie 3, in jenen des Waldmeisters 4, in jenen des Veilchens 5 und in jenen der Tulpe 6 Pollenblätter sich entwickeln, so wurden diese Zahlenverhältnisse als Grundlage einer wenn auch nicht gerade natürlichen, aber doch äußerst bequemen und daher sehr populär gewordenen Einteilung der Blüten- oder Samenpflanzen benutzt. Insbesondere in dem von Linné erdachten System finden sich die Pflanzen in Gruppen zusammengestellt, welche Klassen genannt wurden, und von welchen die erste alle jene Pflanzen begreift, die in jeder Blüte nur ein einziges Pollenblatt zeigen, während die zweite Klasse die Gewächse umfaßt, deren Blüten mit 2, die dritte, deren Blüten mit 3 usw. Pollenblättern ausgestattet sind. Da jedoch diese künstliche Einteilung verwandte Pflanzen mit verschiedener Staubfadenzahl auseinanderreißt, nicht verwandte dagegen vereinigt, so ist jenes System in der Botanik nicht mehr gebräuchlich.

Die Gesamtheit sämtlicher einer Blüte angehörenden Pollenblätter wird Andrözeum genannt. Das Andrözeum schiebt sich immer zwischen die Blumenblätter und Fruchtblätter ein, so zwar, daß von außen nach innen stets zuerst die Blumenblätter, dann die Pollenblätter und schließlich die Fruchtblätter folgen.



Pollenblätter: 1) *Empleurum serrulatum*; 2) *Hypericum olympicum*; 3) *Juglans regia*; 4) *Soldanella alpina*; 5) *Viola odorata*; 6), 7) *Artemisia Absinthium*; 8) *Hamulinia* (nach Baillon); 9) *Picea excelsa*; 10) *Euphorbia canariensis*; 11), 12) *Platanus orientalis*; 13) und 14) *Juniperus Sabina*; 15) *Halimocnemis gibbosa*; 16) *Halantium Kulpianum*; 17) *Sanguinaria canadensis*; 18) *Allium sphaerocephalum*; 19) *Actaea spicata*; 20) *Aconitum Napellus*; 21) *Salvia officinalis*; 22) *Viscum album*; 23) *Mirabilis Jalappa*; 24) *Tilia ulmifolia*; 25) *Thymus Serpyllum*; 26) *Acalypha* (nach Baillon); 27) *Bryonia dioica*; 28) *Ricinus communis*; 29) *Corydalis capnoides*; 30) *Polygala amara*; 31) *Doryphora* (nach Baillon); 32) *Paris quadrifolia*.
Sämtliche Figuren etwas vergrößert. (Su S. 179—181.)

An jedem Pollenblatt unterscheidet man die Anthere als eigentliche Bildungsstätte und Behälter des Pollens und den Träger oder Stiel dieser Anthere, welcher Staubfaden (Filament) genannt wird. Der für den Antherenträger gewählte alte Name Staubfaden erklärt sich daraus, daß wirklich in vielen Fällen, namentlich bei den von jeher mit besonderer Sorgfalt studierten Kulturpflanzen, bei dem Hanf und Hopfen, Roggen und Weizen, Reis und Mais, Mohn und Lein, der Antherenträger eine fadenförmige Gestalt besitzt. Auf viele andere Fälle paßt der Name Faden freilich nicht, und es hört sich seltsam an, wenn der kurze, dicke

Unterfuß der Antheren in den Blüten des Veilchens und der Zaunrübe (s. Abbildung, S. 178, Fig. 5 und 27) Faden genannt wird. Mitunter haben die Träger der Antheren auch die Gestalt von Bändern, oder sie sind spindelförmig und keulenförmig, welche Form insbesondere dort beobachtet wird, wo die Pollenblätter zur Zeit der Ausstreuung des Pollens durch die leiseste Luftströmung in schwingende oder zitternde Bewegung versetzt werden sollen, wie z. B. bei *Thalictrum aquilegifolium*, *Bocconia*, *Sanguinaria* und *Actaea spicata* (s. Abbildung, S. 178, Fig. 17 und 19). Ähnlich den Laubblättern des Zitronenbaumes, deren Stiele eigentümliche Gelenke aufweisen, sind auch die Antherenträger vieler Wolfsmilcharten und Lippenblütler mit Gelenken versehen (s. Fig. 10 und 21, S. 178). Bei mehreren Salbeiarten zeigen diese Gelenke eine wunderbare Vollkommenheit, erinnern lebhaft an die Gelenke der Füße und Fühler von Insekten und werden in ihrer Bedeutung für die Befruchtung später noch ausführlicher zu besprechen sein. Bei den Linden sieht man die fadenförmigen Träger dicht unter der Anthere gegabelt (s. Fig. 24, S. 178), bei den Lerchensporen sind die Antherenträger bandartig und vorn in drei kurze Spitzen geteilt (s. Fig. 29, S. 178), und bei dem Rizinus und mehreren anderen Wolfsmilchgewächsen erscheinen sie vielfach gespalten und verästelt (s. Fig. 28, S. 178). Diese geteilten Antherenträger dürfen übrigens nicht mit den zusammengewachsenen verwechselt werden; denn auch das kommt vor, daß die Antherenträger benachbarter Pollenblätter sich zu einem Bande, einer Röhre oder einer Rinne miteinander verbinden, wie bei den Malven, den Schmetterlingsblütlern und den Polygaleen (s. Fig. 30, S. 178).

Bei den Laubblättern findet man an der Basis des Stieles sehr oft eigentümliche Gebilde, die sogenannten Nebenblättchen (*stipulae*; vgl. S. 124). Diese werden an den Pollenblättern nur selten angetroffen. Am auffallendsten treten sie noch bei einigen Arten der Gattung Milchstern (z. B. *Ornithogalum nutans* und *chloranthum*), beim Lauch (z. B. *Allium rotundum* und *sphaerocephalum*) und Eisenhut (*Aconitum*) in Erscheinung (s. Abbildung, S. 178, Fig. 18 und 20). Manchmal, wie z. B. bei *Doryphora*, sind die Nebenblättchen an der Basis der Staubfäden auch als honigabsondernde Drüsen, welche die Insekten anlocken, ausgebildet (s. Abbildung, S. 178, Fig. 31).

Die Teile der Anthere, welche in besonderen Hohlräumen den Pollen bergen, werden Pollenbehälter, Pollensäcke, das Zwischenstück, welches die Pollensäcke verbindet, wird Konnektiv genannt. Das Konnektiv ist selbstverständlich die unmittelbare Fortsetzung des Antherenträgers oder Staubfadens und wie dieser von einem sehr feinen Gefäßbündel durchzogen. Die Pollensäcke sind entweder wirtelförmig um das Konnektiv gruppiert, wie bei der Eibe, und bilden dann gewissermaßen Nischen rings um das säulenförmige, am freien Ende in eine Art Schildchen übergehende Konnektiv, oder sie erscheinen symmetrisch rechts und links am Konnektiv, wie z. B. bei dem Wacholder (s. Abbildung, S. 178, Fig. 13 und 14). In den allermeisten Blüten findet man zwei Paare von Pollensäcken rechts und links am Konnektiv angewachsen (s. Abbildung, S. 178, Fig. 3). Dies kommt gewiß bei 90 Prozent aller Samenpflanzen vor. Hierzu muß noch bemerkt werden, daß die beiden Pollenbehälter rechts und links nur bei der jugendlichen Anthere durch eine Scheidewand getrennt sind; später schwindet die Scheidewand, und an der ausgewachsenen Anthere sieht man dann statt vier nur noch zwei durch das Konnektiv zusammengehaltene, mit Pollen erfüllte Säcke. Seltener stoßen vier Pollenbehälter oberhalb des Konnektivs zusammen, es schwinden dort die trennenden Scheidewände, und die vier Pollenbehälter sind zu einem einzigen zusammengeschlossen, wie das bei dem Sonnentau (*Drosera*), dem Bisamkraut (*Adoxa*), dem Fichtenspargel (*Monotropa*)

und besonders augenfällig bei der Kugelblume (*Globularia*) zu sehen ist. Bei den Orchideen dagegen ist die Zahl der Pollenbehälter in jeder Anthere von Anfang an auf zwei reduziert und bleibt auch später auf diese Zahl beschränkt.

Sehr eigentümlich gestalten sich die Pollenbehälter in den Antheren der Mimosen. Bei *Acacia*, *Albizzia*, *Calliandra* und *Inga* findet man in jeder Anthere acht rundliche Fächer, in welchen der Pollen ausgebildet wird, und in den Antheren der Gattung *Parkia* sind Längsreihen linsenförmiger Hohlräume ausgebildet, in welchen Ballen aus Pollenzellen eingebettet liegen. Auch die Antheren der Rhizophoreen zeigen in Längsreihen geordnete, mit Pollen erfüllte Kammern, und zwar sind hier mehrere, jedenfalls mehr als vier Längsreihen und alles zusammengenommen bisweilen über 30 Kammern zu sehen. Die mit den Blumenblättern verschmolzenen Antheren der Mistel (*Viscum*; s. Fig. 22, S. 178) enthalten sogar je 40—50 Pollenkammern. Bei den meisten lorbeerartigen Gewächsen (Laurazeen) kommt es vor, daß die vier Fächer der Anthere paarweise übereinanderstehen. Gewöhnlich öffnen sich alle vier Fächer gegen jene Seite zu, wo die Insekten in den Blütengrund einfahren, wenn sie dort Honig gewinnen wollen (vgl. Abbildung, S. 192, Fig. 4).

Eine große Abwechslung in der Gestalt der Anthere wird durch das verschiedene Größenverhältnis des Konnektivs und der von dem Konnektiv getragenen Pollenbehälter bedingt. Bei den meisten Ranunkulazeen, Magnoliazeen, Seerosen und mohnartigen Gewächsen ist das Konnektiv sehr breit, und die Pollenbehälter bilden nur einen schmalen Saum oder Rahmen desselben (s. Fig. 17, S. 178). Beim Schildkraute (*Scutellaria*), dem Bergthymian (*Calamintha*), dem Thymian (*Thymus*; s. Fig. 25, S. 178) und zahlreichen anderen Lippenblütlern, ebenso bei vielen Rosazeen (*Rosa*, *Agrimonia* usw.) erscheint das Konnektiv als ein massiver dreieckiger, viereckiger oder sechseckiger Gewebekörper, welchem die eiförmigen oder kugelförmigen Pollenbehälter eingefügt sind, und solche Antheren gleichen dann manchmal einem Insektenkopfe mit zwei seitlichen Augen. In manchen Fällen kann eine Grenze zwischen Konnektiv und Antherenträger überhaupt nicht gezogen werden; das ganze Pollenblatt erscheint als eine kurze, dicke Säule oder präsentiert sich wie ein Amboß, dessen Masse nischenförmige, mit Pollen erfüllte Räume enthält.

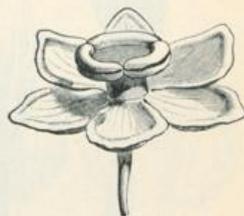
Bisweilen bildet das Konnektiv einen von der kurzen Säule getragenen querlaufenden Hebelarm und ist mit seinem Träger in einer gelenkartigen Verbindung, wie das insbesondere bei mehreren Salbeiarten der Fall ist (s. Abbildung, S. 178, Fig. 21). Bei dem schwächsten Anstoß schwanke solche Konnektive wie Wagebalken auf dem Stützpunkte des Gelenkes auf und ab. Auch bei vielen Liliengewächsen, so namentlich bei den Tulpen, Lilien und Kaiserfronen (*Tulipa*, *Lilium*, *Fritillaria*), ebenso bei einigen Gentianen (*Gentiana ciliata*, *nana* usw.), ist das mit den beiden Pollenbehältern der ganzen Länge nach verwachsene Konnektiv nur an einer Stelle mit dem Träger der Anthere gelenkartig verbunden, und wenn man die Anthere anstößt, kann sie leicht in schaukelnde Bewegung versetzt werden. Einen auffallenden Gegensatz bilden die auf einen sehr schmalen, von den großen Pollenbehältern völlig verdeckten Gewebekörper beschränkten Konnektive, für welche als Beispiel *Mirabilis Jalappa* (s. Abbildung, S. 178, Fig. 23) genannt werden kann.

Daß durch die Gestalt der Pollenbehälter auch das Aussehen der Anthere, ja auch des ganzen Pollenblattes wesentlich beeinflusst wird, ist selbstverständlich. Es kommen da alle möglichen Abstufungen von der kugelförmigen und von der eiförmigen zur länglichen und linealen Gestalt vor. Die Abbildungen von 32 verschiedenen Pollenblättern auf S. 178

geben ein annäherndes Bild von der herrschenden Mannigfaltigkeit. Einen seltsamen Eindruck machen die bogenförmigen Pollenbehälter von *Cyclanthera* (s. untenstehende Abbildung) und die gleich den Hörnern eines Widders gedrehten Pollenbehälter der *Acalypha* (s. Abbildung, S. 178, Fig. 26); ebenso eigentümlich sind die gewundenen Pollenbehälter der Kürbisartigen Gewächse, von welchen als Beispiel die Zaunrübe (*Bryonia dioica*) gewählt wurde (s. Abbildung, S. 178, Fig. 27). Es gibt übrigens Kürbisse, an deren Antheren die Pollenbehälter noch weit mehr als an diesem Beispiele hin und her gewunden sind, so daß sie lebhaft an die Windungen am Großhirn des Menschen erinnern.

Die Fruchtblätter sind wie die Blumen- und Pollenblätter bald wirtelig, bald schraubig angeordnet. Bei den Nadelhölzern und ihren Verwandten erscheinen sie schuppenförmig und zeigen freie, nicht miteinander verwachsene Ränder. Daher heißt diese Abteilung auch Nacktsamige (Gymnospermen). Bei den eigentlichen Blütenpflanzen (Angiospermen) sind sie zusammengerollt und an den Rändern verwachsen, so daß dadurch ein Gehäuse für die Samen gebildet wird, das man Stempel (pistillum, ovarium, Gynäzeum) genannt hat. Sind in einer Blüte mehrere Fruchtblätter vorhanden, so kann jedes einzelne einen besonderen Stempel bilden, und es erscheinen dann mehrere oder zahlreiche einblättrige Stempel in schraubenförmiger oder sternförmiger Anordnung als Abschluß des Sproßes in der Mitte der Blüte, wie z. B. bei den Ranunkulazeen (s. Abbildung des *Ranunculus glacialis*, S. 176, Fig. 4). Bei den Mandeln, Pflaumen und Kirschchen, dann bei den Schmetterlingsblütlern und einigen anderen mit diesen verwandten Pflanzengruppen ist am Ende des Blüten sproßes nur ein einziger einblättriger Stempel ausgebildet. Viel öfter findet man aber im Zentrum der Blüte mehrere Fruchtblätter zu einem einzigen Stempel verwachsen (s. Abbildung der *Phytolacca decandra*, S. 176, Fig. 1). Nach der Art und dem Grade der Verwachsung unterscheidet man eine große Zahl verschiedener Baupläne der mehrblättrigen Stempel, die insbesondere zur Charakterisierung der Familien und Gattungen treffliche Anhaltspunkte geben. Die auffallendsten Verschiedenheiten sind dadurch bedingt, daß das eine Mal die wirteligen Fruchtblätter der ganzen Länge nach miteinander verschmolzen sind, während sich ein andermal die Verwachsung nur auf die unteren Teile beschränkt, daß manchmal die eingerollten, verwachsenen Ränder der benachbarten Fruchtblätter zu Scheidewänden im Inneren des Stempels werden, was dann zur Fächerung führt, während in anderen Fällen diese Scheidewandbildung unterbleibt, die Fruchtblätter wie die Dauben eines Fasses sich aneinanderschließen und ein ungefächertes Gehäuse bilden.

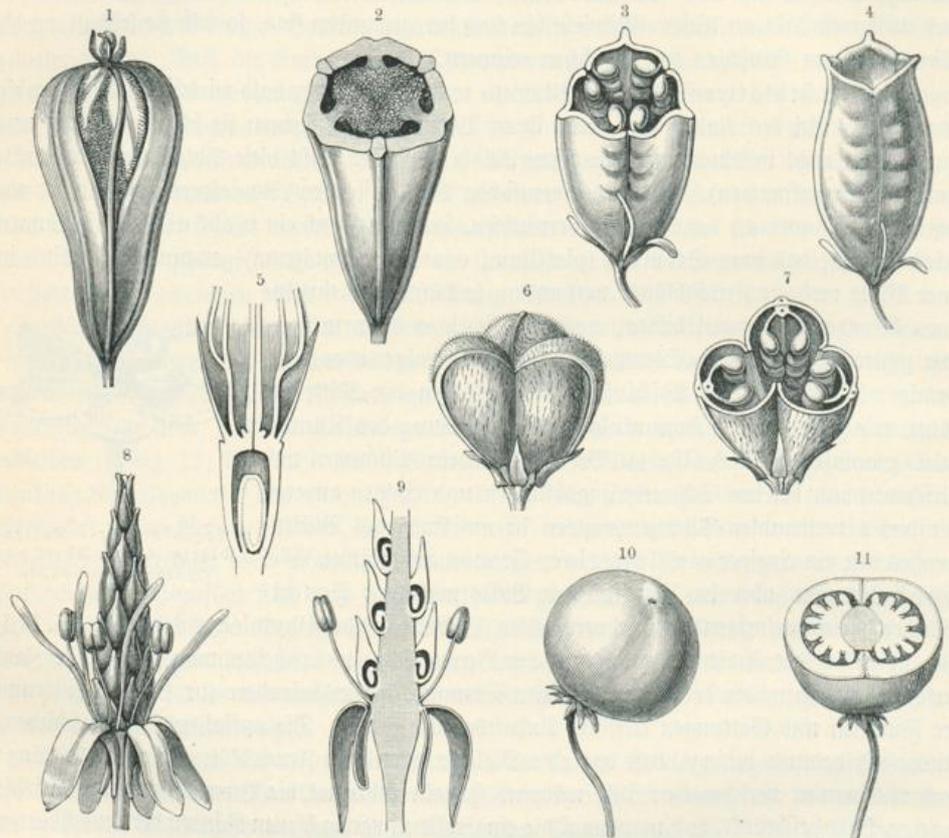
Man unterscheidet als Teile des Stempels den Fruchtknoten, den Griffel und die Narbe. Der Fruchtknoten (die Anlage der Frucht) stellt, wie der Name sagt, in den meisten Fällen ein knotenförmiges Gebilde dar. Umriß und Oberfläche desselben bieten geringe Verschiedenheiten im Vergleich zu der Mannigfaltigkeit der anderen Blütenteile. Meistens ist seine Gestalt eiförmig, ellipsoïdisch, kugelig oder scheibenförmig, seltener in die Länge gestreckt, zylindrisch und walzenförmig, manchmal auch von der Seite her zusammengedrückt und schwert- oder säbelförmig. Oftmals erheben sich an seinem Umfange, entsprechend der Zahl der Fruchtblätter, welche ihn aufbauen, vorspringende Höcker, Wülste, Ecken, Kanten, Leisten und Riele, und insbesondere häufig begegnet man drei- und fünfkantigen Formen. Die Haare, Borsten, Stacheln und Flügel, welche an dem später zum Fruchtgehäuse gewordenen Fruchtknoten in so



Bogenförmige Pollenblätter in der Blüte von *Cyclanthera pedata*.

auffallender Weise hervortreten, sind zur Zeit des Blühens meistens so unentwickelt, daß man nicht einmal die Anlagen zu diesen Auswüchsen erkennt.

In seinem Inneren birgt der Fruchtknoten die Anlagen der Samen, aus welchen nach erfolgter Befruchtung die reifen Samen hervorgehen. Man hat dieselben unrichtigerweise mit den Eiern der Tiere verglichen und zuzeiten auch Eichen (ovula) genannt. Auch

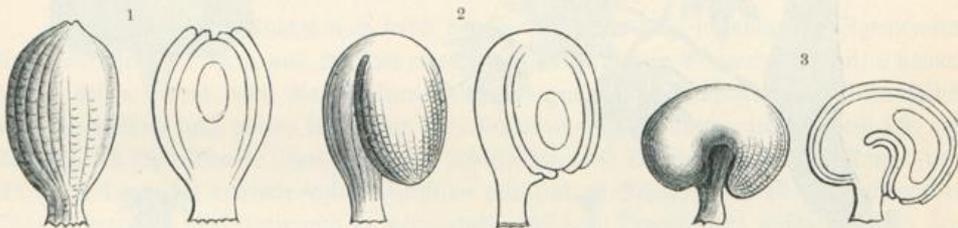


Verschiedene Formen von Fruchtknoten: 1) aufgesprungene Frucht der *Miltonia stellata*; 2) Fruchtknoten der *Miltonia stellata*, quer durchschnitten; 3) Fruchtknoten einer *Reseda* (*Roseda*), quer durchschnitten, 4) derselbe Fruchtknoten, nicht durchschnitten; 5) Längsschnitt durch den Fruchtknoten von *Helianthus tuberosus*; 6) Fruchtknoten des Veilchens (*Viola odorata*), 7) derselbe, quer durchschnitten; 8) Fruchtknoten in der Blüte des *Myosurus minimus*, 9) derselbe, im Längsschnitt; 10) unreifer Fruchtknoten der Kartoffelpflanze (*Solanum tuberosum*), 11) derselbe, quer durchschnitten. Sämtliche Figuren etwas vergrößert. (Zu S. 182 und 183.)

die Namen Samenknospen und Keimknospen waren ehemals üblich. Es dürfte aber das passendste sein, diese Gebilde als das, was sie sind, nämlich als Samenanlagen, zu bezeichnen. Sie haben eine etwas verschiedene Gestalt: sie stehen auf einem langen Stiel aufrecht (s. Abbildung, S. 183, Fig. 1) oder werden durch das Wachstum des Stieles umgekehrt (Fig. 2) oder sind gekrümmt (Fig. 3). Vgl. auch S. 268.

Ehemals wurden die Samenanlagen ausnahmslos als Teile der Sprossachse angesehen, man hielt die Samenanlagen einer Knospe für gleichwertig, was zu der Bezeichnung „Samenknospe“ Veranlassung gegeben hat. Weiter nahm man an, daß die Achse mit den Fruchtblättern verwachsen sein könne, und daß es dann den Eindruck mache, als ob die Samen-

anlagen aus den Fruchtblättern entspringen. Später deutete man die Samenanlagen aller Pflanzen als Blattgebilde, als Teile der Fruchtblätter; dann hielt man wieder die Samenknope bald für ein umgewandeltes ganzes Blatt, bald bloß für den Teil eines Blattes usw. Tatsächlich sind die Samenknochen morphologisch nicht in allen Abteilungen des Pflanzenreiches ganz dasselbe. Bei manchen Zykadeen stehen sie an Stelle von Blattsiedern. Auch bei den Blütenpflanzen ist der Ursprung der Samenanlagen recht verschieden. Meistens entspringen sie aus Gewebepolstern, die an den Fruchtblättern entstehen und Plazenten heißen (vgl. Abbildung, S. 182), in anderen Fällen aus einer von der Blütenachse gebildeten Zentralplazenta oder als endständige Bildungen um die Spitze der Blütenachse innerhalb des Fruchtknotens. Die Entwicklungsgeschichte reicht nicht aus, um die morphologische Natur (die Homologie) der Samenanlagen als eine allgemeine zu bestätigen. Da die Samenanlagen in allen Fällen die weiblichen Sexualorgane der höheren Pflanzen sind, die sich von den Mikrosporangien der Kryptogamen (s. S. 259) ableiten, so ist auch gar nicht vor auszusetzen, daß sie in allen Fällen Metamorphosen der gleichen Vegetationsorgane darstellen können.



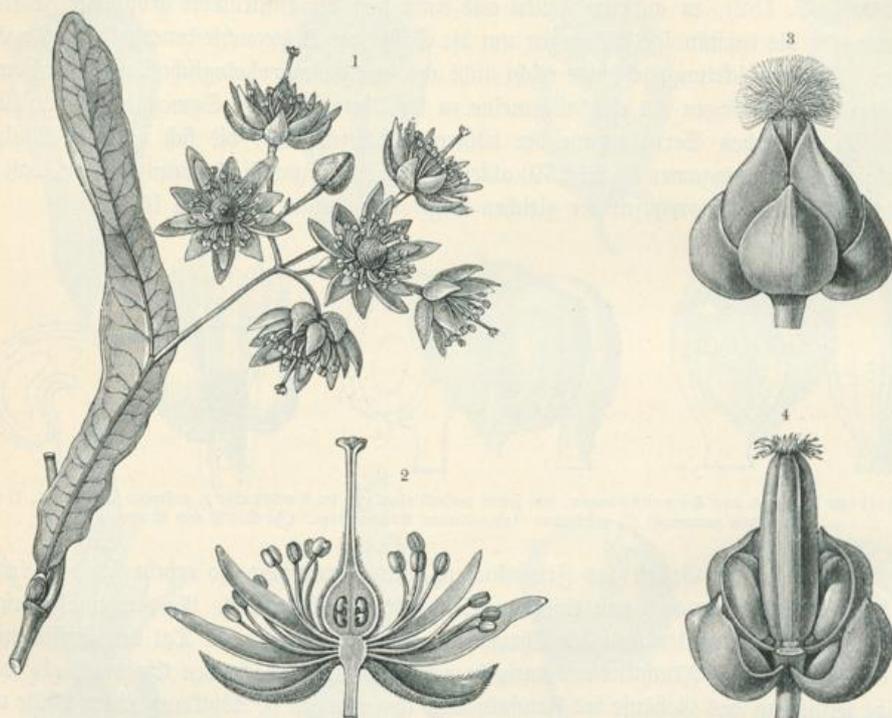
Verschiedene Formen der Samenanlagen, jede Form perspektiviert und im Durchschnitt: 1) aufrechte (orthotrope), 2) umgewendete (anatrop), 3) gekrümmte (campylotrope) Samenanlage. (Zu S. 182 und S. 269.)

Was die äußere Gestalt des Fruchtknotens weiter anbetrifft, so erhebt sich der Griffel vom Scheitel, bisweilen auch von einer der Seiten des Fruchtknotens. An dem einblättrigen Stempel der Fingerfräuter und der Chrysobalanen sieht man in der Tat den Griffel nicht aus dem Scheitel des Fruchtknotens entspringen, sondern es macht den Eindruck, als wäre derselbe seitlich an das Gehäuse des Fruchtknotens angewachsen (s. Abbildung einer Blüte von *Chrysobalanus*, S. 175, Fig. 3). An Stempeln, welche aus mehreren wirtelig gestellten, verwachsenen Fruchtblättern aufgebaut sind, wie z. B. an jenem der *Phytolacca decandra* (s. Abbildung, S. 176, Fig. 1), erscheinen die Griffel oft getrennt und immer einseitig dem betreffenden Fruchtknotenfache aufgesetzt; wenn aber mehrere wirtelig gestellte Fruchtblätter bis hinauf zur Narbe vollständig miteinander verwachsen sind, dann ist nur ein einziger Griffel zu sehen. Manchmal fehlt an dem Stempel der Griffel, und dem Fruchtknoten sitzt dann unmittelbar die Narbe auf, wie das jede Tulpe zeigt.

Die Narbe hat die Pollenzellen aufzunehmen und festzuhalten, und je nachdem diese durch den Wind herbeigetragen oder in zusammenhängenden Klümpchen durch Insekten in die Blüten gebracht werden, ist ihre Form verschieden. In dem einen Falle sind die Narben pinselförmig und federförmig, oder die Teile derselben sind wie ein Federbusch ausgespreizt; in dem anderen Falle finden sich an derselben vorspringende Papillen, Höcker, Kanten und Leisten, an welchen die in die Blüte einfahrenden Insekten den Pollen abstreifen.

Daß die Pollenblätter metamorphosierte Blätter sind, ist mehrfach hervorgehoben. In den Blüten der Scerosen ist eine scharfe Grenze von Pollenblättern und Blumenblättern überhaupt

nicht zu finden, und man kann dort deutlich ein allmähliches Übergehen der einen in die anderen bemerken. Auch die Blüten gewisser Linden (*Tilia americana*, *alba*, *tomentosa*) sowie die Blüten des Dreizacks (*Triglochin*) sind in dieser Beziehung sehr lehrreich. Bei der Silberlinde (*Tilia tomentosa*; s. untenstehende Abbildung, Fig. 1 und 2) ist unterhalb des Stempels zunächst ein Wirtel von Pollenblättern mit Antheren ausgebildet, diesem folgt ein Wirtel von Blättern ohne Antheren, der aber Honig zur Anlockung der Insekten absondert, dann kommt wieder ein Wirtel von Blättern mit Antheren und unter diesen neuerdings zwei



Blüten der Silberlinde (*Tilia tomentosa*) und einer Art des Dreizacks (*Triglochin Barollieri*); 1) Blütenstand der Silberlinde in natürlicher Größe, 2) Längsschnitt durch eine einzelne Blüte, vergrößert, 3) Blüte des Dreizacks im ersten Stadium des Aufblühens, 4) dieselbe Blüte in einem späteren Entwicklungsstadium, eins der oberen Blumenblätter weggeschnitten. Fig. 3 und 4 etwas vergrößert.

Wirtel von antherenlosen Blättern. Ähnlich verhält es sich bei *Triglochin*, dessen Blüten den Eindruck machen, als beständen sie aus zwei übereinander stehenden, ganz gleich eingerichteten Stockwerken (s. obenstehende Abbildung, Fig. 3 und 4). Die Blüte beginnt unten mit einem Wirtel aus drei schalenförmigen Blättern ohne Antheren, über diesem folgt ein Wirtel aus drei Blättern mit Antheren, und es sind die großen Antheren während ihrer Entwicklung von den unter ihnen stehenden schalenförmigen Blättern wie von einem Mantel eingehüllt und geschützt. Nun folgt neuerdings ein Wirtel aus drei schalenförmigen, antherenlosen Blättern und über diesem nochmals ein Wirtel von drei Pollenblättern mit großen Antheren, und zwar genau in derselben Gruppierung wie in dem unteren Stockwerke. Wenn einmal der staubförmige Pollen aus den Antheren ausfällt, wird er nicht sofort durch die Luftströmungen entführt, sondern fällt zunächst in die schalenförmige Aushöhlung der unter den Antheren

stehenden Blätter und bleibt hier so lange deponiert, bis der geeignete Zeitpunkt zu seiner Übertragung auf die Narbe einer anderen Blüte gekommen ist. Diese schalenförmigen Blätter, obgleich selbst ohne Antheren, sind also eine Zeitlang mit Pollen angefüllt und sehen aus wie Antheren, welche sich eben geöffnet haben. Sie sind für die rechtzeitige Verbreitung des Pollens und für das Zustandekommen der Befruchtung von größter Wichtigkeit und können mit Rücksicht auf die Rolle, welche sie zu spielen haben, als antherenlose Pollenblätter aufgefaßt werden. In der botanischen Kunstsprache werden die antherenlosen Pollenblätter, d. h. jene Hochblätter, welche zufolge ihrer Stellung in der Blüte den Pollenblättern entsprechen, aber keine Antheren tragen, und deren Gestalt sich bald jener der Staubfäden, bald jener der Kronenblätter nähert, *Staminodien* genannt. Lehrreiche Beispiele von Übergängen der Blumenblätter in Pollenblätter liefern auch gefüllte Blüten, z. B. die gefüllten Päonien und die Gartenrosen.

Verzweigung in der Blütenregion.

Da die Blüte der Anlage nach selbst ein Sproß ist, so zeigt sie auch alle Eigenschaften eines Sproßes. Es kann aus ihr statt einer Einzelblüte auch ein Verzweigungssystem hervorgehen, dessen Enden dann die einzelnen Blüten tragen. Die Sproßnatur der Blütenstände zeigt sich vielfach noch darin, daß außer den Blüten auch noch Blätter, freilich meist sehr verkleinerte, am Blütenstande sitzen, aus deren Achseln dann die Blüten entspringen. Diese Tragblätter verlieren bei anderen jegliche Funktion und sind zu Schuppen (*Brakteen*) verkümmert. Endlich kann die Verkümmerng so weit gehen, daß von Tragblättern nichts mehr an dem Sexualsproß zu sehen ist, wie bei den Blütenständen der Koniferen. In der Erzeugung solcher Verzweigungen der Blütenprosse, wodurch die mannigfaltigsten Blütenvereine zustande kommen, ist die Pflanze *Meisterin*. Wie schon oben erwähnt, nennt man diese Verzweigungen *Blütenstände* oder *Infloreszenzen*. Zum Zwecke der Pflanzenbeschreibung hat sich das Bedürfnis herausgestellt, die verschiedenen Blütenstände mit kurzen Namen zu belegen, und es wurde eine eigene Terminologie festgestellt, welche zu dem Trefflichsten gehört, was die Botaniker zu Ende des 18. Jahrhunderts geschaffen haben. Leider ist dieselbe in neuerer Zeit durch das Einführen und Substituieren einer Anzahl aus dem Griechischen abgeleiteter, sehr gelehrt klingender, aber vollständig überflüssiger Namen nicht nur nicht verbessert, sondern recht schwerfällig gemacht worden. Diese Terminologie in ihren Einzelheiten zu verfolgen, liegt nicht im Plane dieses Buches. Hier genügt es, die auffallendsten Formen der Blütenstände mit ihren seit alter Zeit eingebürgerten Namen übersichtlich vorzuführen.

Um die Darstellung der Blütenstände zu erleichtern und die Beschreibungen abzukürzen, empfiehlt es sich, die Hauptachse, um welche sich alle einzelnen Blütenstiele wie um ein gemeinsames Zentrum gruppieren, oder welche in auffallender Weise die Führung des ganzen Achsensystems übernommen hat, als *Spindel* zu bezeichnen.

Man hat die Blütenstände übersichtlich in zwei Gruppen, in *zentrifugale* und *zentripetale*, zusammengestellt. In den zentrifugalen Blütenständen schließt die Spindel mit einer Blüte ab, die zum Mittelpunkt des ganzen Blütenstandes wird. Dieser Blüte stellen sich alsbald zwei oder drei jüngere Blüten an die Seite, deren Achsen unterhalb der zuerst angelegten Blüte aus der Spindel entspringen. An jeder dieser Seitenachsen können wieder Seitenachsen entstehen, welche die von ihnen getragenen Blüten gleichfalls in die Höhe der

mittelständigen ersten Blüte stellen. Die Blütenknospe, von welcher die Spindel abgeschlossen wird, öffnet sich immer zuerst, dann kommen die Blütenknospen an den Seitenachsen erster Ordnung, dann jene an den Seitenachsen zweiter Ordnung usw. an die Reihe. Im großen und ganzen geht demnach die Entfaltung der Blütenknospen vom Zentrum gegen den Umfang des Blütenstandes entsprechend der Altersfolge vor sich, und ein solcher Blütenstand kann daher auch zentrifugal genannt werden. Die einfachste Form, gleichsam das Vorbild aller zentri-



Zentrifugale und gemischte Blütenstände: 1) zusammengesetzte Zyme von *Evonymus europaeus*; 2) gemischter Blütenstand von *Tenerium orientale*; 3) Blütenknäuel von *Cophaelis Ipeacacuanha*. (Zu S. 186—187.)

fugalen Blütenstände, ist die einfache Zyme (*cyma*). Sie zeigt nur drei Blüten, eine mittlere ältere, welche den Abschluß der Spindel bildet, und zwei seitliche jüngere. Da die letzteren in gleicher Höhe von der Spindel entspringen, so erscheint die einfache Zyme als dreizinkige Gabel. Manchmal kommt es vor, daß die Blütenknospe an der Spindel verkümmert oder gar nicht zur Entwicklung gelangt, und dann präsentiert sich der Blütenstand wie eine zweizinkige Gabel (*dichasium*, z. B. bei vielen Geißblattarten). Haben sich an den von der Spindel ausgehenden Seitenachsen statt einzelner Blüten einfache Zymen entwickelt, so spricht man von einer zusammengesetzten Zyme. Als Beispiel möge hier der europäische Spindelbaum (*Evonymus europaeus*; s. obenstehende Abbildung, Fig. 1) vorgeführt sein. Die Blütenstiele können an der zusammengesetzten Zyme dreigabelig oder zweigabelig gruppiert sein,

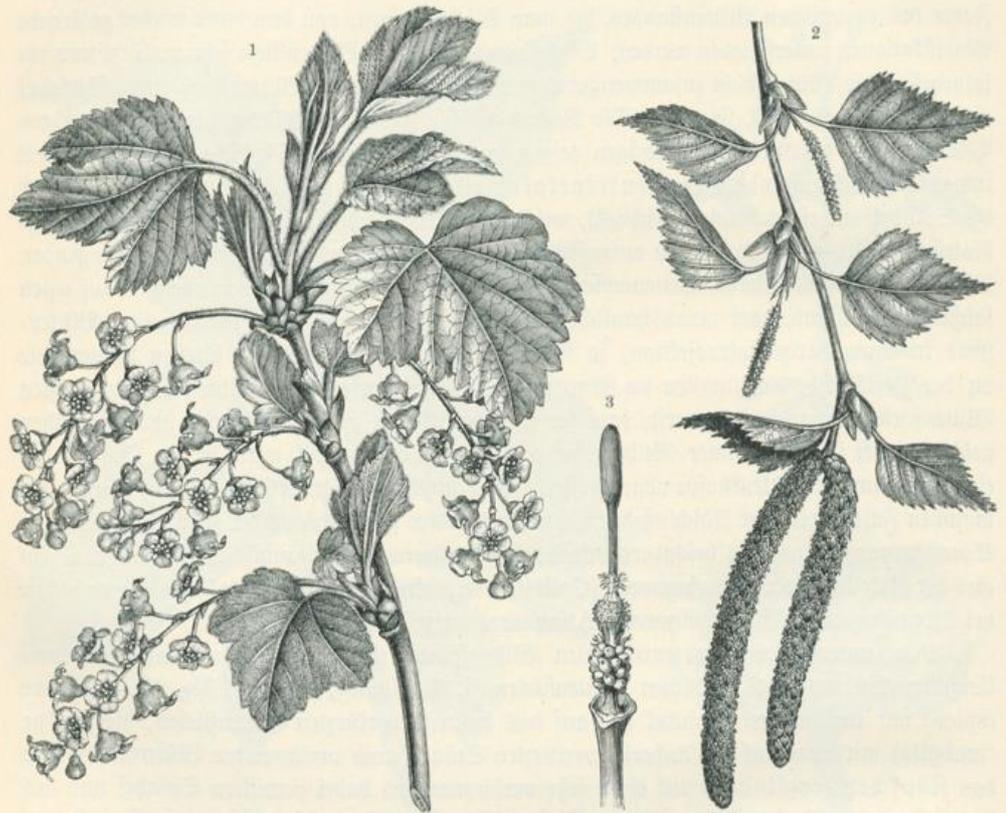
und es kann sich diese Verzweigung schier endlos wiederholen, wie das z. B. an dem rispigen Gipsstraute (*Gypsophila paniculata*) der Fall ist. Manche Zymen sehen den Dolden ähnlich und werden daher auch Trugdolden genannt. Wenn von zwei gegenständigen Blütenstielen oder Seitenachsen einer Zyme die eine nicht zur Entwicklung kommt, die andere dagegen sehr kräftig wird und die Spindel überholt und überragt, so macht sie den Eindruck der Hauptachse und die Spindel den Eindruck einer Seitenachse. Dasselbe kann sich auch an den Teilen einer zusammengesetzten Zyme wiederholen. Geht das so fort und fort, so entsteht jene Form des zymatischen Blütenstandes, die man Wickel nennt, von dem dann wieder zahlreiche Modifikationen unterschieden werden. Erscheinen dagegen die Blütenstiele sehr verkürzt und infolgedessen die Blüten dicht zusammengedrängt, so nennt man den Blütenstand einen Büschel (s. Abbildung, S. 186, Fig. 3). Die Nesselgewächse, die Lippenblütler, die rauchblättrigen Pflanzen und die gekreuzblättrigen zeigen eine geradezu unerhörliche Mannigfaltigkeit zymatischer Blütenstände. Die zentripetalen Blütenstände sind daran zu erkennen, daß die Spindel mit einer Knospe abschließt, welche dem Alter nach das jüngste Gebilde am Hochblattstamm ist, während die am entgegengesetzten unteren Ende der Spindel entspringenden Blütenstiele als die ältesten Seitenachsen aufzufassen sind. Sieht man von obenher auf einen solchen Blütenstand, oder veranschaulicht man sich die Ausgangspunkte der einzelnen Blütenstiele in einer Horizontalprojektion, so stehen die untersten und zugleich ältesten Blütenstiele an der Peripherie, die jüngsten im Zentrum des Blütenstandes. Die Blüten an den ältesten Blütenstielen entfalten sich zuerst, jene der jüngsten Blütenstiele zuletzt, und das Ausblühen geht demnach in zentripetaler Reihenfolge vor sich. Die Spindel wird in der Regel durch eine verkümmerte Blütenknospe abgeschlossen, welche nicht zur weiteren Entwicklung kommt. In manchen Fällen wird der Abschluß durch eine Laubknospe gebildet, aus der später ein belaubter Sproß hervorgeht, wie das besonders auffallend an mehreren neuholländischen Myrtengewächsen aus der Abteilung der Leptospermeen (*Callistemon*, *Metrosideros*, *Melaleuca*), desgleichen bei Bromeliaceen (z. B. der Ananas, *Ananassa sativa*) der Fall ist.

Man unterscheidet von zentripetalen Blütenständen die Traube (*racemus*) mit verlängerter Spindel und deutlichen Blütenstielen (s. Abbildung, S. 188, Fig. 1), die Ähre (*spica*) mit verlängerter Spindel und auf das äußerste verkürzten Blütenstielen, die Dolde (*umbella*) mit einer auf das äußerste verkürzten Spindel und verlängerten Blütenstielen und das Köpfchen (*capitulum*) mit einer sehr verkürzten und dabei verdickten Spindel und auf das äußerste verkürzten Blütenstielen. Dieser Blütenstand kennzeichnet die große Familie der Kompositen, zu denen die Kamille, die Astern, die Wucherblume gehören. Alle diese Blütenstände sind durch Mittelformen miteinander verkettet, von welchen die für die Schotengewächse besonders charakteristische Doldentraube (*corymbus*), ein Bindeglied von Dolde und Traube, besonders erwähnt zu werden verdient.

Die größte Mannigfaltigkeit zeigt das Köpfchen, zumal wegen der zahlreichen gehäuften Deckblätter, welche zusammengenommen als felchartige Hülle die Blüten umgeben. Erwähnenswert ist auch noch eine Form der Ähre mit verdickter Spindel, welche Kolben (*spadix*) genannt wird (s. Abbildung, S. 188, Fig. 3), und dann die unter dem Namen Käzchen (*amentum*) bekannte Ähre, welche Blüten ohne Blumenblätter in den Achseln schuppenförmiger Deckblätter enthält und nach dem Verblühen oder nach der Fruchtreife abfällt, nachdem an der Basis der Spindel vorher eine Trennung des Gewebes und eine Ablösung der Zellen stattgefunden hat (s. Abbildung, S. 188, Fig. 2).

Ähren, ährenförmig gruppiert, bilden eine zusammengesetzte Ähre; Trauben, in Traubenform angeordnet, erzeugen eine zusammengesetzte Traube oder Rispe, und Dolden, doldenförmig vereinigt, geben eine zusammengesetzte Dolde. Erstgenannte kommt bei Gräsern, letztgenannte bei den Doldengewächsen sehr häufig vor.

Man unterscheidet nun auch noch die mannigfaltigsten anderen Kombinationen der oben aufgeführten einfachen Blütenstände, und es ist sehr beachtenswert, daß insbesondere Ver-



Zentripetale Blütenstände; 1) Traube von *Ribes rubrum*; 2) Kätzchen von *Betula verrucosa*; 3) Kolben von *Arum maculatum*. (Zu S. 187.)

bindungen zentripetaler mit zentrifugalen Blütenständen häufig vorkommen. Köpfchen, sowie zusammengesetzte Dolden, welche zymatisch angeordnet sind, Zymen, welche sich in Form von Ähren und Trauben aneinander reihen, sind eine sehr gewöhnliche Erscheinung. In solchen Blütenständen findet dann ein Umspringen in der Reihenfolge des Aufblühens statt. Unter den zusammengesetzten Dolden, welche zu einer Zyme vereinigt sind, kommt die mittelständige Dolde zuerst an die Reihe; aber es öffnen sich an ihr nicht die mittelsten Blüten, sondern jene, welche an ihrem Umfange stehen (s. Abbildung, S. 189). Sind Zymen ährenförmig gruppiert, so blühen zuerst jene an der Peripherie des ganzen Blütenstandes auf, aber das Aufblühen der einzelnen Zymen erfolgt in entgegengesetzter Richtung (s. Abbildung, S. 186, Fig. 2).

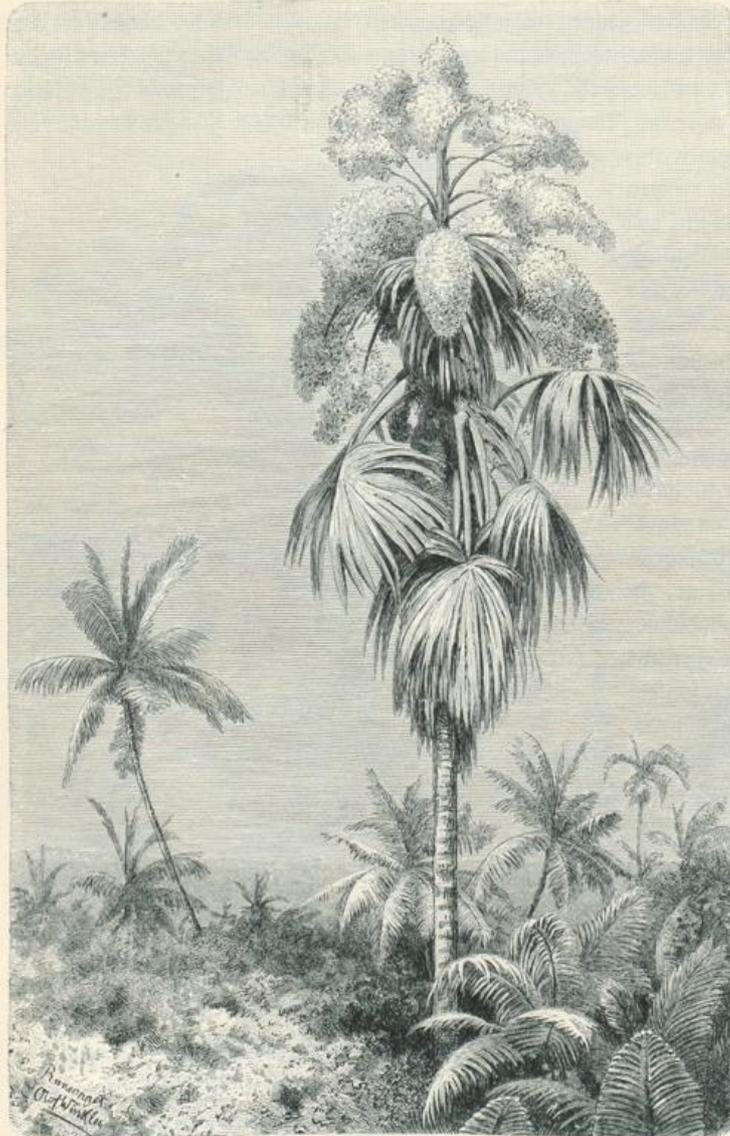
Mehr als der achte Teil aller lebenden Blütenpflanzen hat die Blüten in Köpfchen vereinigt, und es dürfte dieser Blütenstand der häufigste von allen sein. Nach ihm kommt die Zyme mit ihren verschiedenen Modifikationen und dann erst die Dolbe, die Traube und die Ähre. Unter allen Gewächsen zeigen die ausdauernden Stauden die im Verhältnis zur Größe des ganzen Stockes umfangreichsten Blütenstände. Manche derselben schieben alljährlich nur einen Stengel über die Erde empor, der an der Basis einige große Laubblätter trägt, weiter aufwärts aber mit schuppenförmigen Deckblättern besetzt ist, sich in zahlreiche Dolben, Trauben und Zymen auflöst und so einen einzigen riesigen Blütenstand bildet. Als Beispiel für diese im Orient, zumal in den Steppenlandschaften Irans und Turkistans, heimische Form kann das auf der Tafel „Orientalische Doldenpflanzen“ bei S. 110 abgebildete *Euryangium Sumbul* gelten. Diese bei Pentshafend südlich von Samarkand im südlichen Turkistan häufige Doldenpflanze entwickelt zu Beginn der Vegetationszeit fünf grundständige, in unzählige Zipfel zerteilte, moschusduftende Laubblätter, die aber nur einige Wochen hindurch ihr frisches Grün bewahren und verhältnismäßig früh welken, bleichen und ein bläsviolettes Kolorit annehmen. Sobald die Verfärbung dieser grundständigen Blätter begonnen hat, erhebt sich ein laubloser, blau bereifter, spargelartiger, 4—5 cm dicker Sproß über die Erde, welcher in unglaublich kurzer Zeit die Höhe von 3—4 m erreicht, sich im oberen



Gemischter Blütenstand einer Umbellifere: zusammengesetzte Dolben, symmetrisch angeordnet.

Drittel quirlförmig verzweigt und in zahlreiche Döldchen auflöst. Ähnlich dieser seltsamen Sumbulstauden verhält sich noch eine ganze Reihe orientalischer Doldenpflanzen, so namentlich aus der Gattung *Ferula* und *Scorodosma*. Auch mehrere schotentragende steppenbewohnende Stauden aus der Gattung *Crambe* entwickeln binnen wenigen Wochen einen Blütenstand mit sparrig abstehenden langen Zweigen von 2 m Höhe und nahezu 2 m Breite. Diesen Staudenpflanzen schließt sich auch die unter dem Namen hundertjährige Aloe bekannte *Agave americana* an, welche auf S. 79 abgebildet ist. Der über die Rosette aus dicken, fleischigen, dornig gezähnten Laubblättern sich erhebende 5—7 m hohe und 6—12 cm dicke Stamm ist nur mit schuppenartigen, vertrocknenden, chlorophyllosen Blättern besetzt und wird zur Spindel eines Blütenstandes, der zu den größten gehört, welche die Pflanzenwelt aufweist.

Im Gegensatz zu den Staudengewächsen, deren rasch aufsprossende und durch sehr große Blütenstände abgeschlossene Stämme krautig bleiben und nach dem Abfallen der Früchte und



Blühende *Corypha umbraeulifera* auf Ceylon. (Nach Raussonnet.)

Samen wieder bis zum Grunde abdorren und absterben, ohne zu verholzen, zeigen unsere Holzgewächse, zumal die Bäume, der Mehrzahl nach nur kleine Blütenstände. Allerdings ist die Zahl dieser kleinen, die Bäume schmückenden Blütenstände ungemein groß. Häufig sind die Blumenblätter grünlich gefärbt, und die unscheinbaren, noch dazu zwischen dem Laube verteilten Blütenstände werden dann aus einiger Entfernung gar nicht bemerkt. Manchmal dagegen reihen sich die von holzigen Zweigen getragenen zahlreichen kleinen, aber lebhaft gefärbten Blütenstände dicht aneinander und fließen förmlich zusammen. Wenn an solchen Gewächsen die Entfaltung der Blüten vor jener des grünen Laubes stattfindet, wie beispielsweise beim Mandelbaum und Kirschbaum, so macht jeder Baum für sich, aus der Ferne gesehen, den Eindruck eines riesigen Blütenstraufes. In den Tropen sind die Laubbäume meistens mit großen, schönfarbigen Blüten ausgerüstet, und die Pracht der blühenden *Pithecolobien*, von *Poinciana regia*, *Jacaranda*, *Jambosa*, *Bombax malabaricus*, *Barringtonia*, *Wormia* u. a. ist unvergleichlich.

Im Gegensatz zu den Staudengewächsen, deren rasch aufsprossende und durch sehr große Blütenstände abgeschlossene Stämme krautig bleiben und nach dem Abfallen der Früchte und Samen wieder bis zum Grunde abdorren und absterben, ohne zu verholzen, zeigen unsere Holzgewächse, zumal die Bäume, der Mehrzahl nach nur kleine Blütenstände. Allerdings ist die Zahl dieser kleinen, die Bäume schmückenden Blütenstände ungemein groß. Häufig sind die Blumenblätter grünlich gefärbt, und die unscheinbaren, noch dazu zwischen dem Laube verteilten Blütenstände werden dann aus einiger Entfernung gar nicht bemerkt. Manchmal dagegen reihen sich die von holzigen Zweigen getragenen zahlreichen kleinen, aber lebhaft gefärbten Blütenstände dicht aneinander und fließen förmlich zusammen. Wenn an solchen Gewächsen die Entfaltung der Blüten vor jener des grünen

Bei den Palmen findet man nur wenige Blütenstände, diese sind aber gewöhnlich sehr groß und reichblütig. Überhaupt kommen bei den Palmen die umfangreichsten aller Blütenstände vor. Jene der Dumpalme (*Hyphaene thebaica*) sowie mehrerer Phönixarten werden über 1 m, jene der *Raffia Ruffii* und der *Plectocomia elongata* 2 m lang, und der Schattenspalme (*Corypha umbraculifera*; s. die Tafel bei S. 190 und die Abbildung, S. 190) wird nachgerühmt, daß sie unter allen Pflanzen der Welt den umfangreichsten Blütenstand besitzt. Diese merkwürdige zweihäufige Palme wächst verhältnismäßig langsam, und es vergehen oft 30—40 Jahre, bis ihr Stamm die Höhe von 20 m erreicht. In diesem Zeitraum kommen niemals Blüten zum Vorschein; erst wenn der Stamm im 70. bis 80. Jahre seine volle Größe von 22 m erlangt hat, erhebt sich aus seinem Scheitel der Blütenstand, dessen Spindel die Höhe von 14 m zeigt. Von dieser Spindel zweigen sich 12—13 stielrunde Äste ab, deren unterste 6 m lang werden. Alle Äste sind in zahlreiche Zweige und Zweiglein aufgelöst und reichlich mit Blüten besetzt. Der ganze Blütenstand zeigt dann, vollkommen ausgewachsen, die fabelhafte Höhe von 14 m und die Breite von 12 m. Sobald sich die Blüten öffnen, beginnen die darunterstehenden fächerförmigen Laubblätter nach und nach zu welken und fallen häufig während der Blütezeit sämtlich ab, so daß dann der Schaft nur den Blütenstand auf seinem Scheitel trägt. Die Blütezeit erstreckt sich über 3—4 Wochen. Sobald die Blütezeit vorüber und die Reife der fruchttragenden Stämme eingetreten ist, stirbt der ganze Stamm ab, und jedes Individuum dieser Palme blüht daher in seinem Leben nur einmal. (Vgl. S. 78.)

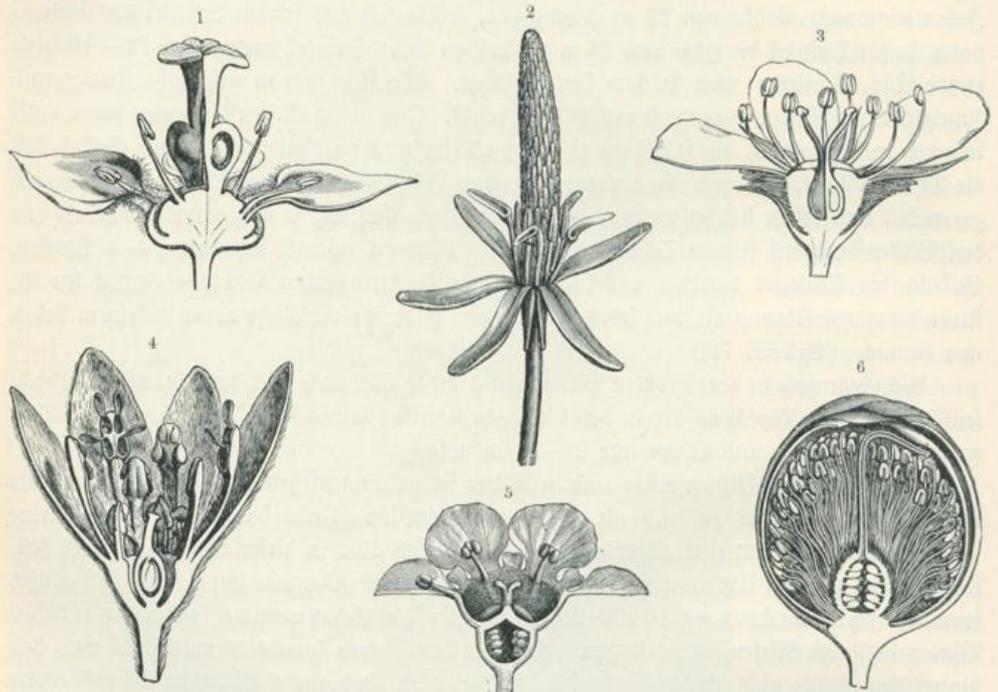
Als Gegensatz zu dem größten Blütenstande möge hier auch noch des Kleinsten gedacht sein, nämlich des Köpfcens der in den Gebirgen Korsikas heimischen *Nananthea perpusilla*, welches in die Höhe und Quere nur 2—3 mm mißt.

Die Größe der Blütenstände und jene der sie zusammensetzenden Blüten nimmt nicht in gleichem Verhältnis zu und ab. Umfangreiche Blütenstände haben häufig sehr kleine Blüten und umgekehrt; eine allgemeine Regel läßt sich aber in dieser Beziehung nicht feststellen. Bei gleichem Umfange zeigt der Blütenstand der *Paulownia imperialis* 100 große, jener der *Spiraea Aruncus* 10 000 kleine Blüten. Die Schattenspalme soll gegen 100 000 Blüten in ihrem Riesentraufe tragen. An einfachen Zymen kommt es manchmal vor, daß die mittlere Blüte nicht ausgebildet wird, so daß dann der ganze Blütenstand aus einem Paare meist eigentümlich verwachsener Blüten besteht, wie das an vielen Arten der Gattung Geißblatt (z. B. *Lonicera alpigena*, *coerulea*, *nigra*, *Xylosteum*) zu sehen ist. Bei vielen Akanthazeen, Windlingen und Nachenblütlern beobachtet man dagegen, daß von den drei Blüten einer einfachen Zyme die beiden seitlichen Blütenanlagen unterdrückt werden, und daß nur die mittelständige zur Entwicklung gelangt, in welchem Falle dann der ganze Blütenstand nur durch eine einzige Blüte repräsentiert ist.

Der Blütenboden, d. h. jener Teil des Blütenstiemes, aus welchem die Blumenblätter und andere Blütenorgane hervorgehen, ist immer etwas verbreitert und entweder kegel- oder scheibenförmig. Derselbe ist manchmal sehr verlängert, kegel- oder zapfenförmig und trägt dann gewöhnlich zahlreiche dicht gedrängte Fruchtanlagen (z. B. bei *Myosurus* in der Abbildung auf S. 192, Fig. 2, und S. 182, Fig. 8 und 9). In anderen Fällen ist er sehr kurz, halbkugelig oder fuchsenförmig und trägt nur eine einzige Fruchtanlage, welche im Inneren zahlreiche Samenanlagen enthält (z. B. *Bixa Orellana* in der Abbildung auf S. 192, Fig. 6).

Im Gegensatz zu den somit sehr einfach gebauten Formen des Kegelbodens zeigt der

Scheibenboden eine große Mannigfaltigkeit. Der Scheitel der Achse, welcher die Fruchtanlagen trägt, ist bei demselben häufig von einem fleischigen Gewebe umwallt, von welchem die Blumenblätter und Pollenblätter ausgehen. In manchen Fällen wird die Basis der Fruchtanlage von dem umwallenden Gewebe nicht überhöht, wie z. B. in den Blüten des Götterbaumes (*Ailanthus glandulosa*; s. untenstehende Abbildung, Fig. 1), häufig aber bleibt der die Fruchtanlage tragende Scheitel der Achse im Wachstum sehr zurück, während das Gewebe des Walles sich erhebt und die Gestalt eines die Fruchtanlage umgebenden Bechers oder Kraters annimmt. Man sieht dann die Fruchtanlage im Grunde des Bechers oder Kraters stehen. Die Pollenblätter

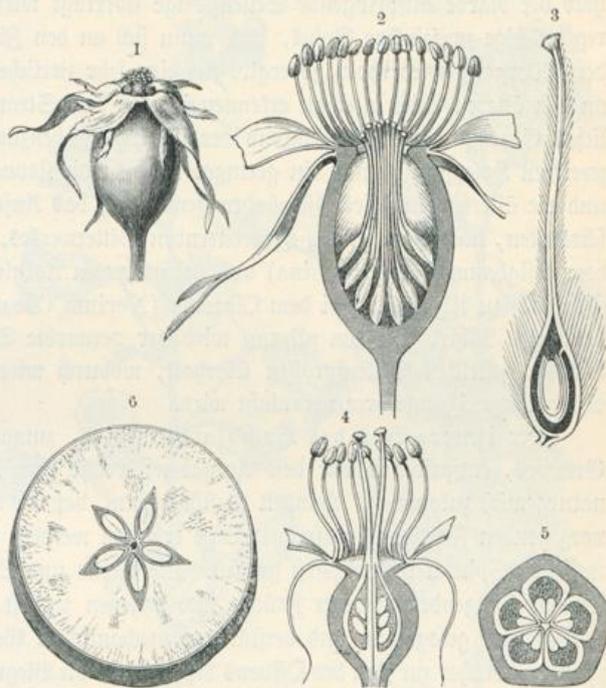


Blütenböden: 1) Scheibenboden von *Ailanthus glandulosa*; 2) Regelboden von *Myosurus minimus*; 3) Hypanthium von *Agrimonia Eupatoria*; 4) Hypanthium von *Cinnamomum zeylanicum*; 5) Hypanthium von *Ribes rubrum*; 6) Regelboden von *Bixa Orellana*. Fig. 2 in seitlicher Ansicht, die anderen im Längsschnitte. (Zellweise nach Baillon.) Zu S. 192–193.

und meistens auch die Blumenblätter entspringen dann vom Rande des Bechers, und zwar oberhalb der Basis der im Grunde des Bechers geborgenen Fruchtanlage (z. B. bei *Cinnamomum zeylanicum*; s. obenstehende Abbildung, Fig. 4). Meistens ist nur eine Fruchtanlage im Grunde des Bechers ausgebildet, in den Blüten der Rosen und mehrerer anderer Gattungen sind dagegen mehrere entwickelt. In manchen Fällen (z. B. bei *Ribes*; s. obenstehende Abbildung, Fig. 5) gehen nicht nur die Pollenblätter, sondern auch die Fruchtblätter vom Rande des Bechers aus und überdecken die kraterförmige Vertiefung des Blütenbodens. Mitunter ist die im Grunde des becherförmigen Blütenbodens entwickelte Fruchtanlage mit der Innenwand des Bechers verwachsen, wie beispielsweise in den Blüten von *Agrimonia Eupatoria* (s. obenstehende Abbildung, Fig. 3). In jene Fällen, wo der Ansatzpunkt der Fruchtanlage von dem Rande des becherförmigen Scheibenbodens überhöht wird, wie das durch die Fig. 3, 4 und 5

der Abbildung auf S. 192 dargestellt ist, wird der Blütenboden Hypanthium genannt. Ein solches Hypanthium ist besonders deutlich bei den Rosen und Pomazeen ausgebildet, wo der Blütenboden tief krugförmig ausgehöhlt ist, in seinem Grunde die Früchtchen und auf seinem Rande die übrigen Blütenteile trägt. Der als Unterbau oder als Umwallung der Fruchtblätter ausgebildete Teil des Blütenbodens wird später sehr häufig zu einem Teile der Frucht. Häufig finden sich noch am Blütenboden Gewebepolster oder Ringe zwischen den Blütenteilen ausgebildet, z. B. S. 192, Fig. 1. Es sind Nektarien, und von ihnen wird meistens Honig ausgeschieden, der als Anlockungsmittel für die die Befruchtung vermittelnden Insekten dient.

Eine Eigentümlichkeit, welche den Blütenboden vor allen anderen Stammgebilden auszeichnet, und deren hier noch zum Schlusse gedacht werden soll, ist das begrenzte Wachstum desselben. Solange der Blütenboden an seiner Peripherie Blütenorgane bildet, wächst er noch immer etwas in die Länge, wenn das Längenwachstum auch ein unbedeutendes ist. Nach Ausbildung der Blütenteile aber hat die Verlängerung der Achse nicht nur zeitweilig, sondern ein für allemal ihr Ende erreicht. Diese Tatsache ist insofern von Wichtigkeit, als durch sie einer der wenigen Unterschiede, welche man zwischen Stamm und Blatt feststellen zu können glaubte, eine Beschränkung erfährt. Aber auch mit Rücksicht auf die Architektur



Anlagen und Baupläne von Phanerogamenfrüchten: 1) Fruchtanlage einer Rose (*Rosa Schottiana*), 2) dieselbe, etwas vergrößert, im Längsschnitt, 3) ein dieser Fruchtanlage entnommener Stempel im Längsschnitt; 4) Fruchtanlage des Apfels (*Pirus Malus*), im Längsschnitt, 5) dieselbe, im Querschnitt, 6) Querschnitt durch einen Apfel, der aus dem Hypanthium (Fig. 4) entstand. Fig. 1 und 6 in natürl. Größe, Fig. 2, 4, 5: 3fach, Fig. 3: 8fach vergrößert.

des ganzen Pflanzenstockes hat das begrenzte Wachstum des Blütenbodens eine besondere Bedeutung. Das Stammstück, welches den Blütenboden bildet, trennt sich nämlich, und zwar gewöhnlich mitsamt dem Blütenstiel und nicht selten sogar mit der ganzen Spindel des Blütenstandes, von dem darunterstehenden Hauptstamme, sobald die Blüte ihre Funktion als Fortpflanzungsorgan erfüllt hat, es lösen sich die Blüten- und Fruchtsiele ab, sobald die Blumenblätter verwelkt, die Pollenbehälter entleert, die Früchte ausgereift sind, welcher Vorgang an das Ablösen jener Laubblätter erinnert, die nicht mehr imstande sind, die ihnen zukommenden Aufgaben zu erfüllen. Ähnlich wie nach dem Laubfall an den Ursprungsstellen der einzelnen abgetrennten Blätter eine Narbe entsteht oder ein vertrockneter Stummel zurückbleibt, bildet sich auch an der Stelle, wo sich Blüten oder Blattstiele abgetrennt haben, ein Narbengewebe aus, und an dieser Stelle wächst der Stamm niemals weiter. Mag der betrachtete Sproß mit

einer einzelnen Blüte oder mit einem ganzen Blütenstand endigen, niemals kann sich derselbe nach dem Abfallen der Früchte geradlinig verlängern, sein Spitzenwachstum ist ein für allemal abgeschlossen. Dagegen können aus den Achseln tieferstehender Laubblätter Seitentriebe hervorgehen und über die vernarbte Stelle hinauswachsen, was natürlich den Typus der Verzweigung und die Architektur des ganzen Stammes wesentlich beeinflusst. Dieser Einfluß tritt insbesondere bei den Holzpflanzen, zumal bei hochgewachsenen Sträuchern und Bäumen, auffallend hervor. Indem nämlich der vernarbte Gipfel eines Zweiges durch zwei nahe unterhalb der Narbe entspringende Seitenzweige überragt wird, entsteht eine mehr oder weniger regelmäßige zweizinkige Gabel, und wenn sich an den Zinken dieser Gabel der eben geschilderte Vorgang wiederholt, so ergibt sich eine sehr zierliche Form der Verzweigung, die selbst an den älteren Ästen noch zu erkennen ist und dem Strauch oder Baum ein ganz eigentümliches Gepräge verleiht. Während der jährliche Höhenzuwachs an den in solcher Weise verzweigten Holzpflanzen nur ein geringer ist, geht die Krone derselben auffallend in die Breite, und die älteren blattlosen Äste haben gewöhnlich das Ansehen eines Gewebes oder eines verchränkten, nach oben zu sich verbreiternden Gitterwerkes, wie das in auffallender Weise bei dem Essigbaum (*Rhus typhina*) und bei mehreren *Asculus*-arten (z. B. *Aesculus flava* und *discolor*) zu sehen ist. Bei dem Oleander (*Nerium Oleander*) und häufig auch bei unserer bekannten Mistel (*Viscum album*) wird der vernarbte Scheitel des Hauptsprosses von drei wirtelig gestellten Seitenprossen überholt, wodurch wieder eine eigentümliche Abänderung dieser Verzweigungsform veranlaßt wird.

Der innere Bau des Hochblattstammes, zumal die Anordnung des mechanischen Gewebes, entspricht immer den Aufgaben, welche dem Träger von Blüten und Früchten naturgemäß zukommen. Handelt es sich darum, daß die Blütenteile und die aus ihnen hervorgehenden Früchte in aufrechter Lage erhalten werden, so sind die Stiele und auch die betreffende Spindel biegungsfest gebaut. Die Stiele und Spindeln hängender Blüten und besonders hängender schwerer Früchte sind dagegen zugfest gemacht und in beiden Fällen mit entsprechend gelagertem und verstärktem mechanischem Gewebe ausgestattet. Derselbe Bastzylinder, welcher zur Zeit des Öffnens der Blumen die Biegungsfestigkeit des aufrechten Blütenstieles herzustellen hatte, wird später auf Zugfestigkeit in Anspruch genommen, wenn aus der aufrechten Blüte eine hängende Frucht hervorgegangen ist. Auch das Umgekehrte kommt vor, und nicht selten werden aus hängenden zugfesten Blütenstielen aufrechte, sehr biegungsfeste, bei dem Ausstreuen der Samen beteiligte Fruchtstiele. Übrigens spielt bei allen diesen Lageänderungen auch die Turgeszenz des an der Peripherie der Blütenstiele ausgebildeten parenchymatischen Gewebes eine hervorragende Rolle.

9. Abweichende Formbildung im Pflanzenreiche.

Mißbildungen.

Es ist nicht zu verkennen, daß in der Formbildung der Organe eine wiederkehrende, feste Regel herrscht, die dem Beobachter so zur Gewohnheit geworden ist, daß er Abweichungen davon nicht erwartet. Treten sie doch ein, so wirken sie überraschend, und indem man das als regelrecht angenommene als das Normale bezeichnet, nennt man die abweichenden Formen