



# **Ueber den Zusammenhang zwischen Blattnervatur und Sprossverzweigung**

<https://hdl.handle.net/1874/294425>

UEBER DEN ZUSAMMENHANG  
ZWISCHEN BLATTNERVATUR UND  
SPROSSVERZWEIGUNG











UEBER DEN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN  
BLATTNERVATUR UND SPROSSVERZWEIGUNG

LIBRARY OF THE  
UNIVERSITY OF UTRACHT

RIJKSUNIVERSITEIT UTRECHT



0702 8602

# UEBER DEN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN BLATTNERVATUR UND SPROSSVERZWEIGUNG

---

## PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN  
DOCTOR IN DE WIS- EN NATUURKUNDE  
AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT,  
OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS  
Dr. H. TH. OBBINK HOOGLEERAAR IN DE  
FACULTEIT DER GODGELEERDHEID,  
VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAAT DER  
UNIVERSITEIT TEGEN DE BEDENKINGEN  
VAN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUUR-  
KUNDE TE VERDEDIGEN, OP MAANDAG  
28 JANUARI, 1929 DES NAMIDDAGS TE 4 UUR

DOOR

HENDRIK UITTEN  
GEBOREN TE BRUMMEN



AMSTERDAM

Drukkerij en Uitgeverij  
J. H. DE BUSSY

MCMXXIX

**BIBLIOTHEEK DER  
RIJKSUNIVERSITEIT  
UTRECHT.**



Het is mij een genoegen, zij het ook enkele jaren later dan ik verwacht had, hier openlijk dank te kunnen zeggen aan allen, die mij bij mijn universitaire studie hebben geleid of geholpen.

In de eerste plaats aan mijn vader, die steeds alleen met mijn aanleg rekening gehouden heeft. Daaraan dank ik het voorrecht van een klassieke opleiding, die ik misschien niet beter had kunnen treffen dan op het Zutphensch gymnasium, van welks leeraren er velen bij mij in dankbare herinnering voortleven.

Vooraf geldt mijn dank U, hoogleeraren der wis- en natuurkundige faculteit, voor Uw leerrijke practica en colleges.

Uw morphologische colleges, hoogleerde Nierstrasz, deden mij, naast die van professor Went, al spoedig besluiten, de biologie in plaats van de medicijnen als studierichting te kiezen.

De Uwe, hoogleerde Jordan, zijn mij in verschillende opzichten tot een voorbeeld bij mijn lesgeven.

Hoogleerde Rutten, het spijt mij zeer, dat ik niet in de gelegenheid geweest ben, Uw colleges te volgen. Uw belangstelling in mijn studie bij verschillende gelegenheden en Uw toegeeflijkheid bij mijn doctoraal examen zal ik niet vergeten.

Doordat ik bij U, hoogleerde Pullé, vier jaar lang assistent en conservator heb mogen zijn, was het mij mogelijk zooveel jaren langer in Utrecht te blijven studeeren. Daardoor ben ik U ten zeerste verplicht. Het plantensystematisch werk in Uw laboratorium, o.a. aan de flora van Suriname, heeft mij steeds bijzonder aangetrokken.

Gij, zeergeleerde Sirks, hebt mij in de genetica inge-

wijd en mij steeds, ook in de jaren na Uw vertrek uit Utrecht, met de grootste bereidwilligheid met experimenten en litteratuur geholpen. Ik ben U zeer dankbaar daarvoor en hoop nog lang van Uw hulp te mogen profiteren.

Hooggeleerde W e n t, hooggeachte promotor, Uw invloed op mijn studie kan ik niet genoeg waardeeren. Van de eerste colleges, die ik bij U hoorde, af tot op heden deed zij zich steeds gevoelen en ik weet, dat zij dat ook na deze dag zal blijven doen, want ook voor Uw oudleerlingen blijven Uw hart en Uw huis steeds openstaan. Met ieder van hen blijft gij in briefwisseling, waar zij ook ter wereld geland mogen zijn. Uw persoonlijkheid en onderwijs heeft op hen allen een stempel gedrukt. Ik hoop, dat dit ook bij mij het geval zal blijken te zijn.

Aan de dames Dr. A. M. Hartsema en Dr. A. Kleinhoonte, die als hoofdassistente van de physiologische en conservatrice van de systematische afdeeling van het botanisch laboratorium mij voortdurend met raad en daad bijstonden, wil ik ook hier mijn hartelijke dank daarvoor betuigen.



# UEBER DEN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN BLATTNERVATUR UND SPROSSVERZWEIGUNG.

von

**H. UITTEN.**

(Mit Tafeln VII—IX).

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite.
I. Einleitung.....	390
II. Ueber die Korrelation von Stengel- und Blattlänge.....	395
III. Allgemeines über Blattform und Blütenstand.	400
IV. Die cymösen Familien.....	409
V. Intermediäre und variable Familien.....	426
VI. Die racemösen Familien.....	431
VII. Die dichasialen Inflorescenzen.....	434
VIII. Die opponierten Blätter.....	439
IX. Weitere Komplikationen.....	443
X. Die Blattform der Lianen.....	451
XI. Die schildförmigen Blätter.....	465
XII. Schlussbetrachtungen.....	469
Zusammenfassung.....	477
Literaturverzeichnis.....	477
Familien- und Autorenverzeichnis.....	480

### I. Einleitung.

In der vorliegenden Abhandlung ist versucht worden Zusammenhänge zwischen der Nervatur des Blattes und der Verzweigung der ganzen Pflanze, besonders aber des Blütenstandes, aufzudecken. Ich hoffe beweisen zu können, — um das Resultat vorweg zu nehmen —, dass die relative Länge von Haupt- und Nebenachsen des Stengels mit der relativen Länge von Haupt- und Seitennerven des Blattes

in enger Korrelation steht, sodass die Blätter einer Pflanze fiedernervig oder gefiedert sind, wenn die Hauptachse des Stengels die Seitenachsen an Länge übertrifft, der Blütenstand also racemös ist und dass die Blätter handnervig oder handförmig sind, wenn die Seitenachsen die Hauptachse überragen. Den letzten Fall der Verzweigung nenne ich den cymösen Typus obwohl dieser Begriff in allen Handbüchern viel enger begrenzt wird. Dagegen nenne ich die Blütenstände der Pflanzen mit opponierten Blättern nicht cymös, sondern dichasial. Da die Abgrenzung einigermaßen willkürlich ist, muss ihre Richtigkeit durch den Erfolg ihrer Anwendung entschieden werden. Im Verlauf der Untersuchung hat sie sich brauchbar erwiesen, womit sie verteidigt ist. Ausserdem ist die Untersuchung nicht von festgelegten Begriffen ausgegangen, vielmehr ergaben sie sich aus dem Vergleich der Arten und Familien.

Diese vergleichende Betrachtung der Blatt- und Blütenstandstypen wurde vorher niemals durchgeführt. Wohl hat Sachs in seinem Lehrbuch (4te Aufl. 1874, S. 187) schon die Bezeichnung „cymös“ für die handnervigen Blätter vorgeschlagen, sodass man annehmen darf, dass sein Augenmerk bereits auf die Korrelationen der Blatt- und Sprossdifferenzierung gerichtet war.

Die Korrelationsmethode zur Erklärung von Blattformen ist schon früher (1858) von Beketoff angewandt worden. Sinnott und Bailey verwendeten sie (1914) für die morphologische Deutung der Stipulae. Ihre Resultate seien im Zusammenhang mit den von mir erhaltenen im Schlusskapitel besprochen.

Den Ausgangspunkt dieser Arbeit bildete die Bearbeitung einiger Familien der surinamischen Flora, wobei ich, namentlich wenn sich nur vegetative Teile der Pflanzen vorfanden, gezwungen wurde viele Blattformen zu vergleichen. Vererbungsversuche mit *Chelidonium* und die

irgendwo aufgefangene Aeusserung, die Gestalt eines Baumes stimme mit dem Umriss seines Blattes überein, ermunterten mich zudem der Korrelationsfrage: Sprossgliederung-Blattdifferenzierung nachzugehen. Schliesslich verdichtete sich die Frage dazu: Bis zu welchem Grade stimmt die Verzweigung des Stengels mit der des Blattes überein, sodass ich eine Untersuchung der Blattformen aller Dikotylenfamilien vornahm.

Mein Tatsachenmaterial habe ich teils in der Natur und im Utrechter Herbar gesammelt, grösstenteils aber aus der systematischen Literatur. Handbücher wie Engler-Prantls *Natürliche Pflanzenfamilien*, De Candolles *Prodromus* und Bentham and Hookers *Genera Plantarum*, Monografien, wie die in Englers *Pflanzenreich* erschienenen, Florenwerke und Bildersammlungen, wie *Botanical Magazine* und Hookers *Icones* leisteten mir grosse Dienste. Daneben gibt es drei Sammelwerke, die sich ausschliesslich mit der Blattform befassen, nämlich die Bücher von v. Ettingshausen, Hansgirg und Seybold. Davon war hauptsächlich die Seyboldsche Materialsammlung für meine Frage wichtig.

C. von Ettingshausen hat eine Anzahl Bücher über Blattform und Nervatur geschrieben, wovon das wichtigste, „Die Blattskelete der Dikotyledonen“, 1861 erschienen ist. Es enthält im Texte und auf gesonderten Tafeln mehr als 1300 Abbildungen, mit dem von ihm erfundenen Natur-selbstdruck angefertigt. Dadurch sind sogar die allerfeinsten Nervenauuszweigungen deutlich wiedergegeben. Ein grosser Nachteil ist aber, dass sie zu willkürlich gewählt sind, sodass man bestimmte Typen, auch wenn sie gar nicht selten sind, in verschiedenen Familien ganz und gar vermisst, während andere, bisweilen sogar einer einzigen Art, bis zu 5 mal wiederholt abgebildet sind. Teils ist dies daraus zu erklären, dass er eine Vergleichssammlung für die bessere Bestimmung fossiler Pflanzen, namentlich des

Tertiärs, dessen Flora er für am meisten mit der jetzigen amerikanischen und australischen Flora übereinstimmend hält, beabsichtigte. Trotzdem fehlt der Darstellung ein leitender Gesichtspunkt. Man ist bei der Benutzung immer genötigt neben der Tafelerklärung die Beschreibungen und die alphabetische Inhaltsangabe nachzuschlagen, da er öfters anzugeben vergisst, ob es sich um ganze Blätter oder um Teilblättchen handelt. Häufige Nummernverwechslungen der Figuren erschweren das Auffinden der gewünschten Blätter ausserdem noch sehr.

Wenn ich ihn zitiere (Ett.) ist stets das obengenannte Buch gemeint. Die römischen Ziffern geben die Tafel, die arabischen die Figuren an; mit „Fig.“ deute ich die Textabbildungen an.

A. Hansgirgs sogenannte „phyllobiologische Studien“ sind in seinem Buche „Phyllobiologie“ von 1903 zusammengefasst. Zwar hat er alle Familien gründlichst durchgearbeitet, man kann aber fast niemals ausfindig machen welche Form er gemeint haben mag. Er beschränkt sich nämlich darauf, alle Blattformen nach verschiedenen von ihm selbst erfundenen Nützlichkeiten zu bezeichnen. Man kann sein Buch daher als eine Art „Lobrede der Natur“ betrachten, aber nichts damit anfangen. So ist es z.B. sehr erbaulich zu vernehmen, dass u.a. *Fragaria*, *Urtica*, *Eupatorium*, *Aesculus*, *Astilbe*, *Phragmites*, *Crocus* und *Juncus* „Windblätter“ besitzen. Was aber die Pflanzen damit tun sollen und was das Gemeinsame in allen diesen Formen ist, hat er zu zeigen vergessen.

A. Seybold war der erste, der, von physiologischen Untersuchungen veranlasst zur Unterbreitung weiterer Arbeiten gestaltphysiologischer Richtung, die mühsame Arbeit unternommen hat, eine zusammenfassende Darstellung der Blattformen aller Phanerogamen herauszustellen. Dass ihm der Nachweis bestimmter Entwicklungsprinzipien, deren Entdeckung er beabsichtigte, nicht besser

gelingen ist, kann man gewiss nicht einem Mangel an Umsicht oder Genauigkeit in der Durchführung des Versuches zuschreiben. Eher haben die allzustrenge Furcht, irgendeiner vorgefassten Meinung zum Opfer zu fallen, und die rein statistische Betrachtung des Problems Schuld daran, dass er verführt wurde, seine Formenkreise und Formtypen zu willkürlich zu schaffen, wie er selbst (S. 12 und 25) zu geben muss. Von meinem Standpunkte aus kann ich ihm aber nicht dankbar genug sein dafür, dass er in dieser Weise eine vorurteilslose Zusammenstellung aller Typen gegeben hat. Zwar deckt sich, wie gesagt, seine Typeneinteilung nicht mit der meinigen. Z.B. sind bei ihm die 3-zähligen Blätter immer zum panacoiden Typus gerechnet worden, während ich sie den Familienverhältnissen nach das eine Mal zum gefingerten, das andere Mal zum gefiederten Typus rechnen muss. Für mich ist die Trennung in einfache und geteilte Blätter nebensächlich, doch bei seiner klaren Bezeichnung ist es fast immer möglich die einzelnen Formen in meinem System unterzubringen. Ohne dieses Buch würde mir wohl manche Einzelheit entgangen sein. Auch durch persönliche Anregungen und Hilfe während meines Aufenthaltes in Utrecht, hat er meine Arbeit sehr gefördert. Es sei mir gestattet ihm auch an dieser Stelle dafür zu danken.

Im Folgenden werden die meisten dikotylen Familien besprochen werden. Für eine klare Darstellung schien es mir aber nicht erwünscht, die Familien in systematischer Reihenfolge zu behandeln, da ich sonst immer in Wiederholungen und Verweisungen verfallen würde. Ich habe versucht sie in den einzelnen Kapiteln als Beispiele bestimmter Regeln oder Gesichtspunkte unterzuordnen.

Zur Vereinfachung des Aufsuchens der besprochenen Familien sowie der zitierten Arbeiten, sind im Register die Namen der Familien und Autoren aufgenommen worden. Für die Auffindung einer Gattung suche man unter dem Familiennamen.

## II. Ueber die Korrelation von Stengel- und Blattlänge.

Der Unterschied zwischen *Chelidonium maius* L. und *Ch. laciniatum* Mill. beruht nach Heijl und Uittien (1927) auf zwei mendelnden Faktoren, wovon der eine die Zerschlitzung der Blätter und Petalen bestimmt, der andere die Länge der Stengel- und Blattachsen beeinflusst. Pflanzen von der Konstitution MM, maius-Pflanzen, wie wir sie genannt haben, besitzen längere Stengel und Blätter als minus-Pflanzen (mm). Blattachse und Stengelachse stimmen hier also in der Reaktion einem Mendelfaktor gegenüber genau überein.

Genau die gleiche Erscheinung wurde von Toxopeus (1927, S. 357) bei *Nigella damascena* L. gefunden. Der Unterschied zwischen der normalen Form dieser Pflanze und einer nana-Rasse wird dort so beschrieben: „In den nana-Pflanzen ist die Länge der Hauptachse, der Kotyledonen, der Blätter und der Früchte mehr oder weniger stark reduziert“. In den Abbildungen 8, 9, und 10 kann man dies auch deutlich sehen. Auch hier werden die Länge der Stengel und die der blattartigen Organe von einem Paar mendelnder Faktoren beeinflusst.

Diese beiden Beispiele aus der genetischen Literatur vor Augen, fragte ich mich, wie es mit der Korrelation zwischen Stengel- und Blattlängen wohl stehen möge, wenn zwei verwandte Arten mit einem Unterschied in der Blattlänge heran gezogen würden.

Es ist nun ziemlich schwierig ein Artenpaar aufzufinden, das sich nur in der Länge der Blattachsen unterscheidet. Doch einige Beispiele aufzufinden ist mir gelungen. Die Erwartung wurde erfüllt: auch bei Arten ändern sich Stengel und Blatt gleichsinnig.

Betrachten wir an erster Stelle *Toluifera Balsamum* L. und *T. Pereirae* Baill. Die erstgenannte Art hat 3-paarige

Blätter und kurze, stumpfe Blütentrauben, die letztgenannte hat 4-paarige Blätter und verlängerte, spitze Trauben, wie man sofort bemerkt, wenn man Tafel 57 und 58 aus O.C. Berg und C. F. Schmidt, Atlas der officinellen Pflanzen, 2te Aufl. 1896, Bd II oder Nr 183 und 184 aus Band II von Köhlers Medizinalpflanzen mit einander vergleicht. Aus den Beschreibungen hebe ich folgende Punkte hervor:

	<b>Toluifera Balsamum.</b>	<b>Toluifera Pereirae.</b>
Blätter	12—15 (9—18) cm lang etwas kürzer als beim Perubalsambaum.	16—16 (13—20) cm lang. (B. & S.) 15—20 cm lang. (K.)
Blättchen	meist zu 3 Paaren ange- heftet.	in der Regel zu 4, nicht selten auch zu 5, minder häufig zu 3 Paaren vorhanden. (B. & S.)
	mit 4—7 Fiedern.	mit 7—11 Fiederblättern. (K.)
Blüten	rücken gegen das Ende des Blütenstandes nahe zusammen, sodass der letztere halbkugelig ge- wölbt ist. In reichblütigen, 7—12 cm langen Trauben.	Der Blütenstand ist eine 16—18 (13—22) cm lange, schlanke, spitze, verlängert pyramidale Traube. (B. & S.) zahlreich, zu schlanken, gestielten, 15—17 cm langen, lockeren Trauben geordnet. (K.)

Auch die Petalen sind bei *T. Pereirae* grösser. Die Fruchtblätter scheinen aber anders als erwartet bei *T. Pereirae* kleiner zu sein. In dieser Hinsicht sind die Figuren Taf. 57 J und 58 E von Berg und Schmidt aber nicht in Uebereinstimmung mit der beigefügten Beschreibung. Vielleicht hat der Beschreiber oder der Zeichner der Variabilität dieses Merkmals nicht genügend Rechnung getragen. Uebrigens bleibt es möglich, wie man öfters findet, dass hier die Fruchtlänge nicht genau mit der Blattlänge korreliert ist.

Als zweites Beispiel fand ich *Wistaria chinensis* D.C. und dessen Varietät *multijuga*, die sich nur durch weit längere Blätter und Trauben von der Art unterscheidet.

Die Varietät ist im Botanical Magazine Tab. 7522 abgebildet; die Art ist jedem bekannt. Sprenger (1911) gibt an, dass die Art 5-paarige Blätter und 40—50 cm lange Trauben und die Varietät 6-7-paarige Blätter und bis 1 m. lange Trauben haben soll.

Ein drittes Beispiel haben wir in der Gattung *Vicia*. *V. tetrasperma* Mch. besitzt nicht mehr als 4 Blättchenpaare an einem Blatte und zwei Blüten an einer Traube, während *V. hirsuta* Koch und *V. gracilis* Loisl. mehr als die doppelte Zahl von Blättchen und Blüten haben. Die drei genannten Arten gehören zum Subgenus *Ervum*. Zieht man aber weniger verwandte Arten zum Vergleich heran, dann verschwindet die Korrelation, offenbar durch die Wirkung anderer „Faktoren“ mit beschränkter Wirkungssphäre. *Lens esculenta* Moench, wohl auch zum Genus *Vicia* gehörend, hat z.B. 2-3-blütige Trauben, Blätter jedoch wie *V. hirsuta* und *gracilis*. Etwas ähnliches kann man auch an *V. sativa* L. und *V. angustifolia* All. bemerken, bei denen die Traubenachse fast auf Null reduziert ist, ohne dass die Blätter sich verwandelt haben.

Auch in der Gattung *Dentaria*, oft mit *Cardamine* zusammengefügt, haben wir zwei Representanten, *D. pinnata* Lam. und *D. digitata* Lam., welche sich, und zwar sehr auffallend, fast nur in der Blattform unterscheiden. Sie sind so nahe verwandt, das sie seit Linnaeus zwei Jahrhunderte lang als eine Art, *D. pentaphylla* L. betrachtet worden sind. Auch ist der Bastard schon lange bekannt (schon Clusius hat ihn 1583 gefunden). Die Namen bezeichnen den Unterschied genügend; dazu gesellt sich aber, dass die Traube bei *D. pinnata* länger ist als bei der Schwesterart. Man kann sich davon leicht überzeugen bei einer Betrachtung der Tafel 1374 und 1376 in Schlechtendahl-Halliers Flora von Deutschland oder in Hegi, Flora von Mittel-Europa, Bd IV, 1, Abb 808, 812, 813.

Werden auch die vier nächstverwandten Arten näher

verglichen so bleiben die Verhältnisse ungestört. Man vergleiche z.B. Hegis Tafel 134, Fig. 1, *D. bulbifera* L. und *D. enneaphylos* L. Ebenso *D. glandulosa* W. et K. und *D. polyphylla* W. et K. So bald man aber alle Arten der Gattung untereinander vergleicht, stimmt es nicht mehr, soweit ich wenigstens nach der Monografie von Schulz (1903) hierüber urteilen kann. Auch hier wirken einseitige Veränderungen der Blattform oder des Blütenstandes störend.

Vielleicht wird man über diese „störend wirkende“ Faktoren lächeln, die wenn immer sie erscheinen, als ein „deus ex machina“ helfen müssen. Was ich damit meine, kann ich wohl am Besten mit einem Beispiel auf ganz anderem Gebiete verdeutlichen.

Bei einer in Surinam nicht seltenen Malvacee, *Sida rhombifolia* L. variiert die Blattform ausserordentlich stark. Man kennt Formen, wobei die grösste Breite des Blattes weit unterhalb der Mitte liegt (var. *surinamensis* Schum, Fig. 19a), Formen wobei sie nur wenig unterhalb der Mitte liegt (var. *typica* Schum. Fig. 19b) und andere wobei sie sich oberhalb der Mitte findet (var. *canariensis* Schum,

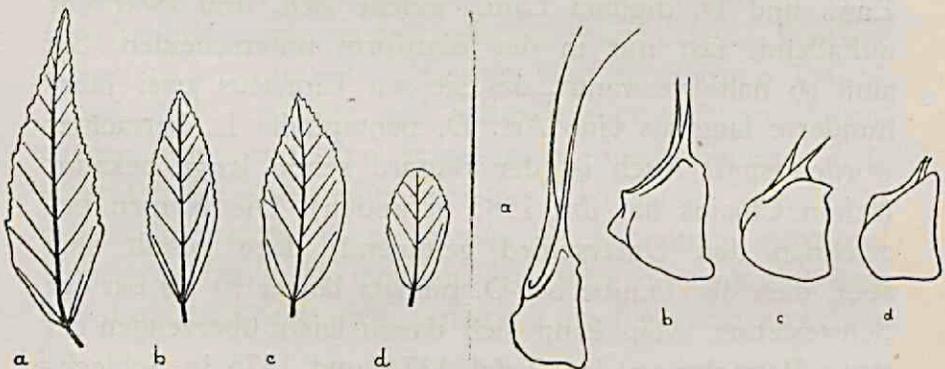


Fig. 19. Blätter und Fruchtblätter von a. *Sida rhombifolia* L. var. *surinamensis* Schum.; b. *S. rhombifolia* L. var. *typica* Schum.; c. *S. acuta* Burm.; d. *S. rhombifolia* L. var. *canariensis* Schum. (Orig.)

Fig. 19d). Gleichsinnig damit variiert die Länge des Stachels am Ende der Fruchtblätter. (Fig. 19 a, b, d.) Auch *Sida acuta* Burm. lässt sich in dieser Reihe einfügen. (Fig. 19c).

Sobald man nun aber die Betrachtung über die etwas weniger eng verwandte *S. glomerata* Cav. ausbreitet, stimmt es nicht mehr, denn obwohl das Blatt noch eine ziemlich lange Spitze besitzt, ist das Fruchtblatt stumpf. Es ist ein „Faktor“ aufgetreten, der nur auf das Fruchtblatt wirkt. Auch kann man verwandte Arten und Formen finden mit sehr stumpfen oder ausgerandeten Blättern (sog. *retusa*-Formen) wobei die Fruchtblätter kurz- oder langgestachelt sein können. Kein Botaniker wird wohl hieraus den Schluss ziehen wollen, die Metamorphosenlehre sei verfehlt und Fruchtblätter seien nicht homolog mit Stengelblättern. So ist es auch mit der Korrelation zwischen Blattform und Blütenstand. Beide Organe behalten das Vermögen dann und wann selbständig zu variieren.

Das Erscheinen des *deus ex machina* ist mindestens vorderhand „morphologisch“ gerechtfertigt und sicherlich lassen sich hierzu auch genetische Beispiele durch weitere Untersuchungen finden.

Das selbständige Variieren von homologen Organen kann man auch gut feststellen an der Zerschlitzung der Blätter und Blumenblätter bei sogenannten *laciniaten* Varietäten oder Arten. Die meisten *Cruciferen* haben mehr oder weniger tief eingeschnittene Blätter, während die Blumenblätter ganzrandig bleiben, nur bei *Schizopetalum* und einigen anderen Gattungen sind auch die Petalen fiederteilig. (Glück 1919 S. 447, Tafel V und VI, Bot. Mag. T. 2379). Genau so ist es mit den meisten *laciniaten* Varietäten, z.B. bei *Rubus laciniatus* Willd, *Syringa persica* L. und *Sambucus nigra* L. Bei der letzten Art ist aber zuweilen eine leichte Einkerbung der Petalen zu beobachten. Daneben gibt es Arten und Varietäten, die von ihren Verwandten durch geteilte Blätter und Petalen abweichen,

z.B. *Pelargonium Bowkeri* Harv, *P. caffrum* Harv. (Knuth 1910, S. 367 und 369) und *Chelidonium laciniatum* Mill. *Pelargonium schizopetalum* Sweet und *P. amatymbicum* Harv (Knuth, l.c.S. 367) zeigen dagegen die Zerschlitzung nur an den Petalen und bei *Papaver somniferum* L. treten beide Möglichkeiten auf. Leake und Pershad (1920) fanden ein Zusammengehen der Zerschlitzung bei Blättern und Blütenblättern, während bei unseren gemeinen Gartenformen nur die letztgenannten Organe zerschlitzt zu sein pflegen. Man kann aber nicht umhin, anzunehmen, dass in allen diesen Fällen die Eigenschaft, d.h. die Potenz das Merkmal aufzuzeigen, vorhanden ist, dass aber jeweils gewisse Verhältnisse im Blatte oder im Blumenblatte das Zumvorscheinkommen der Eigenschaft unterdrücken. Diese uns bis jetzt ganz unbekanntes Verhältnisse darf man mit dem Worte Faktor ganz ruhig bezeichnen, ohne damit den Begriff der Mendelspaltung zu verknüpfen.

Gehen wir jetzt zur Frage über, wie weit sich die oben für *Chelidonium*, *Nigella*, *Toluifera*, *Wistaria*, *Vicia* und *Dentaria*-Arten gefundene Regel auch auf höhere systematische Einheiten, wie Gattungen und Familien, übertragen lässt.

### III. Allgemeines über Blattform und Blütenstand.

Wenn die oben gefundene Regel der Korrelation zwischen Stengel- und Blattachse sich auch für grössere Unterschiede bewährt, dann wird man überall, wo die Hauptachse des Stengels zu Gunsten der Seitenachsen in der Entwicklung zurückbleibt, Blätter erwarten dürfen, wo der Hauptnerv sich weniger entwickelt als die Seitennerven. Mit anderen Worten müssen Pflanzen mit cymösen Blütenständen handnervige Blätter besitzen und Pflanzen mit racemösen Blütenständen fieder-nervige Blätter. Dem ist nun tatsächlich so. Die Umbelliferen, Ranunculaceen, Malvales, Geraniaceen, Mora-

ceen, u.s.w. sind cymös-handnervig und die Anacardiaceen, Simarubaceen, Burseraceen, Meliaceen, Sapindaceen, Leguminosen, Myricaceen, Cruciferen, u.s.w. sind racemös-fiedernervig. Die Formulierung dieser Regel habe ich schon früher (1928) ausgesprochen.

Allerdings werden wir unsere Definitionen von cymös und racemös etwas umändern müssen. Hauptsache wird für uns dabei sein, ob die Hauptachse länger und kräftiger wird als die Nebenachsen oder nicht. Im besten Falle eines cymösen Blütenstandes wird dabei die Hauptachse in einer Blüte endigen oder sogar verkümmern und dadurch nur wenig Seitenachsen bilden. Wir dürfen aber nicht mit Eichler den Nachdruck auf die Zahl der Nebenachsen legen. Auf der andern Seite brauchen wir keinen Unterschied zu machen zwischen geteilten und einfachen Blättern und müssen wir die parallelnervigen Blätter, wie sie die meisten Monokotylen z.B. besitzen, zum handnervigen Typus rechnen.

Nur in dieser Weise aber werden wir ein natürliches System der Blütenstände und der Blattformen gewinnen können. Solange alle Systeme gekünstelt sind, ist das einfachste System das beste, bemerkt Velenovsky (S. 783) zurecht, wo aber eine natürliche Einteilung möglich ist, muss man alle praktischen Erwägungen zur Seite stellen. Auf Seite 809 warnt er selbst davor, dass man nicht alle Köpfchen von vornherein als racemös betrachten darf und gibt einige Beispiele cymöser Köpfchen. Genau so steht es mit den Dolden: bei den Umbelliferen sind sie cymös, bei den Primulaceen racemös. Bei der Besprechung der Umbelliferen wird dies auseinandergesetzt werden. Ebenso ist das Blatt von *Erodium cicutarium* L. in gewissem Sinne handnervig und jenes von *Aesculus* fiedernervig.

Hier erkennt man die Wahrheit des Wortes vom Vater der Morphologie: „Dasz nun das, was der Idee nach gleich ist, in der Erfahrung entweder als gleich oder als ähnlich,

ja sogar als völlig ungleich und unähnlich erscheinen kann, darin besteht eigentlich das bewegliche Leben der Natur". (zitiert nach Troll, 1926 S. 118).

Bevor wir zur Besprechung der Familien übergehen, wird es besser sein, dass ich einige Beispiele stark abgeleiteter Formen heranziehe, damit der Leser sich daran gewöhne, dass die äusserliche Form des Blattes nicht immer dem Gestaltstypus vollkommen entspricht. Die Variationsbreite der Typen ist oft erstaunlich. Sehen wir uns z.B. die Blattformen der Arten der Gattung *Cola* (Fig. 1—5) an, dann fragt man sich ab, ob sie tatsächlich irgendein Merkmal gemeinschaftlich haben werden. Wir wissen aber, dass diese Arten nahe verwandt sind und dass eine dergleiche Verschiedenheit von Blattformen auch an einer Pflanze auftreten kann, zumal bei Arten mit tief eingeschnittenen oder zusammengesetzten Blättern.

Es bleibt uns daher nur übrig den Schluss zu ziehen, dass viele Formpotenzen verdeckt bleiben können und dass wir in allen Fällen bei der Beurteilung einer Blattform die nahe verwandten Arten in Betracht ziehen dürfen. Denn, wie Chodat (1928) es ausdrückt: „La morphologie exprimée n'est qu'une part de la morphologie potentielle.“

Ein gutes Beispiel dafür finden wir in der Gattung *Cardamine*. Fig. 20 gibt Blätter einer Anzahl Arten wieder. Die Abbildungen sowie die Einzelheiten sind der Monographie der Gattung von O. E. Schulz in Englers Jahrbücher Bd. XXXII, 1903, entnommen. Die Gattung gehört zu den Cruciferen, soll mithin racemös und fiedernervig sein. Doch giebt es mehrere Arten deren Namen allein schon eine Handnervigkeit des Blattes vermuten lassen, wie *C. pedata* Regel et Til (Fig. 20 a), *C. cordata* Barn., *C. rotundifolia* Michx und *C. asarifolia* L. Die Figur 20 a zeigt, dass die Vermutung zutreffend war. Verfolgt man die Sache aber, dann zeigt es sich bald wo der Haken

sitzt. Schon in der Bestimmungstabelle auf S. 329 heisst es von allen obengenannten und vielen anderen Arten: „Folia simplicia, rarius sub foliolo maximo foliola lateralia 1-2 minuta vel minutissima.“ *C. pedata* ist nun aber eine der Arten, welche immer einfache Blätter haben; *C. cordata* Barn hingegen, hat bei den Stengelblättern meist noch zwei kleinere Blättchen unter dem herzförmigen Terminalblättchen; desgleichen die in Fig. 20 b

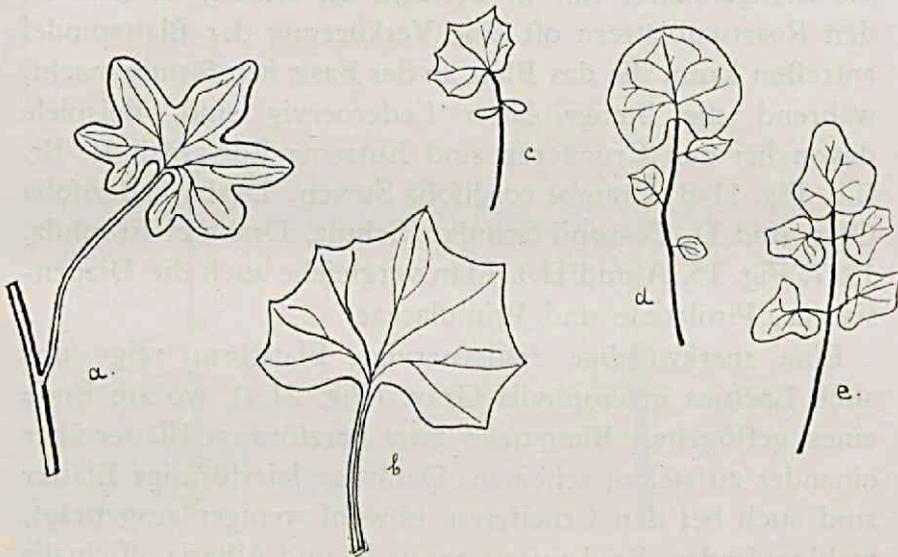


Fig. 20. Cardamine-arten. a. *C. pedata* Reg. et Til.; b. *C. spec.* Rosettenblatt; c. Dieselbe Art, Stengelblatt; d. *C. Plumierii* Vill., Rosettenblatt; e. *C. Plumierii* Vill., Stengelblatt. (Nach O. E. Schulz.)

und c. abgebildete Art (b. ist ein Rosettenblatt, c. ein Stengelblatt derselben Pflanze). Fig. 20 d stellt ein Rosettenblatt und e ein Stengelblatt von *C. Plumierii* Vill. dar. Das letzte Blatt kommt vollkommen mit dem Typus der Blätter der meisten anderen Arten der Gattung und der Familie überein. Hier hat uns also die Reduktion eines zusammengesetzten Blattes ein handnerviges Blatt vortäuscht. Im vorliegenden Fall waren wir so glücklich

eine artenreiche Gattung vor uns zu haben. In anderen Fällen, wie in der Familie der Cruciferen bei *Graellsia saxifragifolia* Boiss. (Engler-Prantl III, 2, S. 167, Fig. 107), eine monotypische Art, oder *Eutrema Wasabi* Max. (Das Pflanzenreich, Schulz, Sisymbriaceae, S. 30, Fig. 11 A) und *Sobolewschia clavata* Fenzl. (l.c.S. 41, Fig. 12 A) welche ziemlich isoliert stehen, ist es schwieriger die Ableitung zu finden. Uebrigens ist es immer empfehlenswert, die Stengelblätter mit in Betracht zu ziehen, da man an den Rosettenblättern oft eine Verkürzung der Blattspindel antreffen kann, die das Blatt an der Basis herzförmig macht, während die Stengelblätter fiedernervig sind. Beispiele davon bei den Cruciferen sind *Eutrema Edwardsii* R. Br. (l.c. Fig. 11 B) *Crambe cordifolia* Steven, *Draba hederifolia* Coss. und *D. Cossonii* Schulz. (Schulz, *Draba et Erophila*, 1927, Fig. 15, A und H.). Man vergleiche auch die Diapensiaceae, Pirolaceae und Primulaceae.

Eine merkwürdige fiedernervige Blattform zeigt uns auch *Lactuca macrophylla* Gray. (Fig. 21 a), wo am Ende eines geflügelten Blattstieles zwei herzförmige Blätter über einander zu stehen scheinen. Derartige leierförmige Blätter sind auch bei den Cruciferen, obwohl weniger ausgeprägt, wohl zu finden. Bei *Lunaria annua* L. und *Alliaria officinalis* Andrzej sind die herzförmigen Blätter durch einen keilförmigen Streifen Blattparenchym mit der Blattstielbasis verbunden.

Auch hier hat man das Blatt deshalb wohl als fiedernervig mit plötzlicher, nahe an der Basis liegender Einschnürung zu umschreiben.

Die dreizähligen Blätter wird man immer nur an der Hand der verwandten Arten oder Gattungen entweder dem handförmigen oder dem gefiederten Typus einreihen können. Bei den Ranunculaceen und Umbelliferen sind sie z.B. als handförmig zu bezeichnen, bei den Leguminosen aber als gefiedert. Bei *Trifolium* kann sich die Zahl der

Blättchen sogar auf vier oder mehr erhöhen, desgleichen bei *Cytisus Laburnum* L. (Velenovsky Fig. 319, S. 495). Die gleiche Erscheinung findet man bei *Caragana frutescens* DC., *Trifolium Lupinaster* L. und Lupinen-arten als Artcharakter zurück. Wenn wir nun diese Blätter auch als handförmig bezeichnen mögen, werden wir jedoch ihre Entstehung aus gefiederten Blättern im Auge zu behalten haben.

*Psoralea drupacea* und andere Arten dieser Leguminosen-

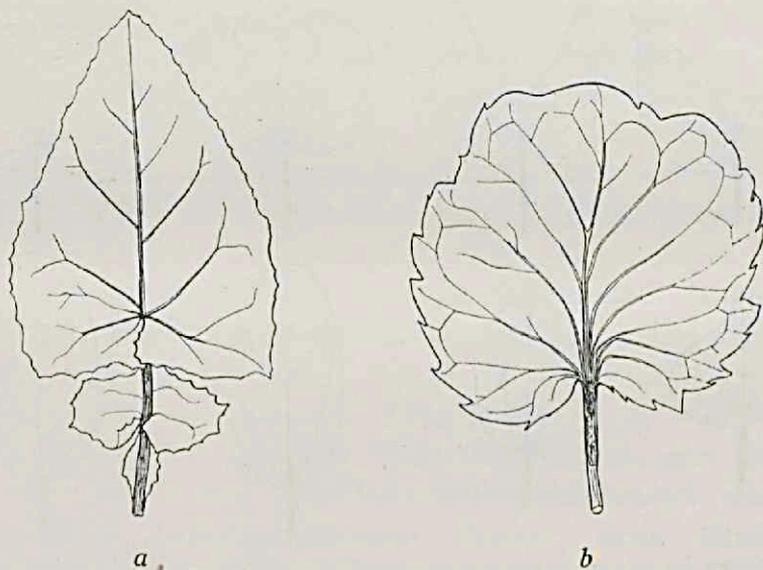


Fig. 21. *a* *Lactuca macrophylla* Gray; *b* *Panax Balfouri* Hort. (Orig.)

gattung besitzen einfache herzförmige Blätter. Doch kann man an demselben Individuum Blätter finden, wo am Blattstiel noch zwei weitere aber viel kleinere Blättchen sitzen, die also ordentlich gefiedert sind. Verwandte Arten wie *P. pinnata* L. haben sogar 7 und mehr Blättchen pro Blatt. Bei wieder anderen Arten, wie bei *P. Bowieana* Harv. (Flor. Cap. II, S. 154) verkürzt sich der Blattstiel, wodurch man „digitat-trifoliolate“ Blätter bekommt, während endlich ,wenn die Achse eines unpaarig gefiederten

Blattes verkürzt wird, 5—7-zählige handförmige Blätter, wie bei *P. tenax* Lindl. (Benth. Flor. Austr. II, S. 193) entstehen.

Einen noch verwickelteren Fall der Blattumgestaltung finden wir in der nämlichen Familie bei den Bauhinieae. Dazu gehören drei Gattungen: *Cercis*, *Bauhinia* und *Bandeiraea* (*Griffonia*), alle durch einfache Blätter charakterisiert. Nun gibt es, wie oben schon auseinandergesetzt

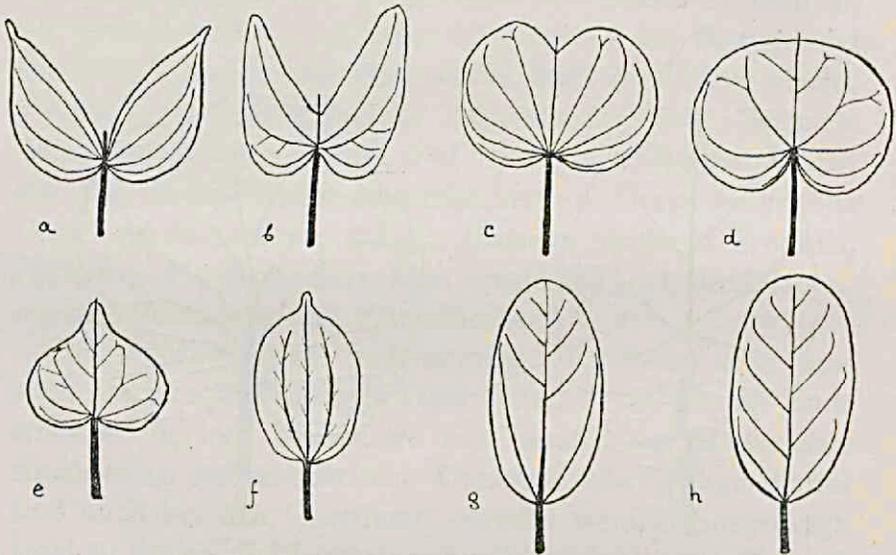


Fig. 22. Herleitung der Blattformen von *Bandeiraea* (g und h) aus denen von *Cercis* (d und e) und *Bauhinia* (a, b, c und f). (Nach Velenovsky und R. E. Fries).

worden ist, bei den Leguminosen öfters Reduktionen des gefiederten Blattes. Ich erinnere noch an *Kennedyia monophylla* Vent., *Zollernia ilicifolia* Vog. und *Genista*-arten. Ueberall hat man dann andere Arten oder verwandte Gattungen (wie bei *Zollernia*) mit gefiederten Blättern und meist ist es auch noch an der Gliederung des Blättchenstieles mit dem Blattstiele zu erkennen. Hier ist dem aber nicht so. Nur bei sorgfältiger Prüfung ersieht man

dass in der Gattung *Bauhinia* eine Reihe gebildet werden kann von *B. strychnoides* Prain (Fig. 22 f) mit zugespitztem Blatte, über Arten, wie die in Fig. 22 c und b. dargestellten mit ausgerandeter Blattspitze bis Formen, wie *B. forficata* Lam., welche zweispaltige und andere (Fig. 22 a) welche deutlich zweizählige Blätter mit einer Rest der Blattspindel besitzen. Jetzt ist es klar, dass das *Bauhinia*-blatt ein Verschmelzungsprodukt zweier Blättchen vorstellt. Wir können dann auch die *Cercis*-blätter (Fig. 22 d und e) in die Reihe aufnehmen und *Bandeiraea speciosa* Welw. (Fig. 22 g) erklären, wobei die beiden Blättchen so vollkommen verwachsen sind, dass ihre Hauptnerven als Seitennerven des neuentstandenen (oder aus der Blattachse entstandenen) Hauptnerven erscheinen. Aus diesem triplinerven Blatte muss dann das einfache fiedernervige Blatt der *Bandeiraea tenuiflora* Bth (Fig. 22 h) durch Verkürzung der Basalnerven hervorgegangen sein. Eine ausführliche Beschreibung der Blattmorphologie dieser Gruppe findet man in der Arbeit von R. E. Fries im Arkiv för Botanik Bd 8, 1909 und Velenovsky II, S. 497—498. Fig. 22 ist zum grössten Teile den Abbildungen dieser Autore entnommen. Auch die Blütenmorphologie stimmt mit dieser Anschauungsweise überein, denn *Bauhinia* muss auch in dieser Hinsicht als die meist primitive Gattung betrachtet werden. Sogar die anatomische Forschung, welche sich übrigens wenig für die Morphologie zu interessieren pflegt, ist ihr in diesem Falle wohlgesinnt, denn schon lange bevor die Ableitung festgestellt wurde, war der eigentümliche Verlauf der Gefässbündelstränge im Blattstiele von *Bauhinia* aufgefallen.

Die Entstehung eines scheinbar fiedernervigen Blattes aus einem handnervigen kann man gut an Formen der Gattung *Citrullus* verfolgen. Während alle übrigen Cucurbitaceen handnervig sind (Seybold S. 119), wird bei *Citrullus vulgaris* Schrad. der Mittellappen des Blattes sozu-

sagen ausgezogen, sodass man gewisse Formen, wie in der Fig. 23 rechts oben, wohl mit Seybold als tanacetoid bezeichnen darf.

Noch stärkere Veränderungen erleiden die Blätter der

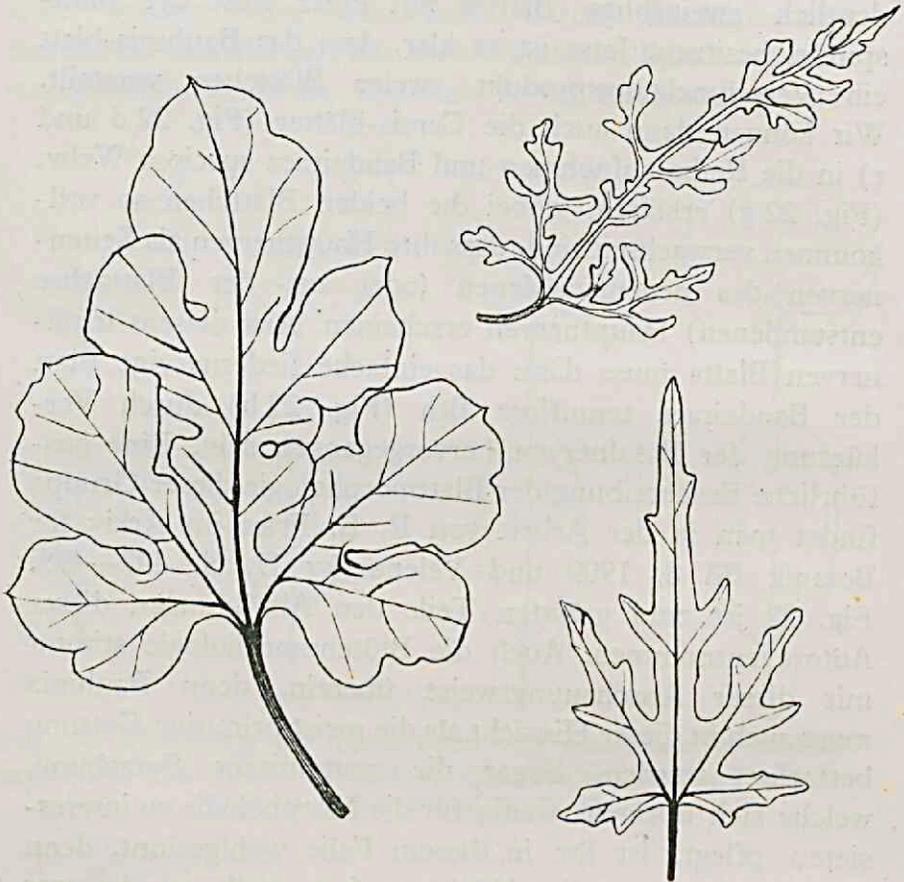


Fig. 23. Citrullus. links: *C. amarus* Schrad.; rechts oben: *C. vulgaris* Schrad; rechts unten: *C. Naudinianus* Hook. (Orig.)

Geraniaceen *Erodium* und *Pelargonium*. Dafür kann ich aber nach dem nächsten Kapitel verweisen.

Die Entstehung eines Hauptnerven aus der teilweisen Verschmelzung der parallelen Nerven der Monokotylen

ist jedem bekannt. *Funkia*, *Musa*, *Arum*, u.s.w. genügen schon als Beispiele. Fig. 21 b von *Panax Balfouri* Hort. beweist, dass etwas derartiges auch wohl bei handnervigen Dikotylen stattfinden kann.

Auch die Umrissform des Blattes kann in weitesten Grenzen variieren, ohne dass die Nervatur merklich beeinflusst wird. Es gibt z.B. fast kreisrunde Blätter, wie bei den Guttiferen, welche fiedernervig bleiben, während umgekehrt in cymösen Familien die Blätter schmal, ja sogar linealisch werden können, ohne dass sie fiedernervig oder einnervig werden, wie z.B. bei *Drosera longifolia* L. und *Linum*. Die Nervatur ist also jedenfalls nicht für die Blattform verantwortlich. Ebenso wenig ist es das Wachstum, was Goebel zu meinen scheint, wo er sagt, die Nervatur registriere nur die Wachstumsverteilung (Gesetzmäßigkeiten im Blattbau, 1922, S. 35; Organographie, 2te Aufl. 1922, S. 1360). Beide, Nervatur und Wachstum sind nur Teile des Ganzen, der Blattgestalt. Ganz richtig sagt auch Seybold (l.c.S. 14) zu dieser Äusserung Goebels: „Diese Auffassung hat natürlich nur beschränkte Gültigkeit, sie will weiter nichts aussagen, als dass die Anlage der Nervatur von der Gestalt des Blattes abhängig ist und nicht umgekehrt.“ Dass aber die Nervatur doch der morphologisch wichtigste Teil, d.h. der am meisten „die Gestaltung“ oder aber den Gliederungstypus ausdrückende Teil der Blattform ist, hoffe ich im Folgenden zu beweisen.

#### IV. Die cymösen Familien.

Als eins der besten Beispiele von Familien, welche sich cymös verzweigen, werde ich die Umbelliferen jetzt etwas ausführlicher besprechen, gerade deshalb, weil die Morphologen die Dolde (umbella) allgemein für racemös ansehen.

Die Dolden beschliessen das Wachstum der Achsen

und die Verzweigung wird von den zwei (oder drei) nächstunteren Zweigen fortgesetzt. Oft nähern diese Zweige sich der Dolde so sehr, dass man die Grenze zwischen Blütenstand und vegetativer Verzweigung nicht mehr oder nur künstlich ziehen kann. In dieser Hinsicht sind namentlich üppig gewachsene Pflanzen und vergrünte Inflorescenzen lehrreich. Wenn sich nur ein Seitenzweig entwickelt, der sich in der Verlängerung der Hauptachse stellt, entstehen anscheinend die Dolden gegenüber einem Blatt stehend. Man kann das bei *Oenanthe aquatica* Lam. z.B. gut beobachten. Velenovsky gibt S. 808, Fig. 497 ein anderes Beispiel, nämlich von *Chaerophyllum Tainturieri* Hook, dessen Dolden nur zwei- oder dreistrahlig und zugleich sitzend und seitwärts gedrückt sind, wodurch sie dann scheinbar an der Seite des Sympodiums und extraaxillar sitzen. Wenn eine Dolde eine Blüte wäre, würde niemand Bedenken tragen, die Verzweigung als cymös zu bezeichnen. Da es aber hier der Verzweigung der ganzen Pflanze und nicht nur des Blütenstandes gilt, glaubt man das Wort cymös nicht verwenden zu dürfen. Die Umbelliferen selbst aber machen den Unterschied zwischen Blütenstand und vegetativer Verzweigung nicht. Gerne verwechseln sie, wie oben schon angeführt ist, die untersten Strahlen einer Dolde mit beblätterten Achsen. Aber halten wir uns an der üblichen Anschauungsweise und betrachten jetzt nur die Dolde. Die Dolde hat mit allen s.g. echten cymösen Blütenständen gemein, dass sie ihre Hauptachse verkümmert oder in eine Blüte enden lässt, während die Seitenachsen die Hauptachse übergipfeln und die Verzweigung fortsetzen oder wenigstens fortsetzen können. Nur darin hat sie „gesündigt“, dass sie vor der Verkümmern der Hauptachse zuviel Seitenachsen angelegt hat. Und damit war sie in den Augen der Botaniker aller Zeiten „racemös“.

Die gestrenge Festhaltung an dieser Anforderung ver-

danken wir gewiss Eichlers „Blüthendiagramme“. Auf Seite 34 beschliesst er seine Besprechung der Terminologien der verschiedenen Autoren folgendermassen:

„Cymöse und botrytische Inflorescenzen sind also nicht scharf unterscheidbar die eine Form kann in die andere übergehen, doch sind sie gewöhnlich und in charakteristischer Weise dadurch verschieden, dass, wie gesagt, bei jenen die Zahl der Nebenachsen bestimmt und meist nur 2 oder 1, bei botrytischen Inflorescenzen unbestimmt ist.“ S. 33 gibt er aber ausdrücklich zu: „Ob die Zahl der von einer Hauptaxe gebildeten Nebenachsen bestimmt oder unbestimmt ist, wird man nicht immer sagen können, und eine Dolde mit Gipfelblüthe und einer beschränkten Strahlzahl kann danach von einer mehrstrahligen Cyme nicht unterschieden werden. Aber sie unterscheiden sich auch in Wirklichkeit nicht.“

Was man sich vielmehr bei jeder Einteilung fragen muss, ist: „Ist die Einteilung eine natürliche?“ und „Wie ist es bei den verwandten Arten?“

Man darf nicht sagen, die Dolde sei cymös oder die Dolde sei racemös. Die Dolde kann sowohl eine verkürzte Traube sein als eine vielarmige Cyme. Bei den Umbelliferen ist sie eine Cyme, bei *Coronilla* oder *Primula* eine verkürzte Traube, schon deshalb allein, weil bei den Umbelliferen nur die unteren Strahlen die Verzweigung fortsetzen können und die Verwandten von *Coronilla* und *Primula* (man denke z.B. an den *Etage-primeln*) die Hauptachse dagegen verlängern.

Wenn man sich so an den Definitionen Eichlers festklammert, wird man ihm ungerecht, denn einige Zeilen früher gesteht er noch: „Diese Definitionen leiden an einer gewissen Unbestimmtheit, die aber in der Sache selbst ihren Grund hat und die alte Erfahrung bestätigt dass in der Natur scharfe Grenzen nicht existieren“.

Die Natur macht neben den vielstrahligen Dolden näm-

lich oft auch zwei- und dreistrahlige, wie bei *Helosciadium inundatum* Koch, die wohl garantiert cymös sein mögen. Das schönste Beispiel jedoch einer zweiarmigen Cyme, dem ich bei den Umbelliferen begegnet bin, liefert *Petagnia saniculifolia* Juss. Wettstein, S. 691 Abb. 486 nennt die Infloreszenz dichasial. In Wirklichkeit ist es eine bis zum dritten Grade zusammengesetzte Dolde, deren Achsen jeweils mit einer weiblichen und drei der weiblichen Blüte hoch angewachsenen männlichen Blüten abschliessen, während zwei Strahlen die Verzweigung fortsetzen. Velenovsky beschreibt dies

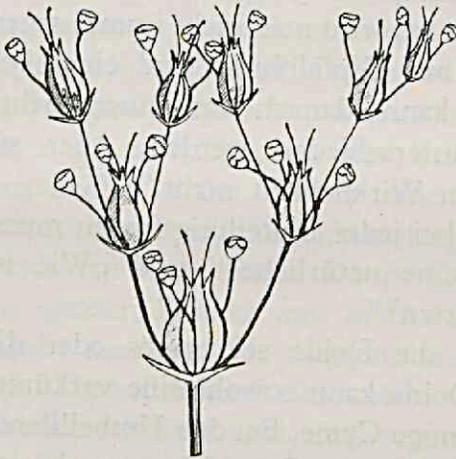


Fig. 24. Blütenstand von *Petagnia saniculifolia* Juss. (Nach Velenovsky).

S. 809. Die Abbildung, 595 a auf S. 981 ist in Fig. 24 etwas schematisiert wiedergegeben.

Untersuchen wir die Blattformen, dann finden wir dass sie alle entweder handnervig sind, wie die schildförmigen von *Hydrocotyle* oder die handteiligen von *Sanicula europaea* L., oder davon abzuleiten. G. Bitter (1897) hat eine erschöpfende Darstellung aller

Entwicklungsreihen der Blätter gegeben, sodass ich nach seiner Arbeit verweisen darf. Im Genus *Eryngium* findet man z.B. alle Uebergänge von *Ficaria*-arten bis zu *Monocotylen*-blättern; desgleichen in der Gattung *Bupleurum*. *Aegopodium Podagraria* L. stellt wieder eine andere Modifikation dar. An einer und derselben Pflanze findet man dreizählig handförmige, zweifach-dreizählige und siebenblättrige, d.h. nahezu gefiederte Blätter. Einen sprungweisen Fortschritt zu anderen, gefiederten Formen, führt uns, nach

Bitter, Fig. 13, *Sanicula bipinnatifida* Dougl. vor Augen.

„Das mittelste Blättchen hat eine starke Vergrößerung in der Längsachse erfahren und ist tief fiederspaltig eingeschnitten. Die seitlichen Blättchen zeigen eine ähnliche, wenn auch weniger reiche Gliederung. Die Genesis dieses Blattes ist um so leichter zu constatiren, als der Stiel des Mittelblättchens herablaufend geflügelt ist; diese Flügel sind ausgebissen gezähnt, so dass man beinahe von einem unterbrochen-gefiederten Blatte sprechen kann. An diesem Blatte lässt sich die Entstehung der sogenannten unterbrochenen Fiederung studiren: wir sehen hier den Uebergang von der Fingerung zur Fiederung. Aehnlich wie die anhaftenden Tropfen einer an irgend einem festen Körper herabfließenden zähen Flüssigkeit, so zeigen uns die unterbrochenen Fiedern die Spuren des Entwicklungsganges dieser Blattform.“

In dieser Weise müssen wir uns alle sogenannt typische, d.h. zu wiederholten Malen gefiederten Blätter der Umbelliferen, entstanden denken. Die beiden unteren Fiedern eines solchen Blattes sind homolog mit dem ganzen übrigen Teil des Blattes, m.a.W. die gefiederten Blätter sind dreiteilig. Man kann diese Ableitung meist an jungen Pflanzen schön verfolgen. Doch findet man dann und wann auch an erwachsenen Pflanzen Beweise hierfür, so z.B. in dem in Fig. 25 abgebildeten Blatte von *Myrrhis odorata* Scop. und an einer von mir 1928 beschriebenen Form von *Anthriscus sylvestris* Hoffm., deren Blätter zwei- bis dreifach 3-5-teilig-handförmig sind. (Uittien 1928).

Die Ranunculaceen stellen eine cymöse Familie dar, deren höchst differenzierte Vertreter fast vollkommen racemöse Blütenstände oder scheinbar gefiederte Blätter bekommen haben. Zu den ältesten Typen gehören z.B. *Ranunculus*, *Helleborus* und *Anemone* mit ihren sympodial verzweigten Rhizomen, cymösen Blütenständen und handnervigen oder handförmigen, beziehungsweise dreizähligen Blättern. Den Endpunkt der Reihe bilden *Aquilegia*, *Clematis* und



Fig. 25. *Myrrhis odorata* L. Abnormales, handförmiges Blatt (Orig.)

Thalictrum, welche stark verzweigte Rispen und 2- bis 3-fach gefiederte Blätter haben. Wieder andere Gattungen, Delphinium und Aconitum, haben zwar die ursprüngliche Blattform behalten, sind aber im Blütenstand soweit abgeleitet, dass sogar die, anderswo noch oft vorhandene, den letzten Rest der cymösen Verzweigung andeutenden, Endblüten der Trauben, fast niemals mehr zur Ausbildung gelangen. Dass diese Gattungen keinesfalls primitiv sind, wird durch ihre Blütenplastik bestätigt: die Reduktion der Fruchtblätterzahl, sowie die ausgesprochene Zygomorphie sind zwingende Gründe für ihre Stellung am Ende der systematischen Reihe. Die cymösen Gattungen haben mit Ausnahme von gewissen Anemone-Arten sympodial verzweigte Rhizome, (Prantl, in Engler-Prantl III, 2, S. 44) oder cymöse oder cymös-dichasiale Infloreszenzen; bei den pseudo-racemösen findet man verschiedenartige Reste der cymösen Verzweigung, wie die Uebergipfelung der Hauptachse bei vielen Thalictrum-arten (Prantl, l.c.S. 48) oder Trauben mit Endblüten, wie bei Nigella und Aquilegia-arten.

Die Blattformen kann man alle auf dem handnervigen Typus zurückführen. In der Gattung Ranunculus gibt es eine ganze Reihe Uebergänge zwischen der ursprünglichen Form von *R. acer* L. und *R. repens* L. und den linealischen Blättern von *R. Lingua* L., und *R. pyrenaicus* L., welche in Form und Nervatur ganz mit Monocotylen-blättern übereinstimmen. Bitter (l.c.S. 226) bespricht das eingehend. Die gleiche Formenmannigfaltigkeit beobachtet man in den Gattungen Oxygraphis und Myosurus, ja sogar bei Anemone. *Anemone baldensis* L.z.B. steht in der Mitte zwischen hand- und fiederförmig, während *A. integrifolia* (Bitter, Fig. 3) den Monocotylen-typ wieder vertretet. *Adonis* und *Pulsatilla* stellen den fiederförmigen Typus der Anemonenblätter dar. Auch die *Nigella*-arten sind gefiedert; bei eingehender Prüfung aber, erkennt man sofort wieder, namentlich an den Primärblättern, die in der Familie vorherrschende Dreizähligkeit. *Paeonia*, *Actaea*, *Anemone*, *Thalictrum* und *Clematis* haben gewöhnlich 2-fach dreizählige Blätter, hieraus entsteht der dreizählig-gefiederte Typus gewisser *Paeonia*- und *Anemone*-arten und endlich das anscheinend normal gefiederte bis dreifach-gefiederte Blatt von *Thalictrum* und *Aquilegium*. Die Tatsache aber, dass die zwei unteren Fiedern grösser sind als die übrigen und opponiert stehen, verrät sofort die Dreizähligkeit. Dazu findet man in den grösseren Gattungen immer wieder Formen, welche die ursprüngliche Blattform behalten haben, *Actaea palmata* DC. hat z.B. palmatifide Blätter, *Thalictrum ranunculinum* Mühl. ähnelt einem *Pelargonium* und *Thalictrum rotundifolium* DC. (Wallich,

Plantae As. Rar. III, Tab. 264) besitzt Blätter, welche vollkommen mit denen von *Malva silvestris* L. übereinstimmen.

„Wir haben uns bereits daran gewöhnt“, sagt Bitter, l.c.S. 239, „das Vorhandensein oder Fehlen der Blättchenstiele, die grössere oder geringere Zertheilung der Einzellappen wegen ihres Schwankens bei verwandten Arten als ein nebensächliches Element anzusehen. Das Gemeinsame ist die Gliederungsart der Lamina, die sich völlig gleich verhält, an dem gefingerten Blatte von *Ranunculus acer* sowohl als an dem einfachen von *Ficaria* und dem doppelt gefiederten von *Aquilegia*“.

Wohl zeigt es sich hier, dass nicht der Umriss sondern die Nervatur für die Morphologie das Wichtigste ist.

Würde man die *Malvales* je nach dem Grade ihrer cymösen Tendenzen anordnen, so würde man die *Malvaceae* und *Bombacaceae* am Anfang stellen müssen, danach die *Tiliaceae* und die *Sterculiaceae* und *Elaeocarpaceae* ans Ende. Die Reihenfolge besagt aber nichts weiter, als dass die mehr nach vorn stehenden Familien im Durchschnitt aller Arten mehr cymös sind als die folgenden, denn mit Ausnahme der *Malvaceae*, welche m.E. wohl immer cymös sind, kann man in allen Familien ausgesprochen racemöse und cymöse, sowie viele Uebergangstypen antreffen.

Die axillären Blütenstände vom Eibisch (*Althaea*) u.a. sind bis auf eine einzelne Blüte reduziert, wodurch bei unvollkommener Entwicklung der Tragblätter, eine endständige Aehre entsteht.

Die *Bombacaceae* haben neben handförmigen Blättern (*Bombax*, *Pachira*, *Ceiba*) bisweilen nur schwach gelappte (*Ochroma*), kaum herzförmige (*Quararibea*) oder völlig fiedernervige, wie *Scleronema*, *Boschia*, und *Neesia*. (*Scleronema Spruceanum* Bth. in *Flor. Bras.* XIII, 3, Tab. 47). Die Blüten stehen oft einzeln achselständig; übrigens gilt das von Schumann in *Engler-Prantl* III, 6, S. 55, gesagte: Ueber die Blütenstände ist nicht viel Sicheres bekannt, nur soviel habe ich ermitteln können, dass blattgegenständige Blüten, die also durch einen stark entwickelten Ast aus der Terminallage beiseite gedrängt worden sind, (Uebergipfelung) bei der Gattung *Quararibea* und *Matisia* normal gefunden werden. Auch sonst scheinen wickelartige Verkettungen vorzukommen (gewisse *Bombax*-arten). Mit den letzten Worten sind die Verwandten von *B. globosum* Aubl. und *Ceiba* (*Eriodendron*) gemeint.

Unter den *Tiliaceen* sind die *Grewieae* vielleicht die meist cymöse Gruppe. Die Blätter sind fast immer gelappt oder herzförmig und die Blütenstände Cymen. Von den elf Gattungen, welche von Schu-

mann, l.c.S. 8-13, zu dieser Gruppe gerechnet werden, ist bei fünf Gattungen die Inflorescenz gemischt. Es heisst dann: „cymöse Knäueln in Rispen“, „kleine Trugdolden in Rispen“, „Cymen in Rispen“, „Rispig, in 3-blütigen Dichasien ausgehend“ (Columbia, Belotia, Erinocarpus, etc.) oder sogar kurzweg „Rispen“. Auch bei den Brownlowieae sind diese „Rispen“ häufig, aber für alle diese Gattungen gilt das in der Einleitung zur Familie gesagte: „Bei weitem die meisten Tiliaceen weisen zusammengesetzte, meist sehr reichblütige, Blütenstände auf. . . . Schon von den ersten Verzweigungen an, zuweilen auch erst in den letzten Ausgliederungen werden sie cymös“.

Die Geschichte wiederholt sich ausführlicher bei den Sterculiaceen, wovon *Sterculia* und *Cola* die am meisten racemösen Vertreter darstellen. Bei den Grewieae — um wieder zu den Tiliaceen zurückzukehren — zeigt *Grewia*, eine Gattung mit nahezu 100 Arten, eine Eigentümlichkeit, welche wir bis jetzt noch nicht begegnet haben: Neben Arten mit ausgesprochen handnervigen Blättern, besitzen die meisten sogenannte triplinerve Blätter. Die zwei unteren Seitennerven oder Basalnerven bilden einen scharferen Winkel mit dem Hauptnerven als die übrigen Seitennerven, wodurch sie auch länger sind und oft sogar bis drei Viertel des Blattes durchlaufen. Dadurch kennzeichnen sie sich als Hauptnerven und das Blatt als handnervig.

Bisweilen kommt noch eine herzförmige Blattbasis hinzu. Man vergleiche Ettingshausens Figuren von *G. pilosa* Lam. (Fig. 94), *G. spec.* (XLIX, 8), *G. oppositifolia* Buchan (LI, 4), *G. bicolor* Juss. (XLVII, 6 & 7) und *G. microcos* L. (LII, 7) mit jener von *G. populifolia* Vahl (Fig. 99 und XLVII, 2). Diese eigentümliche Nervatur finden wir allgemein bei den Apeibeae, *Ancistrocarpus*, *Glyphaea* und *Apeiba*. In der letztgenannten Gattung kann man oft an demselben Individuum triplinerve und fast vollkommen fiedernervige Blätter antreffen, wobei nur ein geübtes Auge die Triplinervität erkennen wird. Diese Apeiba-nervatur wird man fast in allen cymösen Familien dann und wann wiederfinden, z.B. bei den Ulmaceen (Fig. 12—14), Urticaceen, (Fig. 7), Malvaceen, z.B. *Sida* (Fig. 19) und *Hibiscus* (Fig. 26b), Moraceen (Fig. 11) und sehr vielen Euphorbiaceen.

Die vierte und letzte Gruppe der Tiliaceae, die der *Tilieae*, bietet keine neue Gesichtspunkte; nur sehr selten sind die Blätter scheinbar fiedernervig, wie bei *Corchorus*. Bei *C. capsularis* L. weisen die beiden sonderbaren Zipfelchen an der Blattbasis aber noch auf die Handförmigkeit hin.

Wie oben schon bemerkt wurde, sind die Sterculiaceae was den

Blütenstand anbetrifft, äusserst variabel. Das Gleiche kann von der Blattform gesagt werden, welche zwar meistens handnervig ist, aber auch linealisch sein kann, z.B. bei *Cheirolaena* und *Lysiopetalum*. Triplinerv sind *Leptonychium*, einige *Sterculia*-arten, *Pterospermum suberifolium* Willd. (Ett. XLIX, 9) und *Guazuma ulmifolia* Lam. (Ett. L, 1), was auch noch schwach zu sehen ist bei *Trochetia*-arten (Ett. Fig. 92, XLVIII, 7). Die meisten *Cola*- und *Hermannia*-arten

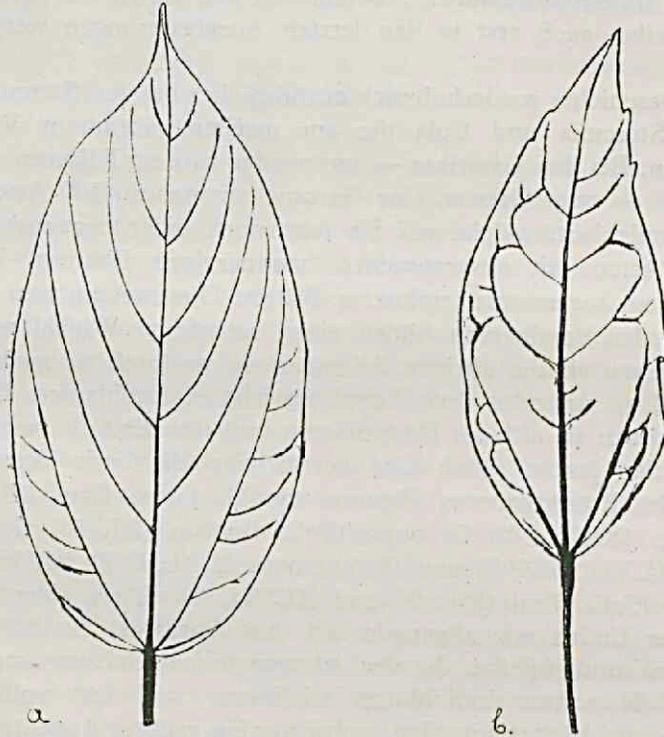


Fig. 26. Triplinerve Blätter. *a.* *Apeiba echinata* Gaertn.;  
*b.* *Hibiscus Rosa sinensis* L. var. *Cooperi* Hort. (Orig.)

sind vollkommen fiedernervig. Die Gattungen *Hermannia* und *Mahernia* besitzen beide eine Sektion *Pinnatifidae* mit 1- bis 3-fach gefiederten, sogenannt tanacetoiden (Seybold, l.c.S. 90) Blättern. Sie umfassen etwa 120 Arten, welche die ganze Variationsreihe von herzförmig und handnervig (z.B.H. *althaeifolia* L. und *M. betonicaefolia* E. et Z.) bis 3-fach fiederteilig durchlaufen. (vergl. Harvey and Sonder, *Flora Cap. I*, S. 183 & 208).

Nicht weniger formenreich sind die bekannten, grossen Gattungen *Cola*, *Sterculia* und *Theobroma*, wobei sowohl handteilige als fiedernervige, beiderseits verschälerte Blätter anzutreffen sind. Man vergleiche dafür K. Schumann *Sterculiaceae* (1900) in Englers Monographien Afrikanischer Pflanzenfamilien Taf. IX—XVI. Die Figuren 1—5 und 16, sowie die Figuren 17 und 18 von *Buettneria*-arten sind dieser Monographie entnommen. Bisweilen sind an einer Pflanze oder wenigstens innerhalb einer Art mehrere Formen anzutreffen, wie bei *Sterculia diversifolia* G. Don, wofür ich nach Ett. Fig. 70, 74 und 77, sowie XLVIII, 10, 11 und 12 verweise. Kleine genotypische Verschiedenheiten oder, wie bei den heterophyllen Arten, kleine innerhalb oder vielleicht auch ausserhalb der Pflanze liegenden Faktoren, bewirken hier augenscheinlich oft im Phaenotypus des Blattes grosse Veränderungen. Gerade in diesen Fällen würde man grosse Erwartungen von der Teratologie hegen dürfen. Wo es sich aber hier um tropische Pflanzen handelt, ist die Zahl der gefundenen Abweichungen der Erwartung nicht gerade entsprechend. Penzig erwähnt in seiner Pflanzenteratologie (2te Aufl. 1921, II, S. 168) nur zwei Fälle; den eines fiedernervigen Blattes an einer handnervigen Art und den einiger geteilter Blätter an einer Art mit ganzrandigem, herzförmigem Blatte.

Die *Elaeocarpaceae* sind die am meisten racemös gewordenen Malvales. Wenn *Muntingia calabura* L. mit schief-herzförmigen Blättern und einzelnstehenden axillären Blüten nicht in der Familie gehört, bleibt nur *Vallea* mit herzförmigen Blättern und axillären Cymen, als einzige cymöse Vertreterin der Familie übrig. (Engler-Prantl III, 6, S. 7 und H.B.K. Nov. Gen. Sp. V, Tab. 489). Die Blätter sind übrigens mit Ausnahme von *Aristotelia racemosa* Hook.f., welche schwach herzförmige Blätter besitzt, immer fiedernervig und der Blütenstand ist auch, wenigstens dem Anschein nach, racemös. Bei näherer Betrachtung aber, findet man immer — vielleicht nicht bei *Elaeocarpus* — cymöse Einschlüge. *Aristotelia*, *Sloanea* und *Antholoma* weisen zusammengesetzte Blütenstände auf. „Gewöhnlich sind die letzten Ausstrahlungen der Blütenstände Dichasien, welche entweder die Seitenstrahlen zweiter bis höherer Ordnung, manchmal aber auch bereits die 1-Ordnung beschliessen“ (Schumann in Engler-Prantl, l.c.S. 2).

Betrachten wir jetzt die *Geraniaceen*, an Hand von R. Knuths Monographie in Engler's Pflanzenreich. Die Gattungen *Rhynchotheca*, *Wendtia*, *Balbisia*, *Viviania* und *Dirachma* müssen wir von der Betrachtung ausschliessen, weil sie einzelnstehende, axilläre oder

endständige Blüten, also keine deutlichen Blütenstände besitzen. *Biebersteinia* stellt eine gesonderte Unterfamilie dar, welche ganz racemös ist: Die Blätter sind gefiedert oder fiederteilig und die Blüten stehen in achselständigen Trauben (Knuth, Fig. 67, Engler-Prantl III, 4, S. 12, Fig. 9).

Die übrigen fünf Gattungen zeigen „wenn auch in zahllosen Modifikationen, immer wieder die dichasische Anlage mit mehr oder minder stark ausgesprochener Tendenz zur Wickelbildung“ (Knuth, l.c.) Das gilt auch für die Arten mit zerstreuten Blättern.

Nur 6 von den mehr als 250 *Geranium*-arten zeigen einen etwas abweichenden Typus dadurch, dass sie nicht opponiert stehen und nicht die gewöhnliche Handform haben. Doch ist, wenn man nach den Beschreibungen und Figuren urteilen darf, das Blatt handnervig keilförmig, wie bei *G. cuneatum* (Fig. 3B, S. 7, 28A, S. 218 und Tab 198 in Hookers Icones) oder herzförmig, wie bei *G. arboreum* A. Gray. (Fig. 26G).

Die zweite Gattung, *Erodium*, zeigt grössere Abweichungen vom handnervigen Typus. Die äusserste Form ist das einheimische *E. cicutarium* L. mit gefiederten Blättern. Doch finden sich alle fließenden Uebergänge. Die erste der zwei Untergattungen ist noch deutlich handnervig, wie der Namen *E. bryoniaefolium* Boiss. schon andeutet. Die Blattform des *E. hirtum* Willd. (S. 228, Fig. 29) ähnelt dem der im Kapitel III besprochenen Cucurbitacee, *Citrullus vulgaris* Schrad. sehr. Sie vermittelt den Uebergang zum *cicutarium*-Typus. Von den 10 Subsektionen der zweiten Untergattung zeigen fünf nur herzförmige Blätter, zwei weisen neben herzförmigen auch *cicutarium*-Blätter auf, die beiden übrigen haben alle die letztgenannte Blattform. Von der ersten Sektion, die nur *G. incarnatum* l'Hérit. umfasst (Fig. 31, S. 233) sagt Knuth: „Die nur monotypische Subsektion stellt einen alten Zweig der Gattung dar, der auf das Kapland isoliert ist. Auffällig ist an *E. incarnatum* die merkwürdige Form der Spreite, die eine fast handförmige Teilung aufweist und sich dadurch der ältesten der Geraniaceae-Gattungen, *Geranium*, nähert.“

Von den 29 Arten der Gattung *Monsonia* hat etwa die Hälfte herzförmige Blätter. Sie gehören 6 von den 7 Sektionen an. Die übrigen Arten sind wieder als abgeleitete zu betrachten. Wahrscheinlich werden sie in ihrer Nervatur wohl Anklänge zum handnervigen Typus zeigen, wie z.B. die triplinerve *M. brevirostrata* Knuth (Fig. 37B). Die sechs Arten von *Sarcocaulon* haben entweder *Caltha*-artige Blätter, wie *S. mossamedense* Hiern. (Fig. 2, S. 6 und Engler-Prantl, l.c. Fig. 7, S. 9) oder keilförmig verschälerte, aber dreilappige Blätter, wie *S. Patersonii* E. et Z. (S. 314, Fig. 39B).

Die letzte Gattung, *Pelargonium*, zeigt mit ihren 232 Arten wieder alle Uebergänge vom handnervigen Typus zum *Citrullus*- und *Erodium-cicutarium*-blatt. Der Umriss des Blattes ist bei den 2- und 3-fach fiederteiligen Arten oft deltoid, wodurch eine Aehnlichkeit mit den Umbelliferenblättern entsteht, wie schon aus den Namen *P. heracleifolium* Lodd, *P. anethifolium* Harv, *P. crithmifolium* Smith, *P. caucalidifolium* Schleich und *P. myrrhifolium* Ait hervorgeht. Die Bildung des gefiederten Blattes ist auch hier ganz und gar wie bei den Umbelliferen und *Ranunculaceen* anzunehmen.

Es würde zu weit führen alle cymösen Familien so ausführlich zu besprechen, wie die hier beispielsweise behandelten.

Kurze Hinweise auf einige davon mögen hier noch Platz finden.

Die *Moraceen* haben zwar durchwegs handnervige Blätter. Die Gattung *Ficus* stellt aber einen abgeleiteten Typus dar mit vielen fiedernervigen Blättern. Doch ist bei vielen Arten noch eine herzförmige Blattbasis zu erkennen, z.B. bei *F. toxicaria* L. (Tafel I, Fig. 9), *F. geocarpa* Teysm., *F. abutilifolia* Miq.; bei mehreren Arten ist das Blatt 3- bis 5-nervig, wie bei *F. tricolor* Miq. (Tafel I, Fig. 11) *F. hispida* C. (Ett. VII, 3, VIII, 3), *F. adhatodaeifolia* Schott. (Ett. XII, 5; XIII, 1), *F. lutescens* Nois (Ett. XII, 7), *F. superstiosa* Link (Ett. X, 4; XIV, 3) und *F. laurifolia* C. (Ett. XI, 5). Die beiden Basalnerven werden immer schwächer, bleiben oft noch als Hauptnerven kenntlich durch den kleineren Winkel den sie mit dem Hauptnerven machen im Vergleich mit den übrigen Nerven (*F. lutescens* Nois, *F. venosa* Ait. Ett. VIII, 4, 5) bis zuletzt jede Spur der Handnervigkeit verschwinden kann, wie bei *F. pulchella* Schott, (Ett. IX, 3), *F. cuspidata* Blume (Ett. VI, 1, 5) und *F. hirsuta* Schott. (Ett. XI, 1). *F. diversifolia* Blume zeigt verschiedene Grade von Dichotomie des Hauptnerven (Tafel I, Fig. 10), was man wohl auch als eine letzte Andeutung einer handnervigen Nervatur zu erklären hat.

Bei den *Urticaceen* findet man neben handnervigen Typen, wie *Urtica gracilis* Ait (Tafel I, Fig. 6) und *U. cannabina* L. (Tafel I, Fig. 8) ausserdem triplinerve Blätter. (*U. alba* Zipp. Tafel I, Fig. 7 und *Parietaria cochinchinensis*, Tafel I, Fig. 15).

Unter den *Ulmaceen* kann man nur noch triplinerve (Tafel I, Fig. 12, 13 und 14) und fiedernervige Blätter, bisweilen mit herzförmiger Basis antreffen.

Bei den *Euphorbiaceen* ist die Triplinervität sehr all-

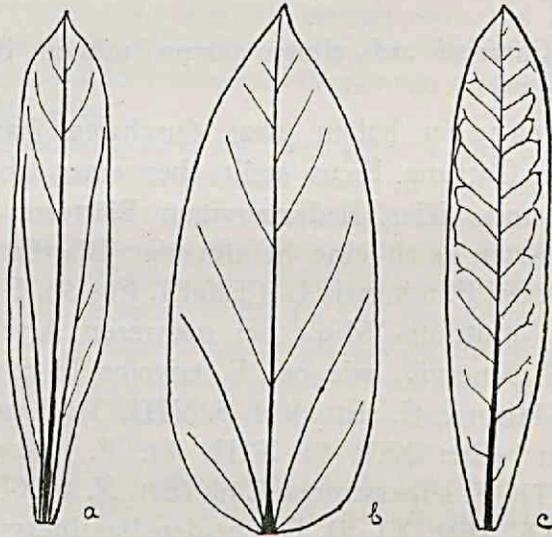


Fig. 27. *Euphorbia*. a. *E. Gerardiana* Jacq.;  
b. *E. pilulifera* L.; c. *E. epithymoides* L. (Orig.)

gemein. In der umfangreichen Familie kann man aber fast jede Form finden, nur fehlen die gefiederten Formen fast gänzlich (Vergl. Seybold. S. 62); rein fiedernervige Blätter sind aber nicht selten z.B. in der Gattung *Euphorbia*. In Fig. 27 sind drei *Euphorbia*-Arten abgebildet, wovon die letzte wohl ganz fiedernervig zu sein scheint.

Dass aber schmale Blätter durchaus nicht ihre Handnervigkeit zu verlieren brauchen, erkennt man sofort an

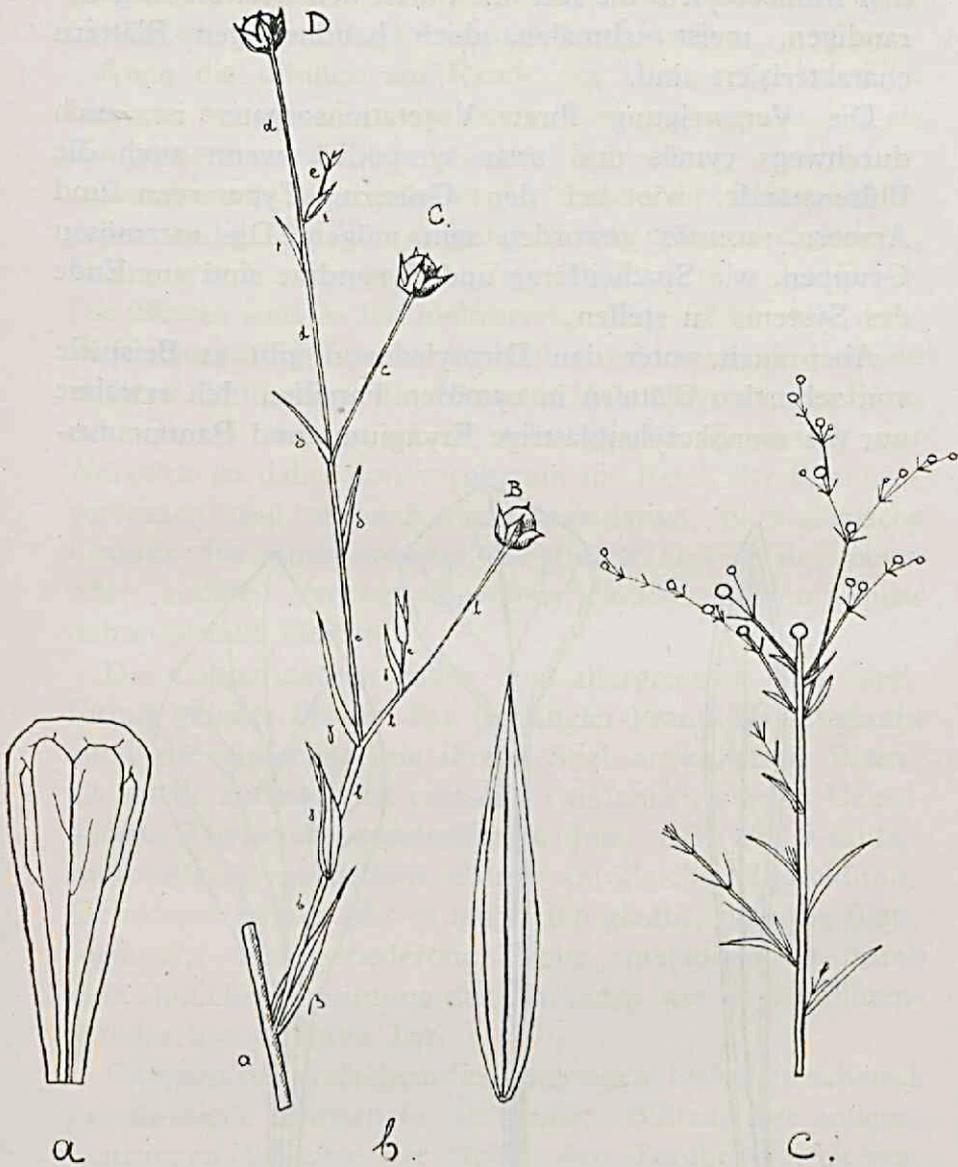


Fig. 28. a. *Drosera spatulata* Labille; b. *Linum usitatissimum*, Blütenstand und Blatt; Die Achse *b* steht in der Achsel des Blattes  $\beta$  und endet in die Blüte B, ihre Blätter  $\gamma, \gamma$ , sind die Tragblätter der Achsen *c*, usw. c. *Linum flavum* L., Blütenstand. (Orig.)

den Monocotylen, die fast alle durch den Besitz von ganzrandigen, meist schmalen, doch handnervigen Blättern charakterisiert sind.

Die Verzweigung ihrer Vegetationsorgane ist auch durchwegs cymös und zwar sympodial, wenn auch die Blütenstände, wie bei den Gräsern, Cyperaceen und Araceen racemös geworden sein mögen. Die racemösen Gruppen, wie Spadiciflorae und Synandrae sind ans Ende des Systems zu stellen.

Aber auch unter den Dicotyledonen gibt es Beispiele von schmalen Blättern in cymösen Familien. Ich erwähne nur die monokotylenblättrige Eryngium- und Ranunculus-

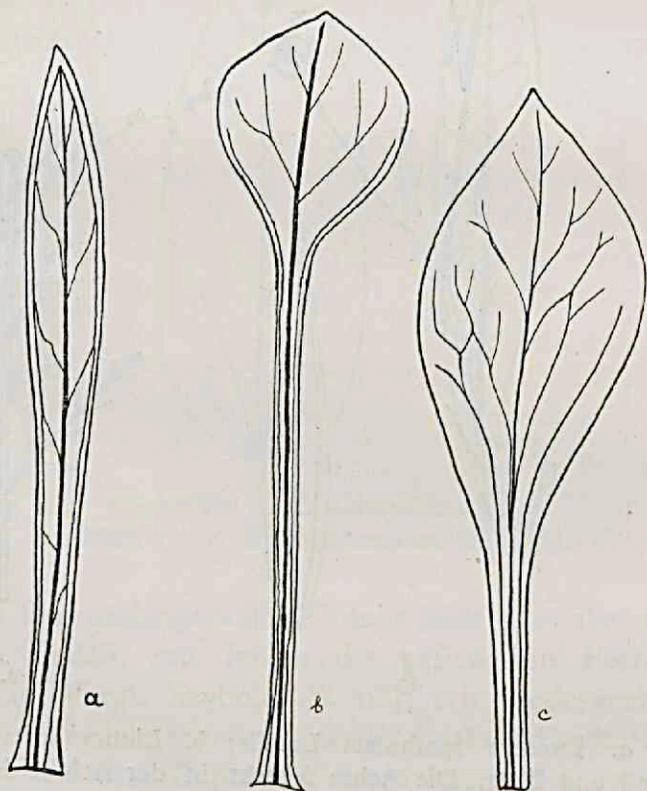


Fig. 29. Portulacaceae. *a.* *Calandrinia Menziesii* Torr. et Gray.; *b.* *Claytonia perfoliata* Donn.; *c.* *Calandrinia arenaria* Cham. (Orig.).

Arten, die Droseraceen (Fig. 28a) die Cistaceen, viele Crassulaceen, Saxifragaceen und die Linaceen.

Auch die dünnen am Rande des Blattes verlaufenden Nerven bei den Portulacaceen, (Fig. 29) glaube ich als Hauptnerven deuten zu müssen.

Bei *Linum usitatissimum* L. stehen die Blüten blattgegenständig. Die Verzweigung ist also cymös, bei anderen Arten, wie *L. flavum* L. (Fig. 28 c) ist dies deutlicher. Die Blätter sind 3- bis mehrnervig. (Fig. 28 b). Alle diese Fälle, namentlich *Drosera longifolia* und *Linum* sind schöne Beweise dafür, dass die Nervatur sich nicht an die Form des Blattes anpasst. Eine teleologische Erklärung der Nervatur ist daher von vornherein ins Reich der Phantasie verwiesen und ob sich nicht-spekulative, physiologische Gründe für eine grössere Leistungsfähigkeit des einen oder andern Verzweigungstypus finden werden, muss dahin gestellt bleiben.

Die Capparidaceen haben zum allergrössten Teil handförmig geteilte Blätter. Pax (in Engler-Prantl III, 2) glaubt auch die einfache, mit ihrem Stiel artikulierte Blätter als solche auffassen zu müssen. Tatsächlich gibt es Uebergänge. *Thylacium panduriforme* Juss. z.B. hat 3-zählige und einfache, gegliederte Blätter am gleichen Individuum. Gefiederte Blätter gibt es nicht. Ich glaube, dass die Blattform aus dem gefiederten Typus entstanden ist durch eine ähnliche Verkürzung der Blattachse wie sie die Blütenstandsachse erfahren hat.

*Capparis* mit einfachen, fiedernervigen, bisweilen schwach herzförmigen Blättern besitzt axilläre Blüten. Bei anderen Gattungen ist aber die Achse der Traube typisch verkürzt und die Blüten sind endständig gehäuft, z.B. bei den Arten von *Cadaba* und *Cleome*. Bei *Boscia octandra* Hochst. und anderen Arten gruppieren sie sich sogar doldenförmig, während die Seitendolden länger gestielt sind als die Hauptdolde. Auch den Blütenstand

von *Crataeva apetala* Urb könnte man eine Dolde nennen.

Die Aristolochiaceen, Cucurbitaceen, Vitaceen und viele andere Familien werden im Kapitel über die Lianen, einige weitere cymöse Familien, welche zum racemösem Typus überleiten, im folgenden Kapitel Erwähnung finden.

Uebrigens sei auf das Register verwiesen.

## V. Intermediäre und variable Familien.

In dem vorigen Kapitel sind wir schon wiederholt (z.B. bei den Ranunculaceen, Elaeocarpaceen und Geraniaceen,) Familien begegnet, worin sich Uebergänge vom cymösen zum racemösen Typus finden liessen. Bei einigen Familien aber sind diese Uebergänge besonders häufig und deutlich.

An erster Stelle seien die Rosaceen besprochen. Hier treten alle Uebergänge zwischen handnervigen und fieder-nervigen, handförmig- und fiederförmig geteilten Blättern neben cymösen und racemösen Inflorescenzen auf. Focke's Behauptung: (in Engler-Prantl, III, 3) „cymöse Blütenstände weit seltener und meist nur an Nebenachsen auftretend“, trifft gewiss nicht zu. Bei *Geum*, *Alchemilla* und *Potentilla* ist es leicht, cymöse und dichasiale Inflorescenzen zu beobachten. Sehr deutlich ist in dieser Hinsicht die Gattung *Rubus*. In dieser Gattung wäre eine ganze Reihe von Uebergängen zusammenzustellen, wovon die Himbeere, *Rubus Idaeus* L. mit 3—7-zählig gefiederten Blättern und rispigen Blütenständen den racemösen Endpunkt bilden würde und die einheimischen Brombeere die übrigen Glieder ergäben.

Eine der am meisten cymösen Arten, *Rubus odoratus* L. ist in Fig. 31 auf Tafel IX, zusammen mit einer ausgesprochen racemösen Art, *Spiraea* (*Sorbaria*) *sorbifolia* L. wiedergegeben. Es erübrigt sich wohl, eine nähere Beschreibung der Verzweignungsverhältnisse zu geben. Aus dem Bilde von *Rubus odoratus* ist sofort ersichtlich, dass die ältesten, schon

verblühten Blüten die Achsen beschliessen, während sie von den Seitenzweigen übergipfelt werden.

Zur Unterfamilie der Rosoideae, wozu *Rubus* gehört, gehören auch die racemösen *Adenostoma* (Fig. 18 A in Engler-Prantl, III, 3), *Chamaebatia* (l.c. Fig. 18 E), *Agrimonia*, *Sanguisorba*, *Hagenia* (l.c. Fig. 21) und *Acaena*. Pomoideae und Prunoideae sind racemös; so auch die Spiraeoideae mit Ausnahme von der häufig angepflanzten *Physocarpus* (*Spiraea*) *opulifolia* Maxim, welche doldentraubige Inflorescenzen und 5-nervige, an *Opulus* erinnernde Blätter besitzt. Die Chrysobalanoideae leiten zu den ebenfalls racemösen Leguminosen über.

Die Papaveraceen, welche auf dem ersten Blick zum racemösen Typus zu gehören scheinen, zeigen aber bei genauerer Betrachtung oft cymöse Merkmale. Die Fumarioideae haben traubenförmige Blütenstände und zwei- bis mehrfach gefiederte Blätter. Man würde die Blattform aber besser, genau wie bei *Aquilegia*, *Thalictrum* und *Clematis*, unter den Ranunculaceen als zwei- bis mehrfach dreizählig bezeichnen können. An den Bracteen von *Corydalis*, welche nicht so tief eingeschnitten sind, ist die Handnervigkeit übrigens deutlicher. Auch die Trauben sind öfters mit einer Endblüte versehen, wie bei *Adlumia*, *Corydalis sempervirens* und *Dicentra*-arten nach Prantl und Kündig in Engler-Prantl III, 2. In der Gattung *Fumaria* stehen sie, durch Uebergipfelung des Seitenastes, dem Blatte gegenüber.

*Eschscholtzia* bildet Wickel und Dichasien und die Blätter sind meist regelmässig dreifach dreiteilig. (Man vergleiche Fig. 154, 12, S. 152 in Fedde's Monographie, Das Pflanzenreich 1909), während die sieben Gattungen der Chelidoneae Blätter haben, welche zwischen *Malva-silvestris*- und *Chelidonium*-blätter variieren. Uebrigens sind sogar bei *Chelidonium* die ersten Blätter der Keimpflanzen vollkommen handnervig. Die Ontogenie zeigt hier eine Art Wieder-

holung der Phylogenie. Auch die Blütenstände zeigen bei den Chelidoniae alle Uebergangsstufen zwischen den Dolden von *Chelidonium* und *Stylophorum* — Velenovsky nennt es begrenzte Trauben. Fedde giebt in Fig. 26 B, S. 213, l.c. eine etwas mehr als gewöhnlich traubenförmige Dolde wieder — und den grossen Rispen von *Macleya* und *Bocconia*. Fedde bezeichnet den Blütenstand von *Eomecon chionantha* Hance (Bot. Mag. T. 6871) z.B. als racemös; die Seitenzweige uebergipfeln aber die Hauptachse, welche in eine Blüte endet.

Ueber die racemösen Inflorescenzen dieser Gruppe bemerkt Fedde: (l.c.S. 21) „Wenn Prantl und Kündig bei *Bocconia* und *Pteridophyllum* von zusammengesetzten Trauben sprechen, so dürfte das doch wohl nicht ganz genau ausgedrückt sein; an den Enden der Seitenzweige des Hauptblütenstandes finden sich eigentlich immer Endblüten und wenn die kleinen Teilblütenstände auch meist den Eindruck von einfacher Traube machen, so entdeckt man doch oft Anordnungen der Blüten, die auf eine cymöse Sprossverkettung hinweisen.“ Bei den *Papavereae* trifft man bei *Roemeria* dreizählige Blätter und blattgegenständige Blüten an; bei *Cathcartia villosa* Hook. (Bot. Mag. T. 4596) handnervige Blätter mit Uebergängen bei den verwandten Arten zum fiedernervigen Typus und einzeln oder in „traubenförmigen, wenigblütigen Cymen“ stehenden Blüten und bei *Meconopsis* und *Papaver* ist fast Alles möglich. Von *Meconopsis* heisst es in Fedde „Flores solitarii vel in cymas racemosas aut rarius paniculatas, rarissime umbelliformes dispositi.“ Die beiden Endpunkte der von der Gattung *Papaver* gebildeten Reihen sind einerseits *P. pyrenaicum* Kerner (Fedde, Fig. 42, A—F.) mit langgestielten, einzelnstehenden Blüten und Blättern, woran man die ursprüngliche Dreizähligkeit noch wieder erkennen kann und andererseits *P. spicatum* Boiss et Bal. (Fig. 39 A) und *P. strictum* Boiss et Bal. (Fig. 39 K) mit

ungestielten, in langen Aehren stehenden Blüten und langen, schmalen nur seicht gekerbten Blättern.

Endlich gehören zu den Hypecoideae zwei verschiedene Typen: *Pteridophyllum* hat *Blechnum*-Spicant-artige Blätter und lange meist unverzweigte Aehren (Man vergleiche aber das oben zu *Bocconia* Zitierte) und *Hypecoum* mit teilweise opponierten Blättern hat zweifach fiedertheilige, und dichasiale Blütenstände.

Die *Platystemoneae* mit ihren 3—5-nervigen, opponierten Blättern und einzeln achselständig stehenden Blüten, geben zum Vergleich keine Anhaltspunkte.

Wie die *Ranunculaceen* sind auch die *Berberidaceen* ursprünglich cymös. *Podophyllum* hat handförmige, schildförmige oder dreizählige Blätter und einzeln oder in Trugdolden stehende Blüten. (Hook. Icones. Pl. 1996: „cymis umbelliformibus saepius 3—8 (12) floribus sessilibus“; Bot Mag. T. 7098). *Jeffersonia* hat zweitheilige und einzeln stehende Blüten. *Diphylleia cymosa* Michx (Britton and Brown, Flora North. Stat. Fig. 1959) besitzt gleichen Blatttypus und Trugdolden. Die übrigen fünf Gattungen gehören dem dreizähligen Typus an oder sind gefiedert und haben einfache oder zusammengesetzte Trauben. *Epimedium* und *Leontice* stehen auf derselben Stufe wie *Corydalis* und *Dicentra* bei den *Papaveraceen* und *Aquilegia* und *Thalictrum* unter den *Ranunculaceen*.

Die *Hernandiaceae* sind nahe mit den *Lauraceen* verwandt; letztere sind aber entschieden racemös und fieder-nervig, die *Hernandiaceae* zeigen Uebergänge. *Hernandia peltata* Meissn. (Engler-Prantl III, 2, Fig. 79 A und B. Wight, Icones T. 1855) zeigt Blütenstände, deren unteren Aeste länger sind als die höherstehenden und schildförmigen Blätter. *H. sonora* L. ist dreinervig wie *Sassafras* und gewisse *Cinnamomum*-arten unter den *Lauraceen*. *Sparattanthelium Botocudorum* Mart. hat triplinerve Blätter und eigenartige, scheinbar dichotome Blütenstände. *Illigera*

ist dagegen racemös, während die Blätter einfach und fiedernervig, dreizählig- oder fünfzählig zusammengesetzt sein können. (Fig. 30). Eine weitere Eigentümlichkeit der Illigera-blätter ist, dass die Blättchen die Nervatur des Sparattanthelium- oder Cinnamomum-Blattes wiederholen. Es würde mich zu weit führen, wenn ich diese Wiederholungstendenz des

zusammengesetzten Blattes verfolgen würde, wovon sich in vielen anderen Familien zahlreiche Beispiele sammeln lassen. Doch kann ich mich nicht enthalten hier zu bemerken, dass man auch die Bildung der Stipellen zu dieser Gruppe von Erscheinungen zu rechnen haben wird. Es sind das Wiederholungen der Stipulae des ganzen Blattes an der Basis der Teilblättchen, welche namentlich bei vielen

Leguminosen, aber auch bei fünf oder sechs anderen Familien auftreten können.

Auch viele Rutaceae haben im Blütenstande und in der Blattform cymöse „Einschläge“. Ganz und gar cymös ist vielleicht nur *Raputia magnifica* Engl. (Flora Bras. XII, p. II, S. 102, Tab. XX) mit ihren 7-zähligen Blättern und traubenartigen, sympodialen Blütenwickeln. Deutlich racemös sind *Dictamnus* und *Pilocarpus*. Die Blütenstände

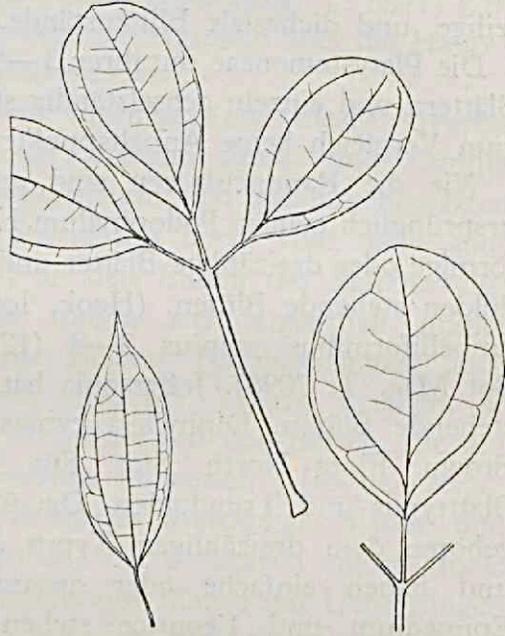


Fig. 30. Hernandiaceae. Oben und rechts: *Illigera pentaphylla* Welw.; links: *Sparattanthelium Botocudorum* Mart. (Orig.)

enden fast immer in Cymen, die Blätter sind bald überall dreizählig oder gefiedert. Eine planmässige Bearbeitung und Vergleichung der Verhältnisse wird hier aber dadurch erschwert, dass man bei dreizähligen Blättern nicht sagen kann, ob sie zum gefiederten oder zum handförmigen Typus zu rechnen sind. Ueberdies stehen sie oft opponiert, wodurch sowohl der Blütenstand als die Blattform abgeändert werden kann, wie wir später sehen werden.

## VI. Die racemösen Familien.

Als racemös sind zu betrachten die Myricaceae, Casuarinaceae, Julianiaceae, Juglandaceae, Proteaceae, Chenopodiaceae, Amarantaceae, Anonaceae, Myristicaceae, Lauraceae, Nepenthaceae, Cruciferae, Resedaceae, Moringaceae, Tamaricaceae, Turneraceae, Ochnaceae, Marcgraviaceae, Theaceae, Dipterocarpaceae, Pittosporaceae, Connaraceae, Leguminosae, Thymelaeaceae, Elaeagnaceae, Lecythidaceae, Oenotheraceae, Erythroxylaceae, Aquifoliaceae, Polygalaceae, Balsaminaceae, Ericaceae, Epacridaceae, Myrsinaceae, Sapotaceae, Ebenaceae, Symplocaceae, Scrophulariaceae, ein Teil der Phytolaccaceae, Nyctaginaceae und Lythraceae, sowie die Simarubaceae, Burseraceae, Meliaceae, Anacardiaceae, Sapindaceae, Sabiaceae und Melianthaceae.

Die sieben letztgenannten Familien sind durch ihre meist fiederförmig zusammengesetzten Blätter wohl die meist deutlichen. Ihre Blüten stehen auch meist in grösseren, mehr zusammengesetzten Rispen als bei den übrigen Familien, was wieder einen Nachweis für die Uebereinstimmung in den Verzweigungsverhältnissen von Blatt und Stengelachse führt.

Die Familien mit opponierten Blättern, wie die Loranthaceae, Aizoaceae, Caryophyllaceae, Calycanthaceae, Monimiaceae, Frankeniaceae, Guttiferae, Cunoniaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Sonneratiaceae, Rhizophoraceae,

Combretaceae, Malpighiaceae, Zygophyllaceae, Vochysiaceae, Aceraceae, Hippocastanaceae, Salvadoraceae, Staphyleaceae, Hippocrateaceae, sind fortgelassen worden, weil sie Komplikationen ergeben, welche in den folgenden Kapiteln besprochen werden sollen.

Aber auch von den Familien der Monochlamydeae mit Aehren oder Kätzchen, welche man gewöhnlich, wie im Engler-Prantl, Bd III, 1, am Anfang des Systems zusammenstellt, wird man in der obenstehenden Reihe einige vermisst haben. Man würde bei Allen fiedernervige oder gefiederte Blätter, wie bei den Myricaceae, Casuarinaceae, Julianiaceae und Juglandaceae, erwarten. Doch haben die Piperaceae z.B. handnervige, meistens auch herzförmige Blätter. Eine Anwendung teleologischer Anschauungsweise, dies als eine Anpassungserscheinung des Kletterns zu erklären, wird man sofort zu unterdrücken haben, nicht nur, weil eine Nützlichkeit von handförmiger Nervatur für die Lebensweise der Lianen sehr problematisch ist und ein Nutzen ohnehin die Entstehung nicht erklären würde, aber schon deshalb allein, weil die meisten Piperaceae durchaus nicht klettern, ebenso wenig wie die nahe verwandten Saururaceae, welche auch handnervige Blätter besitzen.

Die Lösung der Rätsels finden wir, wenn wir nicht nur die allerletzte Verzweigung des Stengels sondern auch die früheren betrachten. Wir sehen dann, dass diese in den meisten Fällen sympodial, d.h. cymös ist. In der Familien-diagnose in Engler-Prantl, l.c.S. 3, wird angegeben: „Aehren, welche durch den in der Achsel des letzten Laubblattes entstehenden Fortsetzungsspross beiseite gedrängt werden, seltener in achselständigen aus Aehren zusammengesetzten Trauben oder Dolden.“ Jede Figur einer Piper-art zeigt, dass die Aehren scheinbar blattgegenständig stehen. (Engler-Prantl, Fig. 7, 8, und 9). Bei *Peperomia* liegt die Sache ähnlich wie bei *Piper*; so auch bei *Chavica* und *Nematanthera*. *Symbryon*, *Macropiper*

und *Heckeria* haben die Aehren fast immer doldenförmig gehäuft, nur *Zippelia* und *Verhuellia*, zusammen mit drei Arten, haben einzeln achselständig stehende Aehren. Auch die *Saururaceae* haben, mit Ausnahme von *Anemopsis californica* Hook et Arn, blattgegenständige Aehren. (Engler-Prantl, l.c. Fig. 3; Hook. Icon. T. 1873).

Merkwürdigerweise verhalten sich die *Chloranthaceae*, drei Gattungen, etwa 40 Arten umfassend, ganz anders. Die Blätter sind an der Basis verschmälert, fiedernervig, meist lanzettlich und stehen opponiert. Die Aehren, Trugdolden oder Köpfchen stehen axillär oder endständig. Vielleicht sind sie nicht so nahe mit den *Piperaceen* verwandt, wie Engler, l.c.S. 12 vermutet.

Wieder anders ist es mit den *Betulaceae* und *Fagaceae*, wo die Kätzchen nicht einfach racemös, sondern meistens aus 3-7-blütigen Dichasien zusammengesetzt sind. Wenn das Spuren einer cymösen Verzweigung vorstellen sollen, hat man auch in der Blattform hin und wieder Handnervigkeit zu erwarten. Dem ist nun bei den *Betulaceen* tatsächlich so. In dieser Familie ist es, mit Ausnahme der Gattungen *Alnus* und *Betula*, sogar schwer, Blätter zu finden, welche an der Basis verschmälert sind. Man betrachte die Abbildungen in H. Winklers Monographie (Pflanzenreich 1904) Fig. 8, 13, 14, 16, 18, 22 und 26. Namen wie *Carpinus cordata* Bl., *Betula ulmifolia* S. et Z., und *Alnus cordata* Desf. sprechen übrigens schon für sich.

Bei den *Fagaceae* sind diese Formen nicht so zahlreich. Bei *Nothofagus* und *Castanea* fand ich sie nicht. Wohl aber bei vielen *Quercus*-arten, z.B. *Q. pulchella* H.B.K. (T. 88), *Q. mexicana* H.B.K. (T. 82) und *Q. cordata* Mart. et Gal. Von *Fagus ferruginea* Ait und *F. Sieboldii* Endl. fand ich in De Candolle's Prodrömus, Vol XVI, 2, angegeben: „basi obtusa vel subcordata“. So auch bei *Pasania Kunstleri* Gamble.

Ob wir auch die bei mehreren *Populus*- und einigen

Salix-arten (z.B. *S. cordata* Mühl, *S. pyrifolia* Ands und *S. pyrolaefolia* Ledeb.) auftretenden Blätter mit herzförmiger Basis als Ueberreste einer cymösen Verzweigung bei den Ahnen auffassen müssen, kann ich nicht entscheiden.

## VII. Die dichasialen Inflorescenzen.

Nahezu überall, wo man opponierte Blätter findet, treten Umänderungen im Blütenstand auf, welche nicht darauf beschränkt bleiben, dass auch die Seitenäste paarweise einander gegenüber zu stehen bekommen, sondern aus einer mehr oder weniger starken Verkürzung der relativen Hauptachsen bestehen.

Findet dies an allen Aesten in gleicher Weise statt, dann wird eine Rispe in eine schimförmige Rispe umgeändert, wie man das z.B. bei *Sambucus*, *Valeriana*, vielen *Asclepiadaceen* und *Rubiaceen* beobachten kann. Ist die Verkürzung noch stärker, dann kann die Hauptachse abortieren oder in einer Blüte enden, wodurch wir ein, namentlich für die *Caryophyllaceen* typisches, *Dichasium* bekommen. Die zwei Seitenachsen übergipfeln die Hauptachse um wieder von den Achsen nächsthöherer Ordnung übergipfelt zu werden.

Der causale Zusammenhang zwischen der Blattstellung und der Achsenverkürzung entgeht uns zur Zeit völlig. Hofmeister bemerkt bei der Besprechung der Dichasien (die er „unächte Dichotomien“ nennt) in seinem Buche „Allgemeine Morphologie der Gewächse“, S. 434: (1868):

„Die nächste Ursache des Erlöschens der Entwicklungsfähigkeit des Endes der relativen Hauptachse ist in diesen Fällen unächter Gabelung von rein vegetativen Achsen nicht bekannt (die nahe liegende Annahme, dass die stärkere Entwicklung der lateralen Achsen der Endigung der Hauptachse die Nahrungszufuhr entziehe, würde die Erscheinung nur umschreiben, nicht erklären). In sehr

vielen andern Fällen ist es die Ausbildung von Fortpflanzungsorganen oder von Sprossen, welche Fortpflanzungsorgane hervorbringen, an den Enden der Hauptachsen, welche das Auftreten von unächtigen Dichotomien, und von cymösen Auszweigungssystemen im Allgemeinen einleitet: die Entwicklungsfähigkeit der Hauptachsenenden wird erschöpft durch die Bildung von Fruktifikationen, während unterhalb der Fruktifikationsorgane angelegte Seitensprosse der nämlichen Achse entwicklungsfähig bleiben."

Aber auch dies ist keine Erklärung, sondern nur eine Umschreibung.

In vielen Fällen wächst nur eine der Seitenachsen weiter, während die andere verkümmert. Es entstehen dann dichasiale Wickel (Cicinni) oder Schraubel (Bostryces). Wickel findet man z.B. bei *Silene dichotoma* L., *Silene gallica* L. und den späteren Verzweigungen des Blütenstandes von *Scrophularia*. Ein schönes Beispiel fand ich bei einer Loganiacee, *Spigelia*, deren Blüten anscheinend in Aehren, in Wirklichkeit aber in sympodialen Wickeln stehen. (Flora Bras. VI, p. 2, T. 68, 69 und 70).

Bei *Hypericum perforatum* stellt jeder Zweig des Blütenstandes eine Schraubel dar, da der linke Zweig jeweils abortiert und nur der rechte weiterwächst oder umgekehrt.

Viele Nyctaginaceae sind in der Verzweigung den Caryophyllaceen sehr ähnlich.

Bei gewissen Strychnos-arten (Loganiaceae), wie bei *S. Grayi* Griseb. (Fig. 33) und *S. rubiginosa* A.DC. und *S. Poeppigii* Prog. (Flor. Bras. l.c. T. 77 und 80) endet die Hauptachse in einem Dorn.

Bei den Loranthaceen stehen die Blüten in Aehren, die die Hauptachsen beschliessen. So ist es auch mit den Rispen von *Nerium Oleander* L.

Bei den Valerianaceae hat man mancherlei Blütenstände, welche alle von racemösen Blütenständen durch verschie-

dene Grade der Achsenverkürzung abzuleiten sind. Valeriana bildet Schirmrispen. Plectritis (Engler-Prantl IV, 4, Fig. 62a) „köpfchen-ähnliche Trugdolden“. Dichasien kann man überall antreffen; bei *Centranthus* gehen sie in Doppelwickel über (Engler-Prantl, l.c. Fig. 59 g). Bei *Valerianella* abortiert die relative Hauptachse oft völlig, wodurch Pseudodichotomien entstehen. Auch die Fig. 62 d, S. 177, l.c. von *Fedia Cornucopiae* DC zeigt dies.

Die Dipsacaceen gehen noch einen Schritt weiter: die meisten Arten besitzen dichasiale Köpfchen. Nur *Triplostegia*

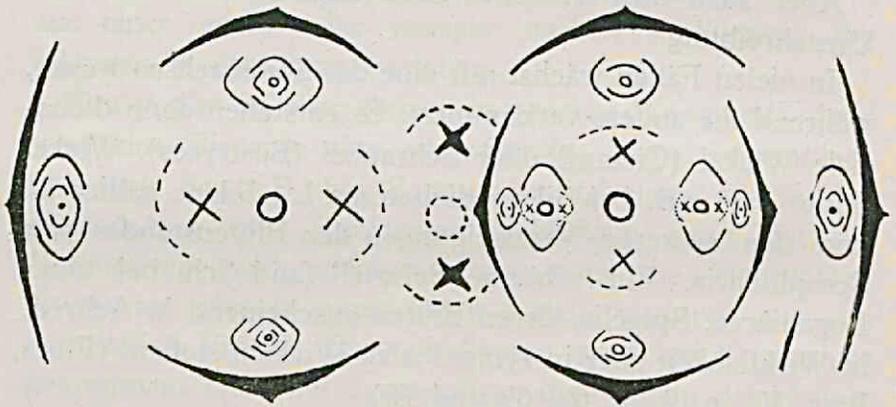


Fig. 32. Diagramm der Verzweigung von *Calceolaria chelidonioides* H.B.K. Erklärung im Text. (Orig.)

*gia* ist dichasial, bisweilen mit Verkümmern des Mitteltriebes. Die Köpfchen sind oft wieder in Dichasien geordnet, wie z.B. *Scabiosa prolifera* L., *Succisa inflexa* Beck. und viele andere Arten deutlich zeigen. Das Abortieren der Hauptachse, wie bei *Valerianella*, *Triplostegia* und *Strychnos*, tritt auch bei einer Apocynacee, *Arduina bispinosa* L. auf. Die beiden oberen Seitenzweige bilden sich zu Dornen um, welche dann dem Anschein nach am Ende des Zweiges stehen. (Velenovsky S. 649, Fig. 406; Engler-Prantl IV, 2, Fig. 49 D.).

Etwas derartiges zeigen auch gewisse *Calceolaria*-arten

(Scrophulariaceae). Fig. 32 gibt ein Diagramm eines Blütenzweiges von *Calceolaria chelidonioides* H.B.K. wieder, wo, wie oft in dieser Gattung, die Hauptachse verkümmert ist. In den Achseln der oberen, ebenfalls verkümmerten Blätter werden zwei Blüten gebildet. Die Verzweigung wird von den Achselsprossen der zwei nächstniedereren Blätter fortgesetzt, welche nach einem oder zwei Blattpaaren wieder in zwei Blüten enden. Oft treten noch kleine seriale Beisprosse auf. Die Blüten sind in der Figur mit Kreuzchen angegeben.

Die Scrophulariaceae sind im Allgemeinen racemös, nur wo opponierte Blätter sich finden, kann man Dichasien antreffen. (z.B. *Scrophularia*).

Die dichasialen Blütenstände der Melastomataceae und Labiatae brauche ich nicht zu erwähnen, da jedermann sie sich leicht in Erinnerung rufen kann. Nicht viel anders aber ist es bei vielen Familien, wie bei den Aizoaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Caprifoliaceae, Columelliaceae, Elatinaceae, Frankeniaceae, Gentianaceae, Rubiaceae und Valerianaceae.

Bei den Lythraceae, Scrophulariaceae, Rhizophoraceae und sehr vielen anderen Familien kommen nur die Gattungen mit opponierten Blättern in Betracht. Bei der letztgenannten Familie wird man z.B. in der Gruppe der Anisophylloideae, welche vom übrigen Teil der Familie durch die zerstreute Blattstellung abweicht, vergebens nach dichasialen Blütenständen suchen. Das Gleiche könnte gesagt werden von den Menyanthoideae unter den Gentianaceae und den Verbenaceen-gattungen *Taligalea*, *Dipyrena* und *Physopsis*, wo immer zerstreute Blätter und Trauben oder Aehren auftreten.

Die Caryocaraceae zeigen dreizählige Blätter und endständige racemöse Blütenstände. „Einfach traubig, bei *Anthodiscus* stark verlängert, bei *Caryocar* dagegen manchmal beinahe eine Scheindolde bildend“, sagt Szyszyłowicz

in Engler-Prantl III 6, S. 154. Dass sich bei *Caryocar* die Traube verkürzt und nahezu zur Scheindolde wird, ist auch hier die Folge der Blattstellung, welche bei *Caryocar* opponiert, bei den übrigen Gattungen zerstreut ist. Die dreizähligen Blätter müssen wir in diesem Falle als gefiedert bezeichnen, wie sich auch aus der nahen Verwandtschaft mit fiedernervigen Familien, wie *Theaceae*, *Marcgraviaceae* und *Guttiferen* ergibt.

Nicht immer verkürzt sich die Hauptachse so stark als in den meisten oben zitierten Fällen. Die erste Verzweigung des *Buddleia*-blütenstandes ist z.B. racemös, die folgenden sind dichasial. *Syringa* und *Ligustrum* dagegen sind ganz und gar racemös geblieben.

Auch bei den Compositen finden wir oft opponierte Blätter und Dichasium-bildung z.B. bei den einheimischen *Eupatorium cannabinum* L., *Galinsoga parviflora* Cav. und den *Bidens*-arten. Der *Bidens*-fall findet in Velenovsky auf Seite 569 Erwähnung: „Hier muss ich von einer eigentümlichen gegenständigen Blattstellung Erwähnung tun, über welche ich in der phyllotaktischen Literatur nirgends eine Bemerkung gefunden habe. Es befinden sich nämlich bei einigen Arten der Gattung *Bidens* (Fig. 366) die unteren Stengelb. in einer gegenständigen und decussierten Stellung. Ihnen folgen Blätter nach, aus deren Achseln Dichasialzweige hervortreten. Diese Blätter, sowie die weiteren Blätter im Dichasium sind aber im Hinblick auf die Achse nicht gegenständig, sondern von dieser Stellung um den Winkel  $\alpha$  weggeneigt. Dies kommt auch bei einigen anderen Gattungen in der Gruppe der Heliantheen vor. Dasselbe finden wir in dem Blütenstande der Art *Cardiospermum Halicacabum*. Man kann eine solche Stellung noch nicht als dorsiventral ansehen, denn die Hauptachse, an der die Blätter stehen, erfährt keine Veränderung und die Zweige treten gleichmässig so auseinander, dass sie von einander und von der vertikalen

Achse gleich weit abstehen." Die gleiche „eigentümliche gegenständige" Blattstellung besitzen aber auch oft die Blütenstände von *Ranunculus* und *Potentilla*. Reine Dichasien sind es hier nicht, denn sie sind aus cymösen Verzweigungen entstanden und gehen auch oft wieder darin über. So wird die Sache auch wohl bei den Compositen liegen, welche viele cymöse Einschläge besitzen, wie ebenfalls die *Campanulaceae*. Das Köpfchen der Compositen und *Campanulaceae* würde man vielleicht als cymös bezeichnen können im Gegensatz zu den *Dipsacaceen*-, *Valerianaceen*- und *Rubiaceen*-köpfchen, die man im gewissen Sinne dichasial nennen könnte.

### VIII. Die opponierten Blätter.

Eine weitere merkwürdige Begleiterscheinung der opponierten Blattstellung ist die Abänderung, welche die Blattform dadurch oft erfährt. Die Blattspindel verkürzt sich mehr oder weniger. Wenn die Verkürzung nur eine geringe ist, entsteht ein Blatt mit herzförmiger Basis, ist sie eine grössere, dann bekommt man handnervige oder handförmig zusammengesetzte Blätter.

Das bekannteste Beispiel bietet die Rosskastanie. Die *Hippocastanaceae* werden von den älteren Systematikern zu den *Sapindaceen* gerechnet, womit sie jedenfalls sehr nahe verwandt sind. Sie unterscheiden sich aber durch zwei auffallende Merkmale: die opponierten Blätter und ihre Handförmigkeit. Bei den *Sapindaceae* sind die Blätter nämlich immer zerstreut und, nur mit Ausnahme einiger *Allophyllus*-Arten (*A. dimorphus* Radl., *A. quinatus* Radl.), gefiedert oder gedreht. Die Handförmigkeit müssen wir als die Folge der Blattstellung betrachten.

Auch die Blattform der ebenfalls mit den *Sapindaceae* verwandten *Aceraceen*, lässt sich in dieser Weise erklären.

Ein weiteres Beispiel liefern die *Trochodendraceae*.

Wenn man die Familie mit Engler-Prantl so begrenzt, dass sie auch *Eucommia* umfasst, so besteht sie aus vier Gattungen, wovon drei, nämlich *Euptelea* (Fig. 47), *Trochodendron* (Fig. 49) und *Eucommia* (Fig. 48) abwechselnde und fiedernervige, die vierte Gattung aber, *Cercidiphyllum* (Fig. 50) gegenständige handnervige Blätter hat.

Auch bei den Polemoniaceen, in der Gattung *Gilia*, finden wir etwas derartiges. A. Brand beschreibt die Blattformen der Familie in der Monographie („Das Pflanzenreich“, 1907) folgendermassen:

„Die ungeteilten Blätter sind sitzend oder kurz gestielt, die fiederteiligen und gefiederten (*Polemonium*) haben oft lange Blattstiele. Die Gestalt der Blätter ist ausserordentlich mannigfaltig. *Cantua*, *Phlox*, *Loeselia* und die meisten *Collomia*-Arten haben ungeteilte Blätter, sie sind meistens schmal linealisch, seltener lanzettlich oder eiförmig; bei *Phlox* kommen nur ganzrandige Blätter vor, bei *Collomia* und *Cantua* daneben auch gezähnte oder gelappte; *Cantua quercifolia* lässt aus ihrem Namen die von allen anderen Polemoniaceen-Arten abweichende Blattgestalt erkennen. Bei *Loeselia* finden wir an den mittelamerikanischen Arten gesägte Blätter, nur an den wenigen pacifischen ganzrandige. In der vielgestaltigen Gattung *Gilia* giebt es zwar auch ungeteilte, ganzrandige Blätter, doch ist dies die Ausnahme; in der Regel sind sie tief handförmig geteilt oder fiederspaltig, fast stets mit schmalen linealischen Zipfeln. Einige Arten haben 2—3-fach geteilte Blätter....“

Einige Zeilen früher bemerkt er: „seltener (nur bei *Gilia*) kommt es vor, dass alle Blätter gegenständig sind“. Untersuchen wir die Gattung *Gilia*, welche mehr als 100 Arten umfasst, um zu sehen welche Arten sich derartig vom übrigen Teil der Familie unterscheiden, dass sie entweder gegenständige oder handförmige Blätter besitzen, dann stellt es sich heraus, dass es 66 Arten gibt mit zer-

streuten fiedernervigen Blättern, wie *G. latifolia* Watson und *G. pinnatifida* Nutt in Fig. 22 und 25 l.c. (Fig. 51), mehr als 30 mit gegenständigen handnervigen Blättern, wie *G. micrantha* Steud. (Fig. 52; Engler-Prantl IV, 3a, Fig. 21 G, S. 47) und vielleicht 3 mit zerstreuten, aber dennoch handnervigen Blättern, nämlich *G. pungens* Bth. (l.c. S. 126), *G. californica* Bth (l.c.S. 128) und *G.*

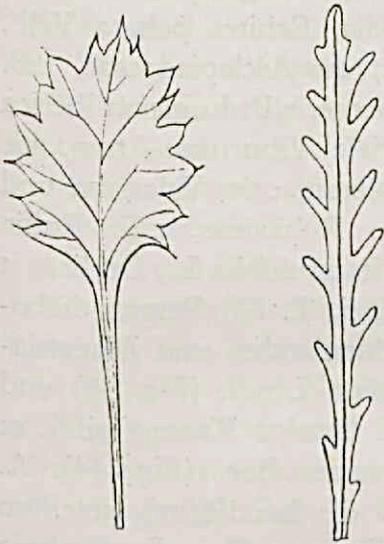


Fig. 51. *Gilia latifolia* Watson, links und *G. pinnatifida* Nutt. rechts. (Nach Brand).

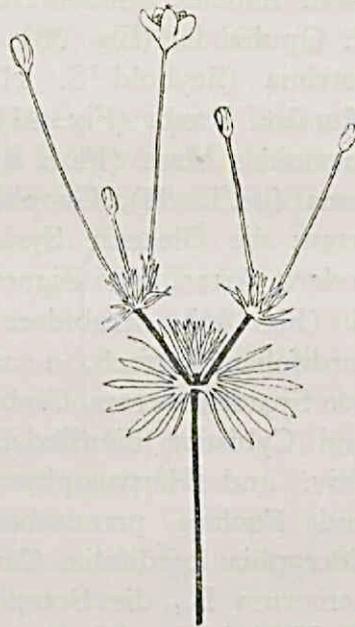


Fig. 52. *Gilia micrantha* Steud. (Nach Engler-Prantl).

*Parryae* Gray (l.c.S. 145, Fig. 31). Es würde sich empfehlen diese drei Arten einmal genauer zu prüfen. Bei den Arten mit gegenständigen Blättern bilden sich immer Dichasien; bisweilen ähneln sie in der Tracht den Caryophyllaceen, wie z.B. *G. Harknessii*. (l.c. Fig. 29 A).

In gleicher Weise entstandene herzförmige Blätter findet man bei sehr vielen Labiaten, z.B. *Lamium*, *Verbena*-*ceen*, z.B. *Priva bahiensis* DC. (Flor. Bras. IX, T. 50)

und *Lantana mixta* L. (l.c.T. 42). Bei *Vitex pubescens* Vahl (Fig. 34) und vielen anderen *Vitex*-, *Rapanea*- und *Varensevillea*-arten sind handförmig zusammengesetzte Blätter vorhanden.

Man vergleiche weiter die *Acanthaceae*, z.B. viele *Thunbergia*-arten, die *Apocynaceae*, z.B. *Lasequea Hookeri* Müll. Arg., *Rhabdadenia*, *Zygodia*, *Echites peltata* Vell., *Stipecoma peltigera* Müll. Arg., die *Asclepiadaceae*, z.B. *Cynanchum*-arten; die *Caprifoliaceae*, z.B. *Lonicera iberica* Bieb. und *L. similis* Hemsl, viele *Viburnum*-Arten, wie *V. Opulus* L. (Fig. 38) die *Valerianaceae* *Valeriana* und *Patrinia* (Seybold S. 118), die *Rubiaceae*, z.B. *Rubia Munjista* Roxb. (Fig. 41) und *R. cordifolia* L., *Declieuxia rhexioides* Mart. (Flor. Bras. VI, 5, T. 64), *Perama dichotoma* (l.c.T. 86), *Geophila*-, *Oldenlandia*- und *Manettia*-arten; die *Oleaceae* *Syringa oblata* Lindl. (Fig. 36) und andere Arten, die *Bignoniaceae* *Catalpa Kaempferi* S. et Z. (Fig. 46), *Arrabidaea celastroides* Bur. (Fig. 44), *A. cordifolia* Klotzsch, u.s.w. und die handförmig geteilten von *Sparattosperma*, *Godmania*, *Tecoma*, *Couralia*, *Zeyhera* und *Cybistax*, die *Pedaliaceae* *Rogersia*, *Holutia saccata* Oliv. und *Harpagophyton*, die *Oenotheraceae* *Circaea* und *Fuchsia procumbens* A. Cunn., die *Eucryphiaceae* *Eucryphia cordifolia* Cav., die *Caryophyllaceae* *Stellaria nemorum* L., die *Scrophulariaceae* *Pawlownia tomentosa* K. Koch. (Fig. 40) und *Scrophularia vernalis* L. (Fig. 37), die *Gesneraceae* *Gesnera cardinalis* Lehm und *Cyrtandra peltata* Jack.

Hansgirg (S. 69) erwähnt herzförmige Blätter auch noch für die *Elatinaceae* *Elatine* und *Bergia*.

Bei den *Loganiaceae* finden wir bei vielen *Strychnos*- und *Spigelia*-arten 3-5-nervige Blätter, die auch wohl zum handnervigen Typus zu rechnen wären.

Die Handnervigkeit der *Melastomataceae* gehört gewiss auch in diese Kategorie. Es gibt in dieser Familie übrigens

auch nicht selten herzförmige Blätter, wie die Fig. 39 das von *Tibouchina Mosenii* Cogn. wiedergibt und die Tafel 42, 44, 45, 47, 51, 53, 75, 76, 77, 78, 79 und 91 in der *Flora Brasiliensis* IV, 3 sowie die Tafel 3, 15, 19, 21, 29, 31, 36, 49, 50, 51, 60, 84, 88 und 91 aus Vol. IV, 4 von vielen anderen Gattungen. Die Vielnervigkeit der Loranthaceenblätter sei hier auch erwähnt, sowie die Dreinervigkeit der Blätter von *Myxopyrum nervosum* Blume (Oleaceae).

Bei den Cunoniaceae hat man neben vielen 3-zähligen Blättern auch einige Arten, wie *Geissois* und *Belangera tomentosa* Camb. (Seybold, l.c. 80) mit handförmig zusammengesetzten.

Unter den Monimiaceae scheinen gewisse *Siparuma*-arten schwach herzförmig an der Basis zu sein. Uebrigens habe ich bei ihnen, wie bei den Guttiferae, Myrtaceae, und Dipsacaceae unter den grösseren Familien mit gegenständigen Blättern keine Handnervigkeit auffinden können. (Nur die *Leptospermum*-arten unter den Myrtaceae sind oft 3-5-nervig). Dazu gesellen sich noch eine Anzahl kleiner Familien, wo man sie später bei einer monographischen Bearbeitung noch erwarten dürfte, nämlich bei den Adoxaceae, Brunelliaceae, Chloranthaceae, Coriariaceae, Calycanthaceae, Garryaceae, Geissolomataceae, Gomortegaceae, Grubbiaceae, Myrothamnaceae, Oliniaceae, Quiinaceae, Salvadoraceae, Sonneratiaceae, Staphyleaceae.

Auch die Handnervigkeit von Kotylen und Blumenblättern würde sich hier unterbringen lassen. Man vergleiche hierüber auch das in Kapitel XII gesagte.

### IX. Weitere Komplikationen.

Die grössten Schwierigkeiten werden wir natürlich dort begegnen, wo wir mit Typen oder kleineren Gruppen zu tun haben, welche isoliert im System stehen.

Beispielsweise werde ich jetzt *Bixa* und *Platanus* besprechen.

Die einzige Vertreterin der Bixaceae, *Bixa Orellana* L. scheint arg über die Stränge zu hauen. Die herzförmigen Blätter stehen zerstreut am Stengel, der Blütenstand ist rispig. Bei näherem Zusehen aber sind die Seitenachsen des Blütenstandes begrenzt. Warburg (Flor. Bras. XIII, 1, S. 434) spricht von einer „panicula thyrsoida“ und wenn man die Verwandtschaft mit den Malvales, welche man nicht bezweifeln darf, im Auge behält, erklärt sich dies leicht als ein Rest der cymösen Verzweigung, genau so wie wir das oben für *Sterculia* und *Theobroma* gesehen haben. Das Gleiche kann man von zwei weiteren oligotypischen Familien aus der Nähe der Sterculiaceae sagen, von den Triplochitonaceen und den Cochlospermaceen. In der letzten Familie zeigt *Sphaerosepalum* in den Seitenästen des Blütenstandes noch eine deutlich cymöse Verzweigung, die übrigen Gattungen verhalten sich ungefähr wie *Bixa*.

Noch schlimmer steht es mit *Platanus*, der eine ausgesprochen handnervige Nervatur und racemöse Infloreszenzen besitzt. Prantl bezeichnet die Blätter (1883, S. 287) sogar — aber nur aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen — als cymös. Wenn man aber die zwölf ersten Blätter der Keimpflanze (Brouwer S. 13, Fig. 14, 16 und 18), die fossilen Arten der Gattung (Jankò, 1890), die fossilen Verwandten (Ward, 1888) oder die ersten Blätter der Jahrestriebe oder von Schösslingen (Jankò l.c., Brouwer l.c., Potonié 1912) betrachtet, bemerkt man sofort dass das Blatt fiedernervig ist. In diesem Jahre haben die Platanen so stark vom Frost gelitten, dass man an den neu-ausgelaufenen Trieben bis Mitte Juni nur Blätter fand, welche an der Basis fiederig angeordnete Nerven zeigten. Man kann diesen Fall als ein gutes Beispiel des Von-Baer-Haekelschen phylogenetischen Grundgesetzes verwenden. Potonié (l.c.S. 22—24) bespricht es als ein Beispiel eines Regenerations-Atavismus mit folgenden Worten:

„Eine Anzahl Paläobotaniker sehen meines Erachtens mit triftigen Gründen die Crednerien der mittleren und oberen Kreideformation, Fig. 19, als die ältestbekannten Vorfahren der heutigen Platanen an, wie besonders Fridolin Krasser (Beiträge zur Kenntnis der fossilen Kreideflora von Kunststadt in Mähren, Wien und Leipzig 1896, S. 137 ff.), der die Credneria-Reste sogar direkt als Platanus

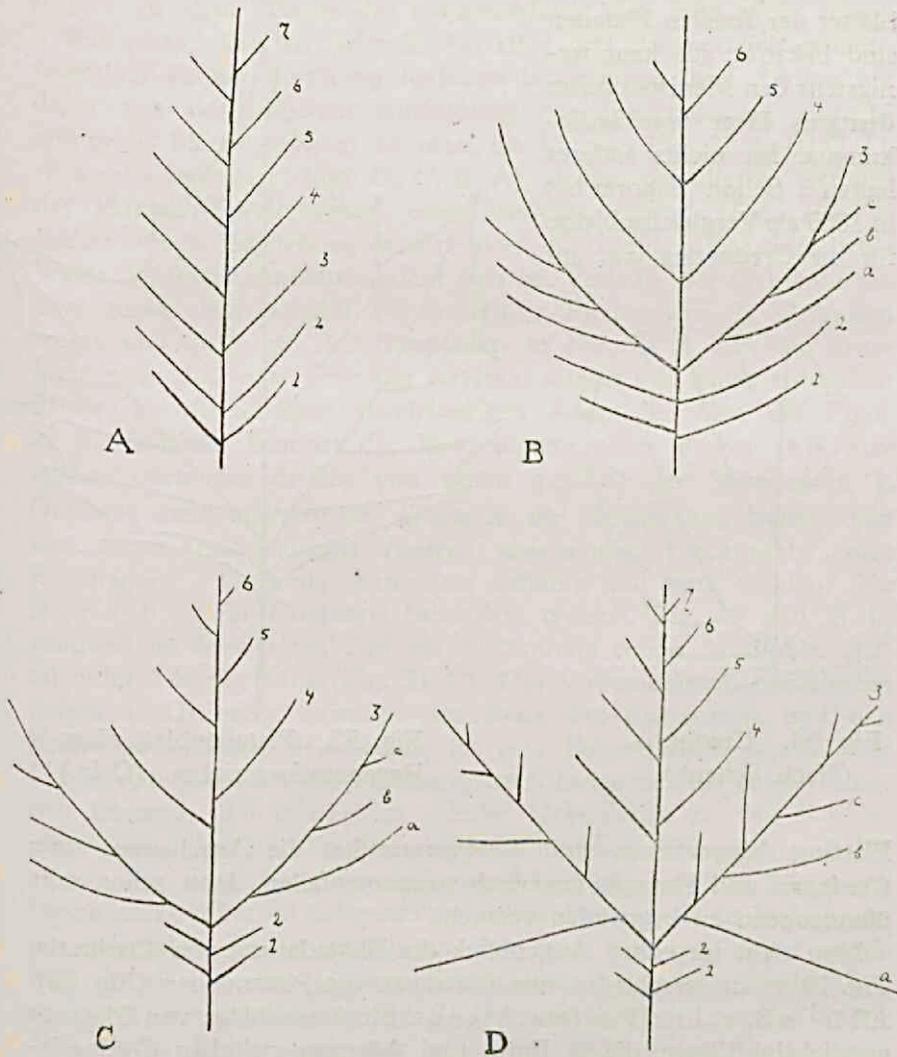


Fig. 53. Entstehung der Platanenblattaderung (D) aus der Blattaderung von Credneria (B). Erklärung im Text. (Nach Potonié).

bezeichnet. Er sagt „Nach den bisher erlangten Kenntnissen über die Form- und Nervationsverhältnisse der Crednerien kann es kaum mehr zweifelhaft sein dasz — von einigen gar zu fragmentarischen Resten abgesehen — alle den Typus des Platanenlaubes besitzen. Da nun sowohl aus der grönländischen wie aus der böhmischen Kreide auch unverkennbare Fruchtreste vorliegen, so erscheint die Bezeichnung der Crednerien als Platanus vollkommen gerechtfertigt“. In der Anmerkung fügt er hinzu: „Auch die kragenförmigen Nebenblätter der fossilen Platanen sind bekannt; ich kann wenigstens den Menispermus *dentatus* Heer von Igdlo-kunguar für nichts anderes halten“. Schon Saporta hat in 1865 als Vergleichsobjekte für die Crednerien u.a. auf

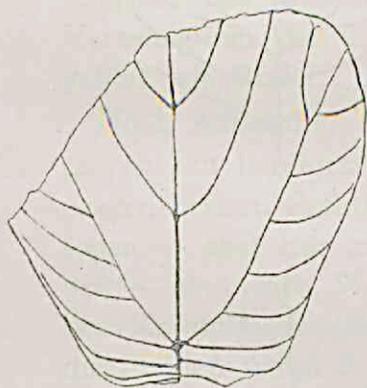


Fig. 54. Credneria.  
(Nach Schenk).

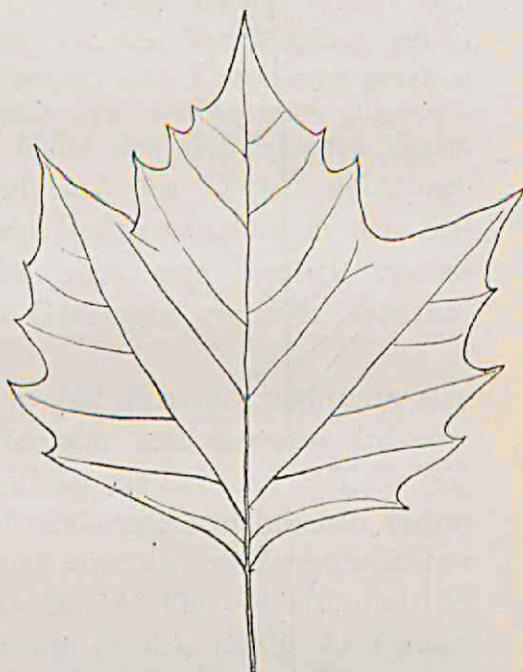


Fig. 55. Platanenblatt eines  
Regenerationstriebes. (Orig.)

Platanus hingewiesen, und Lesquereux hat die Anschauung dasz Credneria und Platanus generisch zusammenfallen, dann schon sehr überzeugend zu begründen versucht.

Nun sieht im ersten Augenblick die Blattaderung von Credneria, Fig. 19, recht verschieden von derjenigen von Platanus aus (Fig. 20). Allein z.B. schnell aufwachsende Stockausschläge von Platanus entwickeln Blätter, die in Form und Aderung zwischen Credneria-Laubbblätter und den üblichen Laubbblättern von Platanus stehen (Fig. 20, oben). Ich bemerke dasz die Blätter Fig. 20 von einem und

demselben Baum entnommen sind. Dieser Fall bestätigt wieder, dasz aussergewöhnlich schnell aufwachsende Organe, wie eben die Blätter von Schöszlingen, gern in ihrer Ausgestaltung von den in langsamerem Zeittempo sich entwickelnden Organen abweichen und zwar nach der Richtung hin, dasz die ersteren dann an Verhältnisse bei den Vorfahren erinnern. Wir können uns sicherlich nicht verhehlen, dasz bei der Betrachtung der Formenreihe, welche durch unsere Figuren gegeben ist, die Zugehörigkeit der Credneria-Blätter zu dem Typus der Platanusblätter sich sehr leicht ergibt.

Wir sehen, dasz die Aderung bei allen drei Formen sich gemeinschaftlich als ein durchweg fiederige beschreiben lässt. Gehen wir daher von der üblichen Ausbildung der Fiederaderung einfacheiförmiger Blätter aus, auf die man, die Formen Fig. 21 A, B, C, D, rückwärts verfolgend (also D, C, B, A), als den postulierten Urtypus des Platanen-Spreitentypus, ohne weiteres gelangt (Fig. 19), so erklärt sich die Entstehung des Credneria-Blatttypus in der einfachsten Weise durch die Annahme, dasz sich im Verlaufe der Generationen zwei mehr oder minder gegenständige Fiederadern 1. Ordnung, rechts und links von der Hauptader, in Fig. 21 A z.B. die dritte Seitenader auf jeder Seite der ersteren, stärker und länger entwickelt haben, als die übrigen gleichwertigen Adern, so dasz die Figur 21 C zustande kommt; die Bevorzugung eines Paares (wie hier angenommen des dritten von unten gezählt) der Seitenadern 1. Ordnung kann auch in der Weise in die Erscheinung treten, dasz von diesen nach auszen (unten) abgehenden Fiederadern (also Fiederadern 2. Ordnung) besonders auffällig und stark werden. Der letzte Fall ist für Credneria besonders typisch, Fig. 19 und 21 B, während in dem ersten Fall die Blattspreite schon deutlicher, auffallender 3-lappig wird (Fig. 21 C). Das Vorhandensein der kleinen Adern 1. Ordnung zwischen der Basis der Blattspreite und den länger gewordenen Seitenadern ist eine Besonderheit, sowohl der Crednerien- als auch der Platanenblätter, besonders derjenigen unter den letzteren, die mehr oder minder Uebergänge zu den Schöszlingsblättern bilden, die diese Eigentümlichkeit besonders auffällig zeigen. Die Entstehung der mehr als 3-lappigen, wie der 5-lappigen Platanusblätter beruht auf genau demselben Prinzip wie die Entstehung der 3-lappigen Blätter, indem es sich auch hier um weiter nichts handelt, als um eine stärkere Entwicklung besonderer Fiederadern und zwar, wie das Schema Fig. 21 D veranschaulicht, um die besonders starke Entwicklung der untersten, nach auszen gewendeten Fiederadern (a) der beiden aus Adern 1. Ordnung hervorgegangenen Hauptseitenadern, die wir in unserem als Beispiel gewählten Fall

als die dritte Seitenader von unten ab gezählt angenommen hatten. Wir hätten also bei einem 5-lappigen Platanenblatt — wenn wir ganz exakt beschreiben wollen — zu sprechen von einer Haupt- (Mittel-) Ader, von der fiederig 2 Hauptadern 2. Ordnung (3) abgehen, von denen fiederig — aber diesmal nur je eine — Hauptader 3. Ordnung (a) abgeht. Jedenfalls handelt es sich, wie dadurch zum Ausdruck kommt, bei den dreilappigen Blättern nicht um 3, bei den 5-lappigen Blättern nicht um 5 und bei den gelegentlich vorkommenden 7-lappigen Blättern nicht um 7 gleichwertige Hauptadern, sondern ihre Deszendenz ist, wenn wir vom *Credneria*-Blatt als der primären Ausbildung des Platanenblattes ausgehen — ein ganz verschiedene gegenseitig bedingte: sie haben nicht alle ein und dieselbe Abstammung. Wie die Aderung des *Credneria*-Blattes entstanden zu denken ist, lasse ich dabei wohlbemerkt aus dem Spiele, da wir hierüber keine weitere Reihe nach rückwärts in gleicher Weise verfolgen können wie von *Platanus* nach *Credneria*. Dasz ursprünglich die *Credneria*-Aderung zunächst aus der einfachsten Form

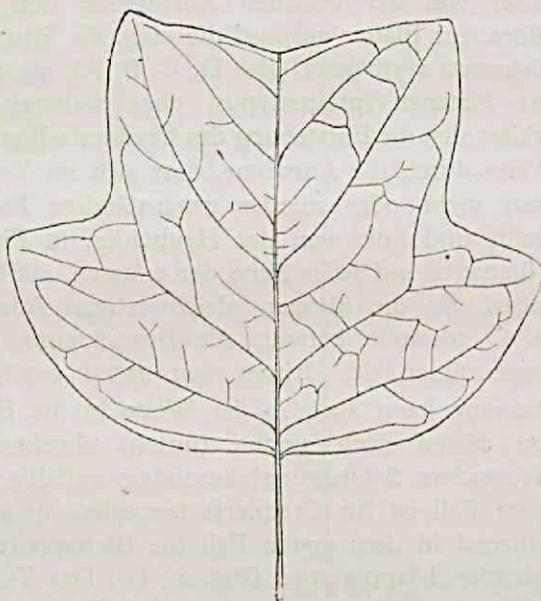


Fig. 56. *Liriodendron tulipifera* L. (Orig.)

der Fiederaderung (Fig. 21 A) hervorgegangen sein dürfte, wurde schon erwähnt".

Fig. 53 gibt die Fig. 21 Potoniés wieder. Zum Vergleich diene die Fig. 54 eines *Credneria*-blattes, nach Schenk, 1890, Fig. 286 und Fig. 55 eines an einem Regenerationstriebe von *Platanus* entstandenen Blattes.

Es gibt nur wenige Pflanzen deren Blattnervatur mit der des Platanenblattes übereinkommt. Das sind eine

Magnoliacee, *Liriodendron tulipifera* L, (Fig. 56) und die Lauracee *Sassafras officinale* Nees (57), woran sich einige andere Lauraceen, wie *Cinnamomum Camphora* Nees (Fig. 57 nach Ett. XVII, 2) anschliessen. Die triplinerven Cinnamo-

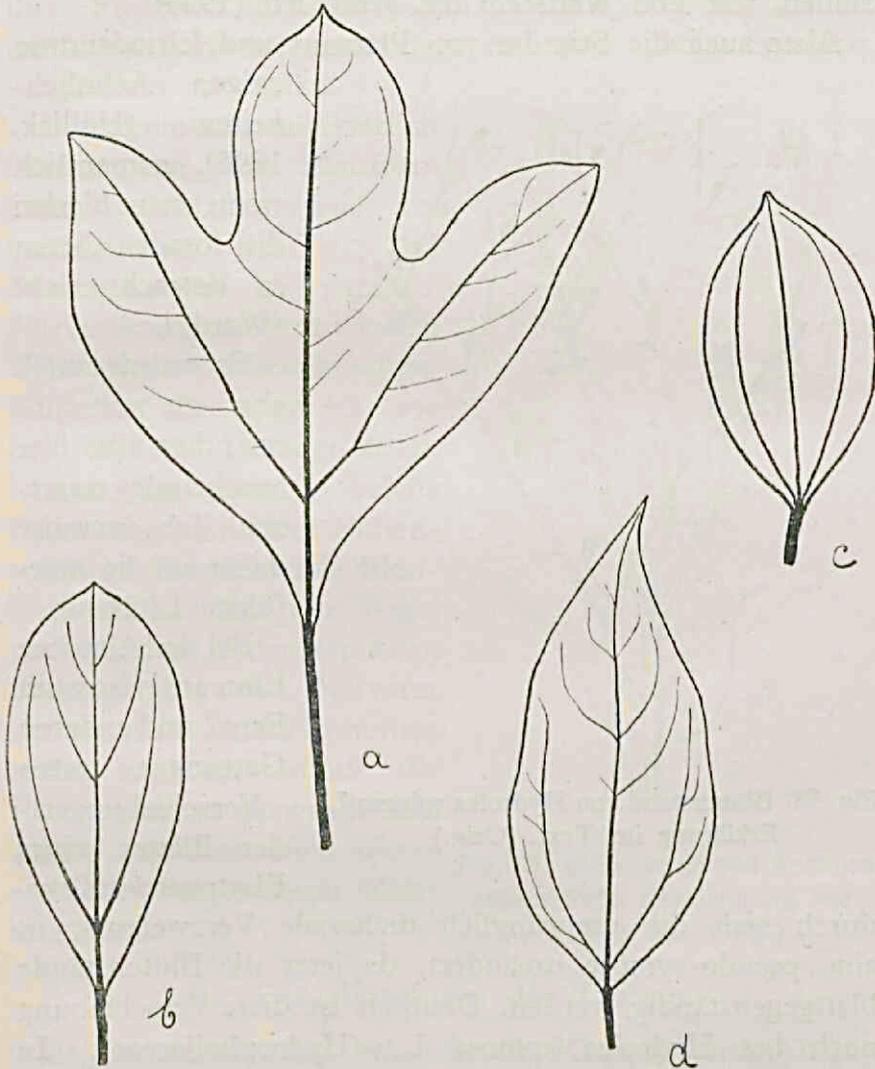


Fig. 57. Lauraceae. *a.* und *b.* *Sassafras officinale* Nees; *b.* Hoch blatt; *c.* *Cinnamomum spec.* *d.* *Cinnamomum Camphora* L. (*a.*, *b.* orig.; *c.*, *d.* nach Ettingshausen.).

mum- (Ett. XVII, 3, XVIII, 1, 2, 5, 11, 12,) und Linderarten der Sektionen *Sassafrimorpha* Bth. und *Eudaphnium* Pax sind wahrscheinlich hiervon abzuleiten. Schon allein der Blattform wegen wäre es deshalb gerechtfertigt, die Gattung *Platanus* in der Nähe der *Polycarpicae* zu stellen, wie Von Wettstein das getan hat (1924).

Aber auch die *Stipulae* von *Platanus* und *Liriodendron*

zeigen Ähnlichkeiten (Hollick, 1896), namentlich wenn man hierbei die fossilen Arten in Betracht zieht (Ward, l.c.).

Es würde mich aber zu weit führen, dies alles hier auseinander zu setzen. Ich verweise daher auf die angeführte Literatur.

Bei der *Aizoaceae* *Limeum viscosum* Fenzl. und anderen Gattungen treten

Verschiebungen der Blätter eines Blattpaares auf, wo-

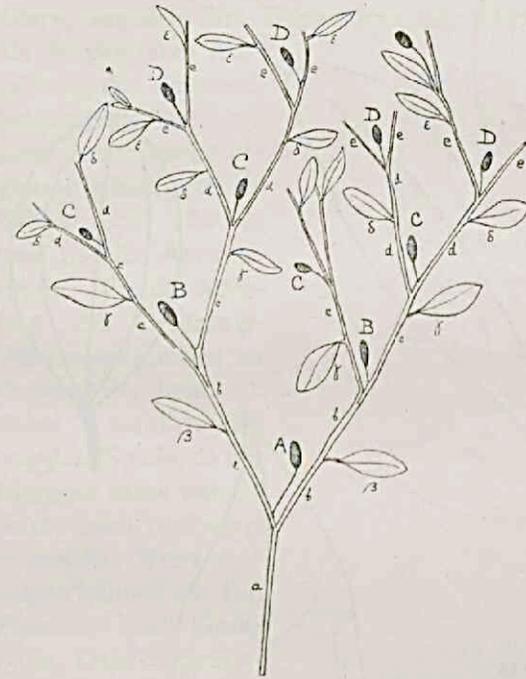


Fig. 58. Blütenstand von *Hydrolea spinosa* L.  
Erklärung im Text. (Orig.)

durch sich die ursprünglich dichasiale Verzweigung in eine pseudo-cymöse umändert, da jetzt die Blütenstände blattgegenständig werden. Deutlich ist diese Verschiebung noch bei *Hydrolea spinosa* L. (*Hydrophyllaceae*). In Fig. 58 sind die Blätter eines Blattpaares jeweils mit demselben griechischen Buchstaben, ihre Achselsprosse mit dem gleichen lateinischen Buchstaben angedeutet. Diesen

eigentümlichen Blütenstand möchte ich mit dem Boragoid vergleichen (Fig. 59 *Anchusa italica* Retz), weil auch hier die Concaulescenz die ursprünglichen Verhältnisse verdeckt. Die Solanaceae und Nolanaceae zeigen ebenfalls die gleichen Verwickelungen. In allen diesen Fällen haben die Blätter ihre Fiedernervigkeit behalten. Gerade deshalb glaube ich diese Infloreszenzen nicht mit den echten cymösen vergleichen zu dürfen.

Vollkommen unerklärlich scheint mir die Blattform einer, jedenfalls wenig ursprünglichen Familie, der Plantaginaceae. Die parallele Nervatur ist, auch unter den Dikotylen, nicht gerade selten. Nirgends aber fand ich, wie bei vielen *Plantago*-arten, handnervige Blätter, welche fiederteilig sind. Der Blütenstand ist racemös. Die Blattform stimmt also der Regel nach mit dem Blütenstandsbau überein aber die Nervatur stimmt nicht. Leider kann man nicht angeben, womit die Plantaginaceae verwandt sein sollen, so dass auch dieser spezielle Fall weiterer Klärung harret.

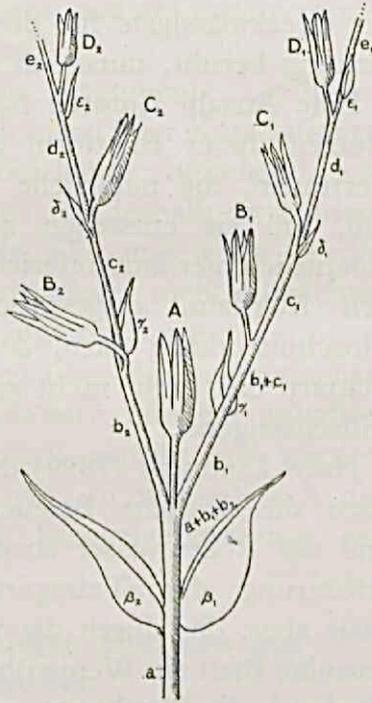


Fig. 59. Blütenstand von *Anchusa italica* Retz. Bezeichnung wie in Fig. 58. (Orig.)

## X. Die Blattform der Lianen.

Es ist merkwürdig, wie oft die Kletterpflanzen herzförmige Blätter haben. Die Erscheinung ist jedem bekannt und das langgestielte, herzförmige Blatt hat daher den Namen Lianenblatt bekommen. Schenck (1892, S. 14—15) macht

nur die kurze Bemerkung: „Es sind einige wenige Blattformen, durch nierenförmige, herzförmige oder pfeilförmig gestaltete Blattbasis ausgezeichnet, welche vielfach wiederkehren.... Die Uebereinstimmung in den Blattformen der windenden Pflanzen aus ganz verschiedenen Familien (Dioscoreen, Menispermaceen, Aristolochiaceen, Convolvulaceen, Basella) ist oft so täuschend, dass man auf den Gedanken kommen muss, es sei die herzförmige Gestalt die zweckmässigste für die Winder. Worin nun diese Beziehung beruht, muss ich dahingestellt lassen“.

Eine Anzahl Autoren hat sich befleissigt irgendwelchen Nutzen dieser Blattform auszudenken, mit dem vollsten Vertrauen, die natürliche Zuchtwahl würde das Uebrige tun, um sie entstehen zu lassen. Einige Auffassungen möchte ich hier kurz referieren. Den gelegentlich von Kerner von Marilaun ausgesprochenen Gedanken, der basale Einschnitt diene dazu, den mehr nach unten stehenden Blättern das Licht nicht ganz zu entziehen, übergehe ich stillschweigend.

Nach Lindman (1899) dient die senkrechte Blattstellung dazu die seitliche Beleuchtung am besten auszunutzen und das Regenwasser abzuleiten, die Blattbreite zur Vergrösserung der Transpiration, die herzförmige Blattbasis aber, das durch die vertikale Lage zu viel hinuntergesenkte Blatt ein Wenig über die anderen Blätter zu heben. Wodurch die Blattbreite so wichtig für die Transpiration ist und weshalb alle Blätter um einige Centimeter gehoben werden müssen, wird nicht näher erörtert. Fothergill (1888) dagegen glaubt dass die Blätter horizontal stehen müssen und ihre herzförmige Gestalt es ihnen leichter machen würde, das Gleichgewicht zu bewahren, weil dadurch der Schwerepunkt dicht neben dem Anheftungspunkt der Scheibe und dazu nicht so weit vom Stengel liege. Der Grad der Herzförmigkeit sei der Länge des Blattstiels gerade und der Stengelfestigkeit umgekehrt proportional.

Stahl (1893) verteidigte den Nutzen der Träufelspitze, namentlich für leicht benetzbare Blätter und Shreve (1914) bestreitet es: „Plants possessing dripping points are relatively uncommon in the rain-forest.... Experimental evidence fails to confirm the view of Stahl as to the utility of the dripping point in drying the leaf surface. Hydathodes, dripping points and other supposedly adaptational structures in hygrophilous foliage fail to perform the function which have been attributed to them, and are poorly represented in the Jamaican rain-forest”.

Warming (1901) bestreitet die Argumente Lindmans und sich auf Beketoff's Untersuchungen über Korrelationen zwischen Blattbreite und Blattstiellänge beziehend, erklärt er lange Blattstiele für nützlich und deshalb entstanden, während die Herzförmigkeit als eine ungewollte — die natürliche Zuchtwahl scheint doch wieder nicht allmächtig zu sein! — Nebenerscheinung aufgetreten ist.

Schieben wir aber unser Urteil über die mannigfachen Nützlichkeiten die den Lianenblättern offenbar anhaften vorläufig auf, bis sie experimentell geprüft sein werden und legen wir uns die Frage vor, in wieweit sich die Blattform der Lianen aus ihrer Stengelverzweigung erklären lässt.

#### A. Lianen mit herzförmigen Blättern aus cymösen Familien.

Die grosse Mehrheit der Lianen mit herzförmigen Blättern gehört jenen Familien an, welche cymöse Blütenstände besitzen. Schon die meist bekannten Lianenfamilien, wie die Araliaceae, Aristolochiaceae, Vitaceae, Cucurbitaceae, Piperaceae, Menispermaceae, Convolvulaceae, Passifloraceae und Tropaeolaceae muss man zu dieser Gruppe rechnen. Aber auch in vielen anderen cymösen Familien trifft man kletternde Vertreter an, nämlich bei den Polygonaceae, Rhamnaceae, Begoniaceae, Urticaceae, Stercu-

liaceae, Euphorbiaceae und Moraceae. Es folge hier eine kurze Besprechung dieser Familien:

Unter den Araliaceae ist *Hedera* die am meisten bekannte Kletterpflanze, aber auch von vielen anderen Arten wird angegeben, dass sie klettern, wenn sie auch keine Kletterorgane besitzen mögen. Wie dem auch sei, jedenfalls gibt es eine grosse Menge aufrecht wachsender Arten. Auch bei ihnen sind die Blätter handförmig zusammengesetzt oder, wenn fiederförmig, dann sind sie, wie bei den Umbelliferen vom dreizählig-handförmigem Type herzuleiten. Man vergleiche Harms in Engler-Prantl III, 8 S. 3, Fig. 1. Die Blütenstände sind oft 2- oder mehrfach zusammengesetzte Dolden, es herrscht hier aber eine grössere Variabilität als bei den Umbelliferen. „Will man überhaupt von einer vorherrschenden Form des Blütenstandes sprechen, von der in dem Sinne wie bei der Schwesterfamilie wohl nicht die Rede sein kann, so müsste man Dolden in traubiger Anordnung als solche nennen“ (Harms l.c.S. 4). Damit ist die Blattform „erklärt“.

Ebenfalls sind die Aristolochien nicht alle Lianen. Auch wenn sie nicht klettern, wie z.B.A. *Clematitis* L., besitzen sie herzförmige Blätter. Die nächstverwandte, monotypische Gattung *Holostylis* hat, wie schon der Namen *H. reniformis* Duch. andeutet, ebenfalls handnervige Blätter. (Flor. Bras. IV, 2, Tab. 17). Nicht so leicht ist es zu entscheiden, ob der Blütenstand cymös ist, denn die meisten Arten dieser Gruppe (Aristolochiaceae) haben einzelnstehende achselständige Blüten. Bei *A. Clematitis* L. bilden sie eine Inflorescenz, welche von Wydler und Warming für einen Wickel gehalten wird, von Eichler aber (Blüthendiagramme II, S. 533) im Anschluss an der Verzweigung von *A. Siphon* l'Hérit, für eine Gruppe von Beiknospen gehalten wird, „die ursprünglich serial, nachher zickzackartig verschoben wären“. Persönlich möchte ich die erstgenannte Anschauung für die richtige halten, nicht nur nach Anlass von der Blattform, aber an erster Stelle, weil auch *Asarum* sich sympodial verzweigt, wie man in Eichler, l.c.S. 528 nachlesen und in Fig. 227 sehen kann. Die dritte Gruppe der Aristolochiaceae, die Apameae, umfasst nur zwei Gattungen, *Thottea* und *Apama* mit Trauben oder Rispen und fiedernervigen Blättern. Welche Verzweigungsart und Blattform die ursprüngliche ist, kann man schwerlich entscheiden; die Familie steht ganz isoliert im System.

Die sympodiale, d.h. cymöse Verzweigung der Vitaceae ist bekannt genug (Vergleich Eichler II, S. 375—381, Velenovsky l.c., S. 618—620 und Gilg in Engler-Prantl III, 5, S. 430—433); jene

der Cucurbitaceae ist zuerst von Velenovsky, l.c.S. 620—626, Fig. 393, endgültig geklärt worden. Bei beiden Familien ist die Ranke ein Stengelteil und zwar das Ende der zur Seite gedrängten Hauptachse. Bei den Cucurbitaceen, welche auch in allen Blütenteilen eine weitgehende Verwachsung zeigen, kommt dazu noch eine verwickelte Concaulescenz von serialen Beisprossen.

Auch die Piperaceen sind cymös: die Aehren stehen blattgegenständig, daher sind die Blätter sowohl bei den kletternden als bei den nicht-kletternden Arten, wie auch bei den nahe verwandten, immer aufrechtwachsenden Saururaceae handnervig.

Die Menispermaceae, welche fast immer klettern, werden von Prantl in Engler-Prantl III, 2, S. 80 noch als racemös bezeichnet. Diels aber sagt davon in seiner Monographie, 1910, in Englers Pflanzenreich: „Der Bau des Blütenstandes ist verhältnismäßig einfach bei... Da aber in naher Verwandtschaft solcher Formen cymöse Inflorescenzen auftreten, so sind jene einfachen Formen wohl als Hemmungen aufzufassen. Bei den besser gegliederten Inflorescenzen handelt es sich gewöhnlich um monochasial oder dichasial gebaute Systeme, die sich dann häufig als Partialinflorescenzen wiederum in komplizierteren botrytischen Formationen vereinigen. Ob rein botrytische Stände überhaupt jemals in der Familie vorkommen, ist mir höchst zweifelhaft, obgleich bisher alle Autoren ohne Einschränkung von traubigen Inflorescenzen sprechen. Ich habe nichts dergleichen gesehen“.

Die Handnervigkeit, welche man fast bei allen Arten antreffen kann, (Fig. 60) ist hierdurch, sowie durch ihre Verwandtschaft — Diels betrachtet sie als am nächsten mit den Lardizabalaceae und anderen Polycarpicae, weniger mit den Euphorbiaceae verwandt — „erklärt“. Es würde unmöglich sein, die Handnervigkeit als eine Folge der für Lianen sogenannt nützliche Herzförmigkeit der Blätter zu erklären, denn die allermeisten Arten lassen die Herzförmigkeit vollkommen vermissen. Auch Diels, l.c.S. 7 betrachtet das Auftreten herzförmiger Blätter als eine sekundäre Erscheinung: „Dieser bei Schlinggewächsen verbreitete Prozess tritt vorzugsweise in den Triben der Tinosporeae und der Cissampelinae zu Tage, die ja in vieler Hinsicht und nicht zuletzt in den Vegetationsorganen als

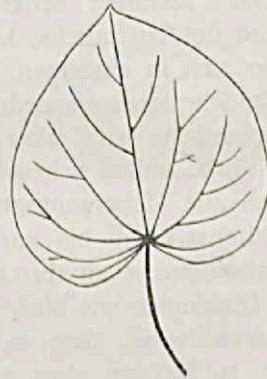


Fig. 60.  
Parabaena echinocarpa  
Diels. (Orig.)

besonders fortgeschrittene Zweige der Familie sich bewähren".

Die Convolvulaceae sind im Gegensatz zu Eichlers Meinung (l.c.I S. 191) der auch racemöse Blütenstände erwähnt, als cymös zu betrachten. Die axillären Cymen können aber zu einer einzigen Blüte reduziert werden und diese Blüten bilden dann bisweilen am Ende der Stengel stehende Trauben, wie bei *Evolvulus* (Flor. Bras. VII, Tab. 119—123). C. F. Meissner beschreibt den Blütenstand in der Flor. Bras., l.c.S. 203 folgendermassen:

„Inflorescentia axillaris vel terminalis, pedunculata vel subsessilis, cymosa, cymis nunc multifloris regulariter dichotomis laxis vel contractis vel capituliformibus, nunc in cincinnos racemiformes abeuntibus vel depauperatis 3—1-floris".

Und A. Peter sagt: (Engler-Prantl IV, 3a, S. 8). „Nicht selten zwar kommen achselständige Einzelblüten vor, häufiger jedoch sind doldenähnliche, kopfige oder lockere mehrblütige Blütenstände, die sich in einzelnen Fällen zu endständigen strausartigen Blütenständen zusammenordnen. Der Aufbau aller dieser Blütenstände ist dichasisch, wird aber leicht wickelartig mit Förderung aus dem b-Vorb., selten schraubelartig". Und einige Zeilen später: „Es lassen sich alle Uebergangsstufen von sehr vielblütigen, zusammengesetzten Blütenständen bis zur Einzelblüte verfolgen, so dass die 1-blütigen Achselsprosse als durch Reduction entstanden aufzufassen sind".

Gattungen wie *Neuropeltis*, *Aniseia* und *Maripa* beweisen übrigens unzweideutig, dass es auch für Convolvulaceae sehr gut möglich ist, zu klettern ohne geradezu herzförmige Blätter zu besitzen.

Die Passifloraceae haben ebenfalls achselständige Cymen, welche auch hier bis auf eine einzige Blüte reduziert werden können. (Engler-Prantl, 2te Aufl. Bd 21, S. 474 und Fig. 217c, 222, 223 und 224b).

Die Tropaeolaceae (mit nur einer Gattung) weisen nur einzelnstehende axilläre Blüten auf. Nur aus ihrer Verwandtschaft mit den Geraniaceae und anderen cymösen Familien kann man daher auf ihrer cymösen Verzweigung schliessen.

Die kletternden *Polygonum*-arten, wie *P. Convolvulus* L. haben herz-, pfeil- oder spießförmige Blätter, aber bei vielen aufrechten Arten, sowie bei den übrigen Gattungen, wie bei *Polygonum cuspidatum* Sieb et Zucc., *Fagopyrum*, *Rheum*, u.s.w., trifft man sie ebenfalls an. Die Blütenstände „sind nur selten von einfach botrytischem, alsdann meist ährigem Charakter (z.B. *Polygonella Michx*) meist werden sie in den Nebenachsen durch Verzweigung aus den Vorblättern cymös" (Dammer in Engler-Prantl III, la, S. 5).

Gewisse Rhamnaceae klettern, z.B. *Reissekia cordifolia* Endl.

(Fig. 61) und *Gouania*-arten, deren mehrere eine herzförmige Blattbasis haben, z.B. *G. leptostachya* Brong., *G. microcarpa* DC. und *G. longipetala* Hemsl. *G. vitifolia* A. Gray ist nach Seybold (l.c.S. 100) sogar vitioïd. Daneben aber gibt es viele Arten, welche man kaum triplinerv nennen könnte, wie die S. 425 in Engler-Prantl III, 5 in Fig. 208 abgebildeten Arten. Aber auch der übergrosse Teil der aufrecht wachsenden Arten besitzt herzförmige oder triplinerve Blätter. Man vergleiche die Figuren von *Zizyphus* (Engler-Prantl, l.c. Fig. 198, Ett. LXIX, 2, 3, 13, LXX, 8, Fig. 153 und 160), *Ceanothus* (E-P. Fig. 203, Ett. LXIX, 16), *Hovenia* (E-P. Fig. 202) *Paliurus* (E-P. Fig. 197) und *Spyridium tridentatum* Bth. Die Blütenstände sind auch, wie racemös sie auf dem ersten Anblick hin auch scheinen mögen (E-P., Fig. 199, 200) in ihren weiteren Verzweigungen cymös. Weberbauer, sagt, in E-P., l.c.S. 395:

„Die Blütenstände der *R.* gehören vorwiegend dem cymösen Typus an.“

Dass auch die kletternden *Begonia*-arten ihre handnervigen Blätter nicht durch „Anpassung“ erworben haben, zeigen die übrigen Vertreter der Familie der *Begoniaceae* deutlich genug. Sie haben auch Alle cymöse Inflorescenzen.

Das Gleiche kann man von den kletternden *Urticaceae* (Hansgirg, S. 256 nennt *Malaisia tortuosa* Blanco), *Sterculiaceae* (gewisse *Buettneria*-arten), *Euphorbiaceae* (*Tragia peltata* Vell., *T. volubilis* L., *T. scandens* Muell. Arg., *Plukenetia*, *Dalechampia scandens* L., u.s.w.) und *Moraceae* (*Humulus*, *Ficus*-arten) sagen.

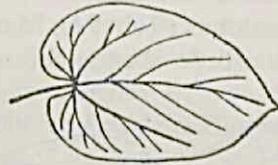


Fig. 61.

*Reissekia cordifolia*  
Endl. (Nach Martius,  
Flora. Bras XI, 1,  
Tab. 40).

## B. Lianen mit herzförmigen Blättern aus opponiertblättrigen Familien.

Eine zweite grosse Gruppe von Lianen mit herzförmigen Blättern gehört Familien mit gegenständigen Blättern an, wobei man (Kap. VIII) also von vornherein schon herzförmige Blätter erwarten könnte. Es sind die *Asclepiadaceae*, *Apocynaceae*, *Bignoniaceae*, *Rubiaceae*, *Caprifoliaceae*,

Acanthaceae, Nyctaginaceae, Loasaceae, Celastraceae, Combretaceae und Saxifragaceae-Hydrangeoideae.

Asclepiadaceae. Beispiele von Kletterpflanzen mit Lianenblättern sind häufig. Ich erwähne nur: *Cynanchum acutum* L. (Fig. 62), *C. alatum* Wight, *C. auriculatum* Royle und viele andere Arten, neben welchen man aber auch aufrecht wachsende Arten findet mit der gleichen Blattform, wie *C. Vincetoxicum* Pers. und *C. erectum* L. (Fig. 42) und viele kletternde Arten mit sehr kleinen an der Basis verschmälerten Blättern, wie *C. linifolium* Balf., *Daemia cordata* R. Br., *D. cordifolia* Schum., *Oxypetalum*-arten (Flor. Bras. VI, 4, Tab. 76—79), *Calostigma Glaziovii* Fourn. (l.c. Tab. 81) *Fischeria* (Tab. 86), *Macroscepis* (Tab. 88) *Ibatia* (Tab. 89), *Phaeostemma* (Tab. 91), *Malinvaudia* (Tab. 92), *Gonolobus* (Tab. 93), *Exolobus* (Tab. 94), *Marsdenia* (Tab. 95) und *Stephanotella* (Tab. 96),



Fig. 62. *Cynanchum acutum* L. (Orig.)

Es würde aber leicht sein eine ebenso grosse Liste von Lianen mit verschmälerten Blättern zusammenzustellen; man braucht nur die Tafel in der nämlichen Flora Brasiliensis durchzusehen. Nicht so einfach ist es Arten zu finden, welche nicht klettern und doch Lianenblätter besitzen, wie *Asclepias bracteolata* Fourn., *Barjonia racemosa* Dcn, *B. chloraefolia* Dcn u.a., *Ditassa virgata* Fourn., (Tab. 66), *Oxypetalum erectum* Mart. et Zucc. und *O. foliosum* Mart. et Zucc. aber das lässt sich wohl aus der geringen Zahl der Nicht-kletterer verstehen.

Auch die Apocynaceae sind zum grössten Teil Lianen. Lianenblätter sind aber viel seltener als in der vorigen Familie. Alle von Von Ettingshausen abgebildeten Arten haben z.B. keine herzförmigen Blätter (Fig. 36—40, XXVI—XXIX).

Als Beispiele fand ich nur *Zygodia axillaris* Bth., *Rhabdadenia Pohlii* Müll. Arg., *Echites peltata* Vell., *Stipecoma peltigera* Müll. Arg. und *Laseguea Hookeri* Müll. Arg. Dagegenüber stehen einige andere, aufrechtstehende Arten mit der gleichen Blattform, wie die auf Taf. 40 und 41 abgebildeten.

Die meisten Bignoniaceae sind Lianen, gewöhnlich haben sie opponierte und zusammengesetzte Blätter, fast immer gefiedert oder dreizählig. Doch sind bei den Tecomeae handnervige und handförmige Blätter nicht selten, z.B. in den Gattungen *Catalpa* (Fig. 46) *Sparattosperma*, *Godmania*, *Tecoma*, *Couralia*, *Zeyhera*, *Cydistax*

und Arrabidaea (Fig. 44). Die Catalpas sind keine Lianen sondern Bäume, was dafür spricht, dass auch hier die Blattform nicht vom Klettern sondern von der Blattstellung verursacht ist. Man könnte dagegen anführen, dass *Argylia* zertreute und dennoch handförmige Blätter aufweist. Dem ist aber nicht so. An Herbarmaterial konnte ich die Verzweigung und Blattstellung bei *Argylia potentillifolia* DC., *A. puberula* DC., *A. tomentosa* Phil. und *A. viridis* Phil. untersuchen. Es zeigte sich, dass die ganze Pflanze sich pseudodichotom verzweigt, dass also alle Blätter opponiert gestanden haben. Die Stengelglieder bleiben aber ganz kurz und erheben sich nicht oder kaum über den Boden. Nur wenn sich am Ende des Stengels ein Blütenstand entwickelt, schießt der Stengel empor. Die Blätter am Blütenstand stehen nicht immer gegenübereinander, namentlich die oberen sind ziemlich weit auseinander gerückt. Da aber der Blütenstengel nach der Blüte abstirbt, bemerkt man an der vegetativen Verzweigung der Pflanze nichts davon. Ich glaube daher die opponierte Blattstellung als die ursprüngliche in der Gattung *Argylia* betrachten zu müssen und die zerstreute Blattstellung am oberen Ende des Blütenstandes als eine Anomalie, welche wahrscheinlich vom schnellen Wachstum hervorgerufen wird. Es ist dies eine nicht seltene Erscheinung bei Pflanzen mit gegenständigen Blättern. Penzig (III, S. 38) erwähnt es z.B. bei *Syringa* und fügt hinzu: „Besonders an jungen Schösslingen im Frühjahr oder am Stockausschlag beobachtet man häufig diese Anomalien“. Costerus und Smith erwähnen es bei Stockausschlägen von *Tectona*. (J. C. Costerus und J. J. Smith, *Studies in tropical teratology*. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, Bd. XIX, 1904) und Worsdell (W. C. Worsdell, *Principles of plantteratology I*, 1915 S. 218, Pl. XX), bei *Lonicera*. Goethe hat es von *Aesculus* abgebildet (Hansen, A, 1907, *Goethes Metamorphose der Pflanzen II*, Tafel H.) und Velenovsky bildet in Fig. 379 eine Verschiebung der Achselknospen bei der nämlichen Art ab, wobei er bemerkt, S. 604: „Ich erkläre dies hier dahin, dass nur durch das ungewöhnlich rasche und üppige Wachstum der Achse (es ist dies ein Schössling aus dem Stamme) die Knospen gleichsam aus der Achsel herausgezogen wurden“.

Von den Rubiaceae erwähnt Hansgirg (S. 300) Lianenblattformen bei *Oldenlandia* und *Manettia*. Seybold (S. 118) erwähnt die ebenfalls kletternde *Rubia cordifolia* L. Ich kann *Rubia Munjista* Roxb. als Kletterpflanze und die kriechenden *Geophila reniformis* Cham. et Schlecht, *G. herbacea* Schum., *G. pilosa* Pears. u.s.w. noch hinzufügen. Aber auch bei nicht-kletternden Pflanzen ist die nämliche Blattform zu finden, wie bei *Sickingia Glaziovii* Schum.

(Flor. Bras. VI, 6, Tab. 117) bei den Kelchblättern von *Cruckshanksia*-arten (Engler-Prantl, IV, 4, Fig. 8q; C. Reiche, Flora de Chile III, S. 132), bei mehreren *Hydnophytum*-arten und in der Gattung *Declieuxia*, Sektion *Palmatinervia*. Ueberdies gibt es viele Kletterpflanzen mit verschmälerter Blattbasis, wie *Greenea*, *Manettia*, *Danais*, *Ravnia*, *Coptospelta*, *Lucinaea*, *Randia*, *Tricalysia*, *Malanea*, *Opercularia*, *Gynochthodes* und viele Arten von *Ourouparia*, *Sabicea*, *Plectronia*, *Chiococca*, *Psychotria* und *Morinda*. Damit ist auch die Liste der Gattungen, welche Kletterpflanzen aufweisen, fast erschöpft.

Handnervige Blätter sind auch bei den *Caprifoliaceae* nicht gerade selten. Man vergleiche z.B. *Viburnum cordifolium* Wall., *V. Opulus* L. (Fig. 38), *V. acerifolium* L. und die von Seybold (S. 118) und C. C. Schneider, Handbuch der Laubholzkunde II, S. 417 und 425 zitierten oder abgebildeten Beispiele. Es ist mithin nicht erstaunlich, dass sie mitunter auch bei den kletternden *Lonicera*-arten, wie *L. similis* Hemsl. (Schneider, l.c. Fig. 475o) vorkommen. Die aufrecht wachsende *L. iberica* Bieb. (l.c. Fig. 444c) besitzt sie ebenfalls.

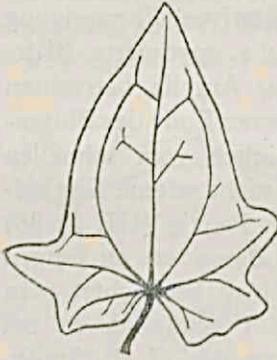


Fig. 63. *Thunbergia grandiflora* L. (Orig.)

*Acanthaceae*. *Thunbergia* und eine Anzahl verwandter Gattungen ist bisweilen kletternd und besitzt dann oft herzförmige Blätter, z.B. *Th. alata* Boj., *Th. grandiflora* L. (Fig. 63) und *Th. fragrans* Roxb. Auch die nicht-kletternden *Thunbergia*-arten haben aber dann und wann herzförmige

Blätter, wie *Th. Bachmanni* Lindau, *sessilis* Lind., *platyphylla* Bak., wie auch die aufrechtwachsenden *Strobilanthes Arnottianus* Nees, *S. laxus* T. Anders., *Gymnostachyum polyanthum* Wight (Wights Icones T. 1494), *Dianthera debilis* Clarke, *Jacobinia cordata* Ind. Kew. und *Fittonia argyroneura* Coem.

Unter den *Nyctaginaceae* finden sich nur wenig Kletterpflanzen mit herzförmigen Blättern, z.B. *Nyctaginia cockerellae* A. Nelson und *Boerhavia repanda* Willd. Die gleiche Blattform kann man an aufrecht wachsenden Arten, wie *Allionia viscosa* Ktze und *Pisonia cordata* Sw. beobachten. Nahezu alle Arten besitzen nämlich gegenüberstehende Blätter. Die Gattungen mit zerstreuten Blättern haben immer an der Basis gerundete oder verschälerte Blätter, auch wenn sie klettern (*Bougainvillea*).

Die handnervigen Blätter der kletternden Loasaceae, wie auch der nicht kletternden Arten (z.B. *Loasa ranunculifolia* H.B.K., *L. grandiflora* Desr.) hängen nicht mit der Lebensweise sondern mit der Blattstellung zusammen. Man vergleiche darüber I. Urban in Ber. D. Bot. Ges. Bd XXVIII, 1911, S. 520 und die Bemerkung Gilgs in Engler-Prantl, 2te Aufl., Bd. 21, S. 523: „Die Blätter der meisten L. sind gegenständig und dekussiert, wo dies nicht der Fall ist, lässt sich auf dem Boden der vergleichenden Morphologie wie auf entwicklungsgeschichtlichem und anatomischem Wege nachweisen, dass die scheinbar alternierende Blattstellung auf eine verschoben opponierte und dekussierte zurückzuführen ist“.

Unter den Celastraceae findet man Lianen in den Gattungen *Celastrus*, *Evonymus* und *Cassine*. Hansgirg gibt an, dass *Cassine* Lianenblätter besitzen soll. Tatsächlich haben einige Arten, wie *C. scandens* E. et Z. und *C. latifolia* E. et Z. eine schwach herzförmige Blattbasis, wie übrigens auch die nicht-kletternde *C. barbara* L. *Evonymus* und *Celastrus* weisen keine herzförmigen Blätter auf. Bei *Evonymus* würde man sie erwarten können, denn diese Gattung hat opponierte Blattstellung, *Celastrus* nicht.

Die kletternden Combretaceae haben, im Gegensatz zu den nicht kletternden Arten, gegenständige Blätter. Demzufolge trifft man mitunter herzförmige Blätter an, wie bei mehreren Combretumarten, *Cacoucia platyptera* Welw. (Hookers Icones T. 2549) und bisweilen bei *Quisqualis indica* L. (Engler-Prantl III, 7, Fig. 51a).

Einige kletternde Saxifragaceae, wie *Schizophragma hydrangeoides* S. et Z. und *Hydrangea petiolaris* S. et Z. var. *cordifolia* Fr. et Sav. haben herzförmige Blätter. Sie gehören zur Unterfamilie der Hydrangeoideae, welche gegenständige Blätter hat.

### C. Lianen, welche Blätter mit verschmälerter Blattbasis haben.

Das schwerste Argument gegen eine teleologische Erklärung der Lianenblattform liefern natürlich jene Arten, welche klettern ohne ein herzförmiges Blatt zu besitzen. Obwohl sie nicht so zahlreich wie die beiden vorigen Gruppen sind, bilden sie doch eine nicht zu vernachlässigende Menge. Man findet sie unter Andern bei den Malpighiaceae, Monimiaceae, Dilleniaceae, Sapindaceae, Ranunculaceae, Violaceae, Hippocrateaceae, Dichapetalaceae,

Anonaceae, Pittosporaceae, Borraginaceae, Ancistrocladaceae und Marcgraviaceae.

Die Malpighiaceae sind zum grössten Teil Lianen mit fast immer opponierten Blättern. Handnervige Blätter treten auf bei *Stigmatophyllum multilobum* Miq. (Engler-Prantl III, 4, Fig. 45), *S. convolvulifolium* Juss. (Fig. 64) *S. ciliatum* Juss., *S. vitifolium* Griseb., *S. cardiophyllum* Juss. und gewissen *Heteropteris*- und *Tetrapteris*-arten. Das sind aber Ausnahmen in der Familie. Sogar in den obengenannten Gattungen treten Arten auf mit verschmälelter Blattbasis, wie z.B. bei *Stigmatophyllum Martianum* Juss. (Flor. Bras. XII, 1, Tab. 7), *Tetrapteris crebrifolia* Juss. (Ett. Fig. 114) und *Heteropteris laurifolia* Juss. (Ett. XLVIII, 3 und XLIX, 3).

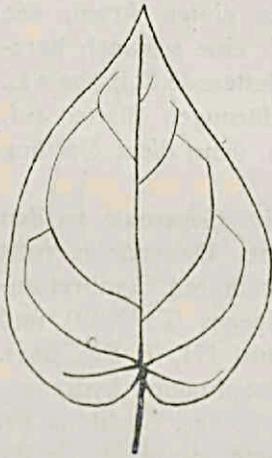


Fig. 64.  
*Stigmatophyllum*  
*convolvulifolium* Juss.  
(Orig.)

Auch die *Monimiaceae* haben gegenständige Blätter, aber eine geringere Anzahl Lianen. Merkwürdigerweise haben gerade die Lianen verschmälerte Blätter (Man vergleiche die Gattungen *Piptocalyx* und *Palmeria* in der Monographie in Englers Pflanzenreich von J. Perkins und E. Gilg), während herzförmige Blätter in der aufrecht wachsenden Gattung *Siparuna* (*Citriosma*) zu finden sind, z.B. bei *S. harongifolia* Perk., *S. spectabilis* Perk., *S. magnifica* Perk., *S. ovalis* DC. und *S. amplifolia* DC.

Die *Dilleniaceae* besitzen, obwohl öfters kletternd, wie z.B. *Tetracera*, *Davilla*, *Dolioscarpus*, *Schumacheria* und *Actinidia*, fast keine Lianenblätter. Auch Hansgirg (S. 379) gibt an: „Blätter bis rundlich“. Herzförmige Blätter fand ich nur bei *Actinidia chinensis* Planch. und *A. arguta* S. et Z. (Engler-Prantl III, 6, Fig. 66a), eine auch im Blütenstande noch deutlich cymöse Gattung. Die übrigen Gattungen sind, ungeachtet ihre Verwandtschaft mit den *Ranunculaceae*, — Bentham and Hooker, *Genera Plantarum* I, S. 10 stellen sie zwischen den *Ranunculaceae* und *Calycanthaceae*, Baillon, *Histoire des Plantes* I, S. 89 zwischen den *Ranunculaceae* und *Magnoliaceae* — fast gänzlich racemös.

Viele *Sapindaceae* klettern. Dreizählige Blätter bilden die Regel; handförmige gibt es nur bei einigen *Allophyllus*-arten, *A. dimorphus* Radl. und *A. quinatus* Radl., aber diese Gattung klettert eben nicht!

Die einzige kletternde Ranunculacea, *Clematis*, besitzt meistens gefiederte Blätter, welche in der im vierten Kapitel besprochenen Weise vom einfachen, handnervigen Blatte, wie dem des *Clematis alpina* Lam. und *C. integrifolia* L., abzuleiten sind. Ein Lianenblatt kann man das schwerlich nennen.

Obwohl die *Violaceae* dann und wann cymöse Einschläge zeigen, wie in den Blütenständen gewisser *Hybanthus*-arten (Engler-Prantl, 2te Aufl., Bd. 21, S. 336, Fig. 156b) und *Gloeospermum* sowie in den Blättern von *Hybanthus Poaya* Taub, weisen gerade die Kletterpflanzen *Agatea*, *Anchietea* und *Corynostylis* verschmälerte Blätter auf.

Die *Hippocrateaceae* und *Dichapetalaceae* zeigen keine Handnervigkeit, obwohl sie öfters klettern und die erstgenannte Familie ohnehin vielfach gegenständige Blätter besitzt.

Die *Anonaceae* enthalten ziemlich viel Lianen (*Uvaria*, *Unona*, *Artrabotrys*, *Melodorum*, u.s.w.) doch findet man nur ganz selten eine schwache Andeutung herzförmiger Blattbasis wie z.B. *Uvaria cordata* Wall. Das Gleiche könnte man von den *Pittosporaceae* sagen, welche zerstreute Blätter haben. Von den zwei kletternden Gattungen *Marianthus* und *Billardiera* fand ich nur bei *M. bignoniaceus* F. Muell. in Benth. Flor Austr. I, S. 118 angegeben: „leaves with a rounded or cordate base“. Sie gibt das einzige Beispiel eines Lianenblattes ab, welches Hansgirg (S. 398) in der ganzen Familie gefunden hat.

Die kletternden *Borraginaceae* *Tournefortia volubilis* L., *T. scandens* Willd u. A. besitzen ebensowenig herzförmige Blätter wie der Rest der Familie.

Die *Ancistrocladaceae* sind immer, die *Marcgraviaceae* fast immer Lianen. Beide Familien sind racemös und mit fiedernervigen Blättern versehen.

Die zwei einzigen Familien, welche dafür zu sprechen scheinen, dass ein Lianenblatt auch ohne morphologische Begründung bei Kletterpflanzen auftreten kann, sind die *Lardizabalaceae* und *Icacinaceae*. Die erstgenannte Familie besteht aus Lianen mit handförmigen Blättern, mit Ausnahme von *Decaisnea*, ein Baum mit gefiederten Blättern. Ihr Blütenstand ist racemös. Eine Erklärungsweise könnte nur dahin gesucht werden, dass sie ursprünglich cymös gewesen seien, was sich aus der Verwandtschaft mit den

Menispermaceae, Berberidaceae und Ranunculaceae ergeben würde. (Man vergleiche dafür Bentham and Hooker, *Genera plantarum* I, S. 42; Engler-Prantl, *Nachtrag* I, S. 347; Wettstein l.c.S. 616; A.B. Rendle, 1925, „The classification of flowering plants“ II, S. 153.) Ein wichtiges Gegenargument bleibt aber der einzige nicht-kletternde Vertreter der Familie, *Decaisnea insignis* Hook. et Thoms., mit seinen gefiederten Blättern.

Auch bei den Icacinaceae, oder besser den Phytocrena-

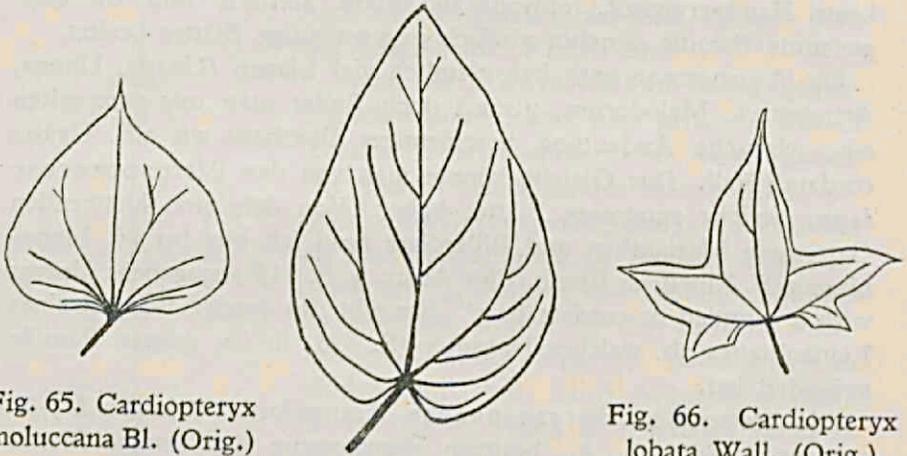


Fig. 65. *Cardiopteryx moluccana* Bl. (Orig.)

Fig. 67. *Phytocrene macrophylla* Bl. (Orig.)

Fig. 66. *Cardiopteryx lobata* Wall. (Orig.)

ceae, nämlich *Trematosperma*, *Pyrenacantha*, *Natsiatum*, *Phytocrene*, *Miquelia* und *Cardiopteryx* (Fig. 65—67) trifft man handnervige Blätter an ohne den dazu gehörenden Blütenstand. Hier versagt jeder Erklärungsversuch, weil auch die Verwandtschaftsverhältnisse nicht ganz klar sind.

Doch werden diese zwei Ausnahmefälle nicht genügen die aus dem Vorhergehenden notwendigerweise folgenden Schlüsse umzustürzen:

1. Der Nutzen des Lianenblattes ist problematisch.
2. Soweit die Lianen ein Lianenblatt besitzen, haben

ihre nicht-kletternde Verwandten die nämliche oder sehr ähnliche Blattformen.

3. Auch bei den Lianen steht die Blattform in deutlichem Zusammenhang mit der Stengelverzweigung bezw. mit dem Blütenstand.

Man muss folglich nicht fragen: „Wodurch kommt es, dass die Lianen öfters handnervige Blätter haben?“ sondern: „Wodurch finden sich Lianen vorzugsweise unter den Pflanzen mit herzförmigen Blättern?“

Daneben aber kann man doch nicht in Abrede stellen, dass die durch Verzweigung und Blattstellung schon gegebene Handnervigkeit von den kletternden Vertretern einer Gattung oder Familie oft verstärkt oder übertrieben wird, wie sich das z.B. bei der Gattung *Thunbergia* findet. Was hier Ursache und was Wirkung sein soll, kann man nicht entscheiden. Wir können nur ganz allgemein sagen, dass es einen Zusammenhang geben kann zwischen Stengelbau und Blattform, etwa im Sinne der oben zitierten Regel Fothergill's.

Hierbei schliessen sich dann auch die kriechenden Pflanzen an, wie viele *Lysimachia*-arten (*Primulaceae*), *Fuchsia procumbens* A Cunn. (*Oenotheraceae*), *Veronica hederifolia* L., *Antirrhinum molle* L., *Linaria Cymbalaria* L. und andere *Scrophulariaceae*, *Glechoma hederacea* L. (*Labiatae*), *Sida veronicaefolia* Lam. (*Malvaceae*), *Harpagophyton* (*Pedaliaceae*), *Geophila*, *Coccocypselum* und *Psychotria*-arten unter den *Rubiaceae*, *Solanum*-arten (Hansgirg, S. 87.), u.s.w.

## XI. Die schildförmigen Blätter.

C. de Candolle (1899) hat sich viel Mühe gegeben eine vollständige Liste zusammenzustellen von allen bis zum Jahre 1899 beschriebenen Pflanzen mit schildförmigen Blättern.

„En recueillant“, sagt er S. 8, „ces diverses données

je me flattais d'arriver à apercevoir, au moins entre certaines d'entre elles, quelque corrélation pouvant jeter du jour sur le rôle biologique de la peltation des feuilles. Bien que j'ai été grandement déçu à cet égard, il ne me semble cependant pas inutile de faire connaître les faits que j'ai été ainsi amené à constater et les conséquences qui peuvent s'en déduire. Je vais donc passer successivement en revue les diverses données fournies par mon catalogue."

Mit Fortlassung der Becherpflanzen sieht seine Zusammenfassung auf S. 9 so aus:

Thalamiflorae	Ranunculaceae .....	5
	Menispermaceae.....	62
	Berberideae .....	5
	Nymphaeaceae.....	10
	Dipterocarpeae .....	1?
	Malvaceae .....	2
	Sterculiaceae .....	2
Disciflorae	Tiliaceae .....	3
	Geraniaceae .....	2
	Tropaeolaceae .....	11
Calyciflorae	Ampelideae .....	1
	Leguminosae .....	1
	Rosaceae .....	1
	Saxifrageae .....	3
	Crassulaceae.....	2
	Droseraceae .....	14
	Hamamelideae .....	1
	Halorageae .....	1
	Myrtaceae .....	3
	Melastomaceae .....	5
	Passifloraceae .....	8
Begoniaceae .....	27	
Umbelliferae .....	13	
Araliaceae .....	2	

Gamopetales	Rubiaceae .....	1	
	Compositae .....	4	
	Apocynaceae.....	2	
	Asclepiadeae .....	1	
	Convolvulaceae.....	3	
	Lentibularieae .....	2	
	Gesneraceae .....	1	
	Pedaliaceae .....	1	
	Monochlamydeae	Polygoneae .....	5
		Piperaceae .....	45
Monimiaceae .....		1	
Hernandiaceae .....		2	
Euphorbiaceae .....		67	
Urticaceae .....		39	
Monocotyledones	Dioscoreaceae .....	1	
	Aroideae .....	12	
	Triurideae .....	1	

Die Schlüsse, welche er zieht, sind: 1) Schildförmige Blätter sind in den meist verschiedenen Gruppen der Phanerogamen zu finden. 2) Sie weisen auch in ihrer geographischen Verbreitung keine gemeinsamen Züge auf. 3) Auch in der Behaarung ist weder eine Uebereinstimmung zwischen den einzelnen Vertretern noch eine Aehnlichkeit mit den Becherpflanzen zu finden, und 4) Was den Habitus oder die Oekologie anbetrifft.... „les feuilles peltées se rencontrent chez les plantes les plus différentes sous le rapport de leur taille, de leur port et des conditions physiques de leur habitat“. Als gemeinschaftliches Merkmal kann er nur erwähnen, dass sie nicht bei wirteliger und selten bei opponierter Blattstellung vorkommt. (S. 16).

Es ist Schade um die teleologische Betrachtung der Blattform, dass man sogar in diesem Falle keinen Nutzen entdecken kann. Wenn überhaupt irgendwo, so würde

man doch bei einer so typischen Form eines so wichtigen Organs Anpassungen vermuten.

Betrachten wir die Liste aber an der Hand der oben aufgestellten Regel von der Korrelation zwischen Nervatur und Verzweigung, dann finden wir wohl etwas Gemeinschaftliches, denn mit Ausnahme von 6 Arten gehören Alle zu cymösen oder opponiertblättrigen Familien, wodurch die Handnervigkeit ermöglicht ist.

Eine Ausnahme bilden nur zwei *Utricularia*-arten (*Lentibulariaceae*), *Gunnera peltata* Phil. (*Halorrhagidaceae*), *Shorea subpeltata* Miq. (*Dipterocarpaceae*), die einzige Leguminose und die einzige *Hamamelidacea*.

*Utricularia* und *Gunnera* kann ich, wie viele andere Rosettenblätter, nicht erklären. *Shorea* ist mit einem Fragezeichen angegeben und wird von Miquel mit „*folia vix peltata*“ beschrieben.

Die einzige von De Candolle erwähnte Leguminose, *Rudolphia peltata* Willd. ist zu streichen. Sie gehört einer, mit *Erythrina* verwandten, unifoliolaten Gattung an. De Candolle hat sich auf die Abbildung in Plumier, ed. Burman Tab 102, Fig. 1 verlassen. Davon sagt A. P. de Candolle (*Prodromus* II, S. 414.) „*Species a Plumerio solo cognita et forsan eadem ac prior, sed male descripta.*“ Bei der vorigen Art erwähnt er ausdrücklich, dass die Blätter nicht peltat seien. (*R. rosea* Tussac) I. Urban (*Symbolae antillanae* Vol II, 1900—1901, S. 304) ist mit der Identität dieser beiden Arten einverstanden. Er bezeichnet die Art als *Rhodopsis planisiliqua* Urb. und beschreibt die Blättchen folgendermassen: „*foliolis anguste ovatis, usque lanceolato-oblongis, basi rotundatis saepius obsolete cordatis, . . .*“ und S. 305: „*Folia peltata re vera non obvia sunt, sed ob petiolos in sinu basali saepe fere clauso ad dorsum insertos et refractos subpeltata esse simulant.*“

Die einzige peltate *Hamamelidacea*, *Trichocladus pel-*

tatus Meissn. soll in Süd-Afrika gefunden sein und „folia brevissime peltata“ besitzen. Harvey and Sonder, *Flora Capensis* II, S. 325 erwähnen aber nur zwei Arten, wovon die eine, *T. crinitus* Pers. nur bisweilen schwach herzförmige, dazu meist opponierte Blätter aufweisen soll. Auch Niedenzu (*Engler-Prantl* III, 2a, S. 130) kennt nur zwei Arten dieser Gattung. Auch *Trichocladus* wird deshalb wohl aus der Liste zu streichen sein.

Natürlich ist in dieser Weise nur ein Teil der Frage, welche De Candolle sich gestellt hat, gelöst. Wodurch alle diese Pflanzen gerade schildförmige und nicht bloss handnervige Blätter haben, bleibt uns, wie fast alle andere Formverschiedenheiten in der Natur, ein Geheimnis.

## XII. Schlussbetrachtungen.

Wir haben gesehen, dass es einen gewissen Parallelismus gibt zwischen den Verzweigungstypen des Stengels und der Blattnervatur und dass auch zwischen Nervatur und Blattstellung Korrelationen bestehen. Jetzt werden wir uns zu fragen haben, in wiefern diese Ergebnisse mit denen anderer Forscher übereinstimmen und wie sie sich im Rahmen unserer Vorstellung der Morphologie der Pflanze einfügen lassen.

Dass die Nervatur bei der Morphologie der Blattform das Wichtigste ist und von dem Umriss des Blattes in gewissen Grenzen unabhängig sich erweist, wurde schon am Schluss von Kapitel IV auseinandergesetzt, und ebenso dass weder die Nervatur, noch das Wachstum die Ursache der Blattform sein kann.

Die von Beketoff (1858, S. 452) formulierte Korrelation zwischen Form und Stellung der Blätter: „Der von den Hauptseitennerven der gegebenen Blattscheibe gebildete Winkel stimmt mit dem Divergenzwinkel überein“ ist für unsere Fragestellung wertlos, da er nur die am aus-

gewachsenen Zweige sichtbare Blattstellung untersuchte und diese bekanntlich mit der Anordnung der Parastichen am Vegetationspunkte keine Beziehung hat. Uebrigens ist auch der Gedanke an einem etwaigen Einfluss der Stellungsverhältnisse am Vegetationspunkt auf die spätere Form der Blätter von vornherein schon ausgeschlossen. Denn der Einfluss von Raumverhältnissen auf die Ausbildung der Pflanzenorgane ist äusserst gering. (Man vergleiche z. B. die Auseinandersetzungen Goebels, 1922 S. 1239—1240 über die Form der Kotyledonen). Man kann sich das an der Papaverknospe gut vergegenwärtigen. Bricht man solch eine Knospe auf, dann glaubt man, hier seien wohl doch der Grösse von Petalen und Staubblättern Grenze gezogen. Sobald aber eine Pflanze einen einzigen verschiedenen Mendelfaktor besitzt — kann man sich etwas Unwesentlicheres vorstellen? — verwandeln sich alle Staubblätter in grosse, breite Blumenblätter, ohne sich um die Raumverhältnisse auch nur im Geringsten zu kümmern.

Die Theorie dass, umgekehrt, die Blattform die Grösse oder die Stellung der Anlagen beeinflussen könne, ist schon längst von den Phyllotaxis-spezialisten verlassen. (Für eine Uebersicht der Blattstellungstheorien verweise ich nach Schoute 1913).

Natürlich ist die auch von Beketoff (l.c.S. 454) gefundene Korrelation von Blattform und Stengel-anatomie nur sekundär, da die Anatomie sich immer erst sehr spät ausbildet, wenn die Blattstellung sich schon geändert hat.

Eine Erklärung der Blattform gewinnen wir in dieser Weise nicht. In morphologischen Fragen bleibt das nun einmal der morphologischen Methode vorbehalten. Die Morphologie kennt aber nur die vergleichende Betrachtung und „Erklären“ in der Morphologie heisst „dem Verständniss näher bringen“ oder „Einheit in die zunächst wirre Mannigfaltigkeit der Erscheinungen bringen, indem

sie dieselben auseinander erklärt" (Troll 1928, S. 20). „Freilich, von Erklärung im Sinne der exakten Wissenschaften kann in der Morphologie, welcher die Kategorie der Kausalität fremd ist, nicht die Rede sein. An die Stelle der kausalen Erklärung tritt in ihrem Bereich, wo das Auge allein regiert, die Ableitung. Ableiten herleiten: das sind gleichbedeutende Ausdrücke für ein „entstanden denken" aus den typischen Verhältnissen, ein „zurückführen" auf den hinter der besonderen Form ruhenden Typus; die Gestalt harret gleichsam ihrer Aufhellung und erscheint solange dunkel, als der Typus darin noch nicht sichtbar ist. Die morphologische Methode erst macht sie „durchsichtig". Es ist bei Gelingen einer Ableitung, wie wenn die Sonne aufgeht.

Welches Licht z.B. vermochte nicht die Erkenntnis der typischen Natur des Wirbeltierskelettes über diese ganze grosse Gruppe von Tieren zu verbreiten, oder, um ein botanisches Beispiel diesem zoologischen an die Seite zu stellen, die Erkenntnis der Identität des Generationswechsels bei den Archegoniaten und Samenpflanzen! Ungeheure Zusammenhänge taten sich hier vor dem genialen Blick eines einzigen Forschers auf, so dass, gerade angesichts dieser „vergleichenden Untersuchungen" Hofmeisters, die heute oft wiederholte Behauptung, der Vergleich sei keine wissenschaftliche Methode, einen Zug unfreiwilliger Komik bekommt." (Troll, l.c.S. 21).

Auf dem Wege der Korrelationsmethode fand Beketoff weiter: (S. 421) 1) Die Länge der Blattscheibe und die des Blattstiels stehen im umgekehrten Verhältnisse zu einander: je länger der Blattstiel, desto verhältnissmässig kürzer, oder, was dasselbe ist, desto verhältnissmässig breiter ist die Blattscheibe.

2) Je grösser der Blattwinkel, desto verhältnissmässig länger, oder, was dasselbe ist, desto verhältnissmässig schmaler ist die Blattscheibe. (Blattwinkel nennt er den

Winkel, welcher vom Blatt und vor der dem Stengel perpendicularären, die Basis des Blattes durchlaufende Fläche gebildet wird).

Die erste Regel, interessiert uns hier am meisten. Sie bezieht sich nicht direkt auf die Nervatur und will nur angeben, dass an einer bestimmten Pflanze oder bei verwandten Pflanzen, das Verhältniss zwischen Blattbreite

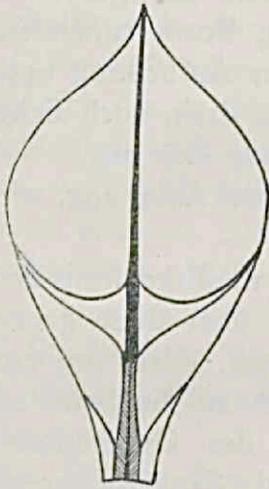


Fig. 68.

Bildliche Darstellung der von Beketoff und Sinnott und Bailey gefundenen Zusammenhänge zwischen Nebenblätter, Blattstiellänge und Blattform. (Orig.)

und Blattstiellänge plus Scheiblänge nahezu konstant ist, dass also eine Verkürzung der Scheibe sich zu Gunsten der Blattstiellänge vollzieht. In dieser Fassung kann diese Regel sich m.E. wohl behaupten.

Vielleicht hat sie noch etwas größere Gültigkeit, indem man sagen könnte, das Blatt, mit dem Blattstiel einbezogen, (Fig. 68) habe im Allgemeinen einen etwas länglichen Umriss. Der Stiel wäre nur die verschmälerte Basis der Scheibe.

Zu einem dergleichen Urblatt kommen auch Sinnott and Bailey, (1914). Bei der Vergleichung der Beschaffenheit des Blattrandes, des Vorkommens von Stipulae und der Anatomie des Stengelknotens, kommen sie zum Schluss (S. 452):

„There is an intimate connection between the type of nodal anatomy (one, three or many traces and gaps) and the occurrence of stipules and similar structures in dicotyledons. In the majority of plants with a trilacunar node stipules are present; in almost all with a unilacunar node they are absent, and in all with a multilacunar node the leaf has a sheathing base.... The character of the leaf margin is also important in governing the occurrence

of stipules, for stipules are generally absent in entire-leaved families, even though the latter are trilacunar.... Morphologically, stipules are to be regarded as integral portions of the leaf, and seem to be more nearly homologous with teeth than with any other structures.... A leaf provided with two distinct stipules is more ancient in type than one with a sheathing base."

Es sei mir gestattet noch einige ihrer Beweise für diese Homologie zwischen stipulae und Blattzähne hier zu zitieren. Uebrigens sei auf ihre reiche Material-sammlung verwiesen. „In the Saxifragaceae, for example, the entire-leaved genera *Philadelphus*, *Deutzia* and *Hydrangea* are without stipules, whereas stipules or stipule-like appendages occur in *Ribes*, which almost always has toothed leaves; and also in certain of the herbaceous serrate genera. In the *Caprifoliaceae* the entire-leaved genera *Lonicera* and *Diervilla* are exstipulate, as are the entire-leaved species of *Viburnum*, but the serrate, dentate or lobed species of the last-named genus are in the great majority of cases provided with stipules.

The *Rosaceae* are overwhelmingly stipulate, but in the subfamily *Chrysobalanoideae*, which is mainly tropical and entire-leaved, stipules are either absent or extremely small. The same fact is also evident within single genera, for those species of *Salix*, for example, which are quite entire, have no stipules or have very small ones; and *Myrica asplenifolia*, with its strongly dentate leaves, is stipulate, whereas the other species, many of which are nearly or quite entire, are not provided with stipules. In all these instances the node is trilacunar. In many other families, such as the *Euphorbiaceae*, *Violaceae*, *Moraceae* and others, the absence or small size of stipules in entire-leaved species and their strong development in species with toothed leaves is evident."

Sie betrachten die *Stipulae* daher als die zwei ersten Blattzähne.

In einer weiteren Publikation (1915) verteidigen sie die Meinung, dass das handnervige, wahrscheinlich handspaltige Blatt den primitivsten Typus des Angiospermenblattes bildet und dass die Monokotylen von einer alten handnervigen Gruppe der Dikotylen abstammen. Auch wir haben in dieser Arbeit in mehreren Familien, wie bei den Ranunculaceen und Rosaceen die Ableitung des racemösen Typus aus dem cymösen verfolgen können. Ihren systematischen Argumenten kann ich zum grössten Teil wohl beipflichten, dass aber die palmate Nervatur der Keimblätter und Blütenblätter dafür spreche, glaube ich bezweifeln zu müssen. Eher glaube ich, dass diese Handnervigkeit in meinem Kapitel VIII Platz finden sollte, also mit der opponierten Blattstellung zusammenhänge. Es geht doch nicht an, die Kelch- und Blumenblätter als primitiver als die Laubblätter zu bezeichnen, wenn auch in gewissen Fällen, wie bei der Gefässbündelanatomie der Cycadeen, die Inflorescenzachse conservative Merkmale zeigen kann.

Zum Schluss sei die Frage besprochen: Wie verhält sich das Ergebnis dieser Untersuchung zur Metamorphosenlehre Goethes (1790) oder zur Anaphytosen-theorie Schultz's (1843, 1861) und zur Phytion-theorie Gaudichauds (1841). Die Antwort lautet: Es spricht nicht dafür und nicht dagegen. Die obengenannten Theorien befassen sich nur mit den Einheiten des pflanzlichen Körpers während wir uns hier mit einem Gesetz befassen, nach dem diese Einheiten zu einem Ganzen zusammengefügt sind. Die Einheiten des Protoplasmas sind die Moleküle, doch wissen wir nicht, wie daraus eine Zelle entsteht; die Einheiten der Anatomie sind die Zellen, wir verstehen aber nicht, wie eine Zelle sich so teilen kann, dass ein Organ entsteht, die Einheiten der Morphologie sind Stengel, Blatt und Wurzel, sie sind aber nicht bloss durch Mathematik mit einander zu einem Ganzen verbunden. Zwar sind diese drei Einheiten durch einen grossen Komplex

von Eigenschaften von einander verschieden, doch sind sie an demselben Individuum aus vollkommen gleichen Zellen entstanden; sie haben unendlich viele Eigenschaften, chemische und anatomische, gemein, weshalb dürfen sie dann in der Verzweigung nicht übereinstimmen? Die scharfe Grenze zwischen den drei morphologischen Einheiten wird dadurch nicht beeinträchtigt.

Oben, S. 430 habe ich schon auf die Wiederholungstendenz in der Gestaltung der zusammengesetzten Blätter hingewiesen, wie sie sich in der Nervatur der Blättchen von der Hernandiacee *Illigera pentaphylla* Welw. und in den sogenannten Stipellen vieler Pflanzen äussert.

So wie sich dort eine Wiederholung zeigt innerhalb einer morphologischen Einheit, ist die Korrelation zwischen Stengel- und Blattform eine Wiederholung ausserhalb der morphologischen Einheit. Das Studium dieser Aehnlichkeiten gehört aber nicht weniger als die Metamorphosenlehre zum Gebiet der Morphologie, weil jeder Vergleich von Formen zur Aufdeckung von Gesetzen dazu gehört.

Durch vorliegende Untersuchung gewinnt die folgende Aussprache Velenovsky's (l.c. S. 478) an Interesse:

„Die Blattform entspricht nicht nur den biologischen Zwecken und morphologischen sowie historischen Ursachen der betreffenden Pflanze, sondern passt sich auch dem ganzen Baue und Stil der Pflanze harmonisch an, wodurch die Pflanzen nicht selten ein prachtvolles Exterieur gewinnen, welchem strenge ästhetische Regeln zugrunde liegen.“.... und: „Die ästhetischen Formen der Blätter lassen sich nicht in jedem Falle und in allen Punkten in einen kausalen Zusammenhang bringen mit den biologischen Einflüssen und morphologischen Momenten.“

Sogar die von Laien bisweilen ausgesprochene Meinung,

es bestehe eine gewisse Uebereinstimmung zwischen dem Habitus des Baumes und seiner Blattform bekommt einen wissenschaftlichen Grund. Etwas derartiges bringt auch folgendes Zitat aus Velenovsky (S. 626) zum Ausdruck: „Nicht nur die Kräuter und Sträucher, sondern auch — und das noch mehr — die Bäume zeichnen sich nach den Gattungen und Arten durch einen besonderen Charakter ihrer ganzen Zusammensetzung und insbesondere der Kronverzweigung aus, was wir gut zur Winterzeit verfolgen können, wo die Bäume blattlos sind. Der in dergleichen Dingen Erfahrene wird im Winter schon von fern eine Eiche, eine Linde, Ulme, einen Ahorn, eine Birke, Erle, Kastanie, Rosskastanie, u.s.w. erkennen. Dieser Charakter hat seinen Ursprung in der Verzweigungsart und in dem Nachwachsen des Hauptgipfels und der Seitenzweige. Auch die verschiedene Blattstellung gibt hiezu Anlass, es ist z.B. ein grosser Unterschied in der Verzweigung, wenn die Blätter gegenständig oder wechselständig oder wenn sie zweireihig angeordnet sind. Sehr viel liegt auch daran, ob die Endknospe verkümmert oder sich entwickelt und so den Zweig in gleicher Richtung verlängert. Interessant ist, dass der Winkel, in welchem die Zweige sich verzweigen, ebenso die Anzahl und Länge der Zweige häufig den Nerven in den Blättern entsprechen, so dass der Verzweigungstypus der Krone auch in der Nervatur der Blätter ausgeprägt zu sein pflegt (bei der Eiche, Ulme, Weide, Rosskastanie). Eine viel grössere Mannigfaltigkeit in der Verzweigung und Zusammensetzung der Baumkronen finden wir allerdings in den Tropenländern und Studien in dieser Beziehung wären sehr wünschenswert.“

Mit dem Wunsche dass meine Arbeit zu dergleichen Untersuchungen, auch in den Tropen, anregen möge, übergebe ich sie der Veröffentlichung.

### Zusammenfassung.

Die relative Länge von Haupt- und Nebenachsen der Pflanzen steht im Zusammenhang mit der relativen Länge von Haupt- und Seitennerven. Man kann daher im Allgemeinen sagen, dass handnervige und handförmige Blätter zu cymösen Blütenständen und fiedernervige und gefiederte Blätter zu racemösen Blütenständen gehören. Ausnahmen dieser Regel sind zahlreich, da sowohl die Blattform als der Blütenstand in vielen Fällen unabhängig variiert. Bei den höchst differenzierten Gruppen, wie z.B. bei den Sympetalen, sind sie besonders häufig. Wenn die Blätter opponiert stehen, verkürzt sich fast immer die Hauptachse zu Gunsten der Seitenachsen; es treten sogenannte cymöse, d.h. dichasiale Blütenstände auf. Auch die Nervatur der opponierten Blätter kann sich in handnervig verändern; namentlich tritt in diesem Falle eine herzförmige Blattgestalt öfters auf. Bei den Sympetalen mit Concaulescenz-erscheinungen liegen die Verhältnisse zu verwickelt. Die Blattform der Lianen ist nicht durch Anpassung entstanden, sondern auch sie steht im Zusammenhang mit dem Verzweigungstypus des Stengels. Das nämliche gilt für die schildförmigen Blätter.

### Literaturverzeichnis.

- Beketoff, A. 1858. Mémoire sur la stabilité et la régularité des proportions relatives des parties foliaires. Moscou. 44 S.
- , 1858. Ueber die morphologischen Verhältnisse der Blatttheile zu einander und zum Stengel. *Linnaea* 29. (1857—1858) S. 417—462.
- Berg, O. C. und Schmidt, C. F. 1896. Atlas der officinellen Pflanzen, 2te Aufl.
- Bitter, G. 1897. Untersuchungen über die Blattformen der Ranunculaceen und Umbelliferen. *Flora*, Bd. 83 (1897) S. 223—303.

- Brouwer, J. 1923. Onderzoekingen over de Platanaceae. Diss. Utrecht.
- Candolle, C. de. 1899. Sur les feuilles peltées. Bull. Trav. Soc. Bot. Genève, IX, (1898—1899) nr. 9, S. 1—51.
- Chodat, R. 1928. Les clones chez les Algues inférieures. Verhandl. 5. Int. Kongr. f. Vererb. Wiss. Berlin, 1927, S. 522—530.
- Ettingshausen, C. von. 1861. Die Blattskelete der Dikotyledonen.
- Fothergill, W. E. 1888. On the leaves of the climbing plants. Trans. Edinb. Bot. Soc. Vol. 17, 1888, S. 308—311.
- Gaudichaud, Ch. 1841. Recherches générales sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie des végétaux. Paris. 1841.
- Glück, H. 1919. Blatt- und Blütenmorphologische Studien.
- Goethe, J. W. von. 1790. Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären. (Troll, 1926.)
- Hansgirg, A. 1903. Phyllobiologie. (Vorläufige Mitteilungen im Bot. Centralbl. 1901, Beih. X, 7 und Sitz. Ber. K. Böhm. Ges. Wiss. 1901.)
- Hegi, G. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. IV.
- Heijl, W. M. and H. Uittien, 1927. Some observations on the heredity of the leaf-form in *Chelidonium maius* L. Genetica VIII, 1926, S. 389—396.
- Hollick, A. 1894. Wing-like appendages on the petioles of *Liriodendron populoides* Lesq. and *Liriodendron alatum* Newb. Bull. Torr. Bot. Club. XXI, 1894, S. 467—471.
- Jankó, J. 1890. Abstammung der Platanen. Engl. Bot. Jahrb. Syst. XI, S. 412—458.
- Knuth, R. 1910. Geraniaceae. Engler, Das Pflanzenreich.
- Leake, H. M. and B. R. Pershad, 1920. A preliminary note on the flower-colour and associated characters of the opium-poppy. Journ. of Genetics X, 1920, S. 1—20.
- Lindman, C. A. M. 1899. Zur Morphologie und Biologie

- einiger Blätter und belaubter Sprosse. Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 25, III, nr. 4.
- Potonié, H. 1912. Grundlinien der Pflanzenmorphologie im Lichte der Paläontologie.
- Prantl, K. 1883. Studien über Wachstum, Verzweigung und Nervatur der Laubblätter insbesondere der Dicotylen. Ber. D. Bot. Ges. I, 1883, S. 280—288.
- Sachs, J. 1874. Lehrbuch der Botanik, 4te Aufl.
- Schenck, H. 1892. Beiträge zur Biologie der Lianen. A. F. W. Schimper. Bot. Mitth. aus den Tropen, Heft. 4.
- Schenk, A. Palaeophytologie, begonnen von W. Ph. Schimper, fortgesetzt und vollendet von A. Schenk. (K. A. Zittel, Hand. der Palaeontologie, II Abt.)
- Schlechtendahl-Hallier, 1883. Flora von Deutschland, 5te Aufl. Bd. 14.
- Schoute, J. C. 1913. Beiträge zur Blattstellungslehre. I. Die Theorie. Rec. Trav. Bot. néerl. X. (1913), S. 153—325.
- Schultz, C. H. 1843. Die Anaphytose oder Verjüngung der Pflanzen. Berlin.
- , 1861. Die Bedeutung der Verzweigung im Pflanzenreich. Flora. Bd. 44 (1861), S. 273—288 und 297—302.
- Schulz, O. E. 1903. Monographie der Gattung Cardamine. Engl. Jahrb. 33, 1903, S. 280—623.
- Seybold, A. 1927. Untersuchungen über die Formgestaltung der Blätter der Angiospermen. I. Die homologen Konvergenzreihen der Blätter und allgemeine, kritische Bemerkungen über das Gestaltproblem. Bibliotheca Genetica Bd. XII.
- Shreve, F. 1914. The direct effect of rainfall on hygrophilous vegetation. Journ. of Ecology II, 1914, S. 82—98.
- Sinnott, E. W. and I. W. Bailey, 1914. Investigations on the phylogeny of the Angiosperms. II. Nodal anatomy and the morphology of stipules. Am. J. of Bot. I. S. 441—453.
- , 1915, Investigations, etc. V. Foliar evidence as

- to the ancestry and early climatic environment of the Angiosperms. *Am. J. of Bot.* II, 1915, S. 1—22.
- Sprenger, C. 1911. Neue Mitteilungen über *Wistaria chinensis* DC. *Mitt. D. Dendrol. Ges.* XX, 1911, S. 237.
- Stahl, E. 1893. Regenfall und Blattgestalt. *Ann. Jard. Bot. Buitenzorg.* XI, 2, S. 68—182.
- Toxopeus, H. J. 1928. Erblchkeitsuntersuchungen an *Nigella damascena* L. *Genetica* IX, 1927, S. 341—440.
- Troll, W. 1928. Organisation und Gestalt im Bereich der Blüte. Berlin, Springer.
- , 1926 Goethes morphologische Schriften. Jena 1926.
- Uittien, H. 1928. Ueber eine abweichende Form von *Anthriscus sylvestris* Hoffm. *Rec. Trav. Bot. néerl.* XXVa (1928) S. 445—451.
- Velenovsky, J. 1905—1910. Vergleichende Morphologie der Pflanzen.
- Ward, L. F. 1888. The palaeontologic history of the genus *Platanus*. *Proc. U.S.A. Nat. Mus.* XI, 1888, S. 39—42.
- Warming, E. 1901. Om Lövbladformer. *Overs. K. Danske Vid. Selsk. Forh.* 1901, nr. 1. S. 1—49.
- Wettstein, R. von. 1924. Handbuch der systematischen Botanik, 3te Aufl. II Teil.

#### Familien- und Autorenverzeichnis.

	Seite:		Seite:
Acanthaceae ...	442, 460, 465	Araliaceae .....	409, 454, 466
Aceraceae.....	439	Aristolochiaceae .....	454
Adoxaceae.....	443	Asclepiadaceae ..	434, 437, 442, 458, 467
Aizoaceae .....	437, 450	Bailey, I. W. ....	391, 472
Amarantaceae .....	431	Balsaminaceae .....	431
Anacardiaceae .....	431	Begoniaceae .....	457, 466
Ancistrocladaceae .....	463	Beketoff, A. ....	391, 469, 471
Anonaceae .....	431, 463	Berberidaceae.....	429, 466
Apocynaceae 435, 437, 442,		Betulaceae.....	433
	458, 467	Bignoniaceae .....	442, 458
Aquifoliaceae.....	431		

	Seite:		Seite:
Bixaceae .....	444	Elatinaceae .....	437, 442
Bombacaceae .....	416	Epacridaceae .....	431
Borraginaceae .....	451, 463	Ericaceae .....	431
Brouwer, J. ....	444	Erythroxylaceae .....	431
Brunelliaceae .....	443	Ettingshausen, C. von ...	392
Burseraceae .....	431	Eucryphiaceae .....	442
Calycanthaceae .....	443	Euphorbiaceae ..	417, 422, 457, 467, 473
Campanulaceae .....	439	Fagaceae .....	433
Candolle, C. de .....	465	Fothergill, W. E. ....	452
Capparidaceae .....	425	Frankeniaceae .....	437
Caprifoliaceae ...	434, 437, 442, 459, 473	Garryaceae .....	443
Caryocaraceae .....	437	Gaudichaud, Ch. ....	474
Caryophyllaceae .	434, 435, 442	Geissolomataceae .....	443
Casuarinaceae .....	431	Gentianaceae .....	437
Celastraceae .....	461	Geraniaceae .....	419, 466
Cercidiphyllaceae .....	440	Gesneriaceae .....	442, 467
Chenopodiaceae .....	431	Goebel, K. v. ....	409, 470
Chloranthaceae .....	433, 443	Goethe, J. W. v. ....	401, 474
Cistaceae .....	425	Gomortegaceae .....	443
Cochlospermaceae .....	444	Grubbiaceae .....	443
Columelliaceae .....	437	Guttiferae ..	409, 435, 438, 443
Combretaceae .....	461	Halorrhagidaceae ....	466, 468
Compositae. ....	404, 438, 439, 467	Hansgirg, A. ....	393
Connaraceae .....	431	Hamamelidaceae ....	466, 468
Convolvulaceae .....	456, 467	Heijl, W. M. ....	395
Coriariaceae .....	443	Hernandiaceae .....	429, 467
Crassulaceae .....	425, 466	Hippocastanaceae .....	439
Cruciferae ..	397, 402, 404, 431	Hippocrateaceae .....	463
Cucurbitaceae .....	407, 455	Hollick, A. ....	450
Cunoniaceae .....	443	Hydrophyllaceae .....	450
Diapensiaceae .....	404	Icacinaceae .....	463
Dichapetalaceae .....	463	Jankó, J. ....	444
Dilleniaceae .....	462	Juglandaceae .....	431
Dipsacaceae .....	436, 443	Julianiaceae .....	431
Dipterocarpaceae	431, 466, 468	Labiatae .....	437, 441
Droseraceae ....	409, 425, 466	Lardizabalaceae .....	463
Ebenaceae .....	431	Lauraceae .....	429, 431, 449
Eichler, A. W. ....	401, 411	Lecythidaceae .....	431
Elaeagnaceae .....	431	Leguminosae ...	396, 397, 404, 431, 468
Elaeocarpaceae .....	419		

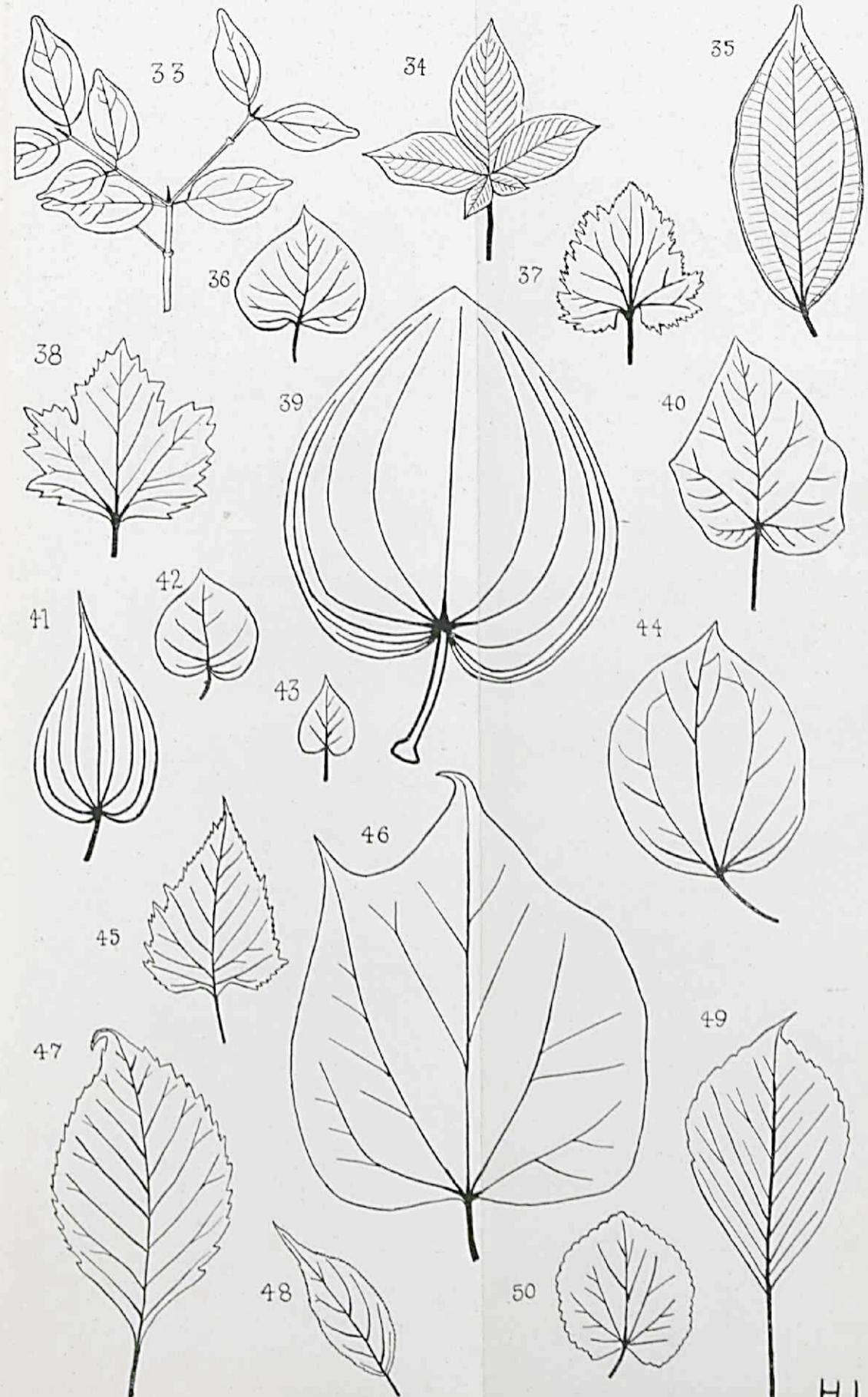
## TAFEL VII BLATTFORMEN CYMÖSER FAMILIEN.

- Fig. 1 *Cola Afzelii* Mast. (Sterculiac.) Nach Schumann in Engler. Monograph. Afrik. Pflanzenfamilien, Tab. XI.  
 „ 2 *Cola cordifolia* R. Br. Nach Schumann l.c. Taf. XVI.  
 „ 3 *Cola laurifolia* Mast. Nach Schumann l.c. Taf. XIV.  
 „ 4 *Cola hypochrysea* K. Schum. Nach Schumann l.c. Taf. XV.  
 „ 5 *Cola marsupium* K. Schum. Nach Schumann l.c. Taf. XII.  
 „ 6 *Urtica gracilis* Ait. (Urticac.) Orig.  
 „ 7 *Urtica alba* Zipp. Orig.  
 „ 8 *Urtica cannabina* L. Orig.  
 „ 9 *Ficus toxicaria* L. Orig.  
 „ 10 *Ficus diversifolia* Blume Orig.  
 „ 11 *Ficus tricolor* Miq. (*F. leucocoma* Miq.) Orig.  
 „ 12 *Celtis cinnamomea* Lindl. (Ulmac.) Orig.  
 „ 13 *Celtis spec.* Orig.  
 „ 14 *Celtis strychnoides* Planch. Orig. (*C. philippinensis* Blanco).  
 „ 15 *Parietaria cochinchinensis* Lour. (Urticac) Orig.  
 „ 16 *Sterculia cinerea* Rich. Nach Schumann l.c. Taf. IX.  
 „ 17 *Buettneria africana* Mast. Nach Schumann l.c. Taf. V. (Sterculiac.)  
 „ 18 *Buettneria fruticosa* K. Schum. Nach Schumann l.c. Taf. V.



## TAFEL VIII OPPONIERTE BLÄTTER.

- Fig. 33 *Strychnos Grayi* Griseb. (Loganiac.) Orig.  
 „ 34 *Vitex pubescens* Vahl (Verbenac.) Nach Koorders en Valetton,  
 Boomsoorten van Java, Fig. 295.  
 „ 35 *Strychnos acuminata* Wall. (Loganiac.) Orig.  
 „ 36 *Syringa oblata* Lindl. (Oleac.) Nach K. C. Schneider,  
 Handbuch der Laubholz-kunde.  
 „ 37 *Scrophularia vernalis* L. (Scrophulariac.) Orig.  
 „ 38 *Viburnum Opulus* L. (Caprifoliac.) Nach Schneider l.c.  
 „ 39 *Tibouchina Mosenii* Cogn (Melastomatac.) Nach Martius,  
 Flor. Bras. XIV, 3, Tab. 91.  
 „ 40 *Paulownia tomentosa* K. Koch (Scrophulariac.) Nach  
 Schneider l.c.  
 „ 41 *Rubia Munjista* Roxb. (Rubiace.) Nach Wight, Icones,  
 Tab. 187.  
 „ 42 *Cynanchum erectum* L. (Asclepiadac.) Nach Schneider l.c.  
 „ 43 *Stellaria nemorum* L. (Caryophyllac.) Orig.  
 „ 44 *Arrabidaea celastroides* Bur. (Bignoniace.) Nach Martius  
 l.c. VIII, 2, Tab. 73.  
 „ 45 *Euptelea polyandra* S. et Z. (Cercidiphyllac.) Orig.  
 „ 46 *Catalpa Kaempferi* S. et Z. (Bignoniace.) Nach Schneider, l.c.  
 „ 47 *Euptelea Davidiana* Baill. (Cercidiphyllac.) Nach Hooker,  
 Icones, Tab. 2787.  
 „ 48 *Eucommia ulmoides* Oliv. (Cercidiphyllac.) Orig.  
 „ 49 *Trochodendron aralioides* S. et Z. (Cercidiphyllac.) Orig.  
 „ 50 *Cercidiphyllum japonicum* S. et Z. (Cercidiphyllac.) Orig.



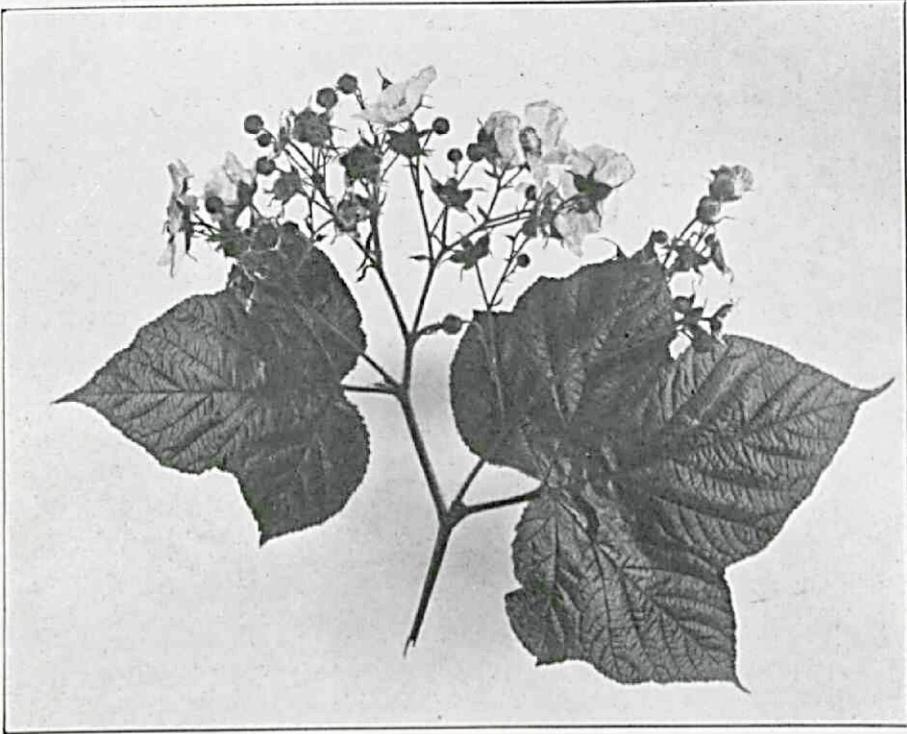


Fig. 31. Beispiele der beiden Verzweigungstypen bei den Rosaceen; oben *Rubus odoratus* L. mit cymösem Blütenstande und handnervigen Blättern; unten *Spiraea* (*Sorbaria*) *sorbifolia* L. mit racemösem Blütenstande und gefiederten Blättern.

## STELLINGEN.

### I.

De resultaten van Correns' proeven over geslachtsbepaling bij *Satureia* zijn niet te verklaren zonder het aannemen van heterogamie.

### II.

Het onderzoek van Weiss (Manchester Memoirs Vol. 69, 1925) over *Crataegomespilus* levert geen argumenten op voor een invloed van onderstam op ent of omgekeerd.

### III.

De specifieke invloed van verschillende stuifmeelsoorten op hooikoortslidder is te verklaren uit de samenwerking van een zeer klein aantal giftige stoffen.

### IV.

De caryologie is voor het oplossen van systematische vraagstukken onbruikbaar.

### V.

De z.g. spicae der *Mapanieae* (Cyperaceae) dient men spiculae te noemen.

### VI.

Katoen en kapok zijn, morphologisch gesproken, homologe vormen.

## VII.

Er is geen enkele reden om de Cucurbitaceae tot de sympetalen te rekenen.

## VIII.

De *Crossotheca*-sporangien behooren als mannelijke voortplantingsorganen bij *Sphenopteris-Rhachiopteris-Lyginodendron*.

## IX.

*Credneria* is als stamvader van *Platanus* te beschouwen.

## X.

Lundborgs oorzakenreeks (Hereditas, II, 1921): „Rassenmischung – vermehrte Heterozygotie (Genchaos) – Konstitutionsveränderungen – Habitus asthenicus sive paralyticus (Zunahme der Körpergrösse usw.) – Tuberkulose” is niet bewezen en onwaarschijnlijk.









KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK  
Prins Willem-Alexanderhof 5  
2595 BE 's-Gravenhage

Wij danken U voor de van U geleende literatuur,  
die wij hierbij terugzenden.  
Indien een door ons getekend ontvangstbewijs in  
Uw bezit is, zouden wij het op prijs stellen dit  
terug te ontvangen.

KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK.

D  
Ut  
19