als abgeleitet angesehenen Formen oder Familien leicht konvergent und für sich auftritt, nachdem sie beim Vorfahrentypus schon vorhanden und dann verschwunden war. *Podophyllum* zum Beispiel enthält im Rhizom harzartige Stoffe, die den übrigen Berberidaceen fehlen. Ölbehälter finden sich in den Parenchymwurzelzellen der sicher nicht ursprünglichen Gattung *Helleborus* und *Eranthis*, während die anderen Ranunculaceen noch diese Organe entbehren. Milchsaftbehälter endlich treten in den Papaveraceen (nicht überall) auf, die dann bei abgeleiteten Formen, wie Fumarioideen, zu hoch entwickelten Schlauchzellen werden (De Bary). Bei den Capparidaceen und Cruciferen werden Myrozinzellen typisch.

So erscheinen denn die Menispermaceen als eine weitere Fortsetzung der Lardizabalaceen (Schlinggewächse, Diklinie, weitergebildete Blüte, Apocarpie). Sie besitzen ganz den gleichen Bauplan in ihrem schlingenden Stamme wie die Lardizabalaceen. Sie besitzen wie diese eine oberflächliche Korkbildung (*Nandina* hat Innenkork). Durch die Lardizabalaceen schließen sie sich an die Berberidaceen an und unter diesen ist *Nandina* als subtropische Pflanze (Hartlaubgewächs) in seiner Wuchsform und anderen Eigentümlichkeiten am ehesten als verbindendes Glied zu betrachten.

Lauraceae.

Die Lauraceen haben mit den Berberidaceen nur das Merkmal der mit Klappen aufspringenden Antheren gemeinsam. Der Wuchsform nach sind sie zwar Bäume und Sträucher (Ausnahme: *Cassytha*), der Stammbau (Tafel IV, Fig. 39, 40) scheint zuerst eine gewisse Ähnlichkeit mit den holzigen Berberidaceen, beziehungsweise Lardizabalaceen und Menispermaceen aufzuweisen. Die einzelnen Bastbündeln rufen diesen Eindruck hervor. Siehe *Laurus* (Tafel IV, Fig. 39), *Sassafras* und *Cassytha* (Tafel IV, Fig. 40). *Laurus* hat außerdem noch zwischen den einzelnen Bastbelägen hie und da Sklerenchym (*Nandina*), *Cassytha* hat einen zweiten Bastbelagkreis (Schmidt). Die Stammanatomie *Cassythas* ist in anderen Zügen durchaus nicht abweichend von den anderen Lauraceen, was man bei einer Schmarotzerpflanze vielleicht erwarten könnte (Boewig). Wenn man aber das Xylem von *Laurus* in ganz jungen Teilen (Zweigen etc.) betrachtet, so ist es schon genau so zusammenschließend verholzt und ohne besondere Trennung in einzelne Gefäßbündel (*Sassafras* allerdings hat getrennte Bündel im Blütenstiel), wie man es bei typischen, phylogenetisch alten Holzpflanzen immer sieht. Noch später sind sie ganz typisch dikotyl angeordnet, so daß diese Pflanzen durchaus den Eindruck alter Holzgewächse machen. Die getrennten Bastbeläge sind demnach auf getrennte Bastbeläge der Magnoliaceen, Calycanthaceen und Anonaceen [siehe die Querschnitte in Schneider (2)] zurückzuführen. Ferner sprechen, wie wir sehen werden, alle anderen wichtigen Merkmale der Blüte, des Blattbaues etc. für eine Abstammung aus den eben angedeuteten Gruppen und nicht für eine Abstammung von den hier besprochenen Familien. Zu *Sassafras* sei noch bemerkt, daß hier ein hypodermales Kollenchym existiert, bei *Cassytha* (Tafel IV, Fig. 40) sind wieder große Gefäße da (Schlingpflanze), zwischen denen sich ein Holzparenchym, von einer Art Markkrone umhüllt, zungenförmig vorschiebt. Das Leptom ist nicht interfasciculär.

Die Blätter sind einfach und ledrig. Die Blattstellung allerdings primär (spiralig), die Blüten sind manchmal Botryen, die mit biparen Cymen endigen. Die Blüte ist zwar oft trimer und dimer und bei manchen Gruppen mit introrsen Antheren versehen, aber in einzelnen Wirteln und durch die krugförmige Achse ist sie doch ganz anders gebaut und anders entwickelt als die Blüte der Lardizabalaceen und Menispermaceen. Der monomere Fruchtknoten mit einem wohl ausgebildeten Griffel scheint aus drei Karpellen entstanden zu sein. (Diesbezügliches siehe in Eichler und Pax in Engler-Prantl's Natürlichen Pflanzenfamilien.) Die Samenanlage ist eine ganz andere (hängend-apotrop) als bei den Berberidaceen, die Frucht ist eine Beere mit großem Embryo ohne Nährgewebe im Samen.

Ich hätte die Lauraceen gar nicht in Betracht gezogen, wenn sie nicht Angehörige einer alten Familie wären, die zwar jetzt mehr in den südlich-tropischen Gegenden verbreitet ist (hauptsächlich im südtropischen Ostasien und Brasilien), durch fossile Funde aber (Kreide und Tertiär) im nordwestlichen Amerika, im Amurland, in Europa (Belgien) und in Grönland nachgewiesen wurde. Diese ehemalige

weite geographische Verbreitung, die sich zum Teil mit den jetzigen Verbreitungszentren der Berberidaceen deckt, forderte zu einer näheren, doch, wie wir sehen, hinsichtlich etwaiger Verwandtschaftsverhältnisse zu den hier behandelten Familien ziemlich ergebnislosen Betrachtung heraus. Die Lauraceen scheinen sich weiterhin schon durch ihre Schlauch- oder Ölzellen in Rinden und Blättern sicher den Monimiaceen oder den Calycanthaceen, also der vorwiegend holzigen Gruppe der Polycarpicae als Ausläufer anzuschließen. Hier wie dort (Monimiaceen) haben wir ferner an der Basis der Staubgefäße rechts und links zwei kleine Drüsen (die Berberidaceen sind öfter mit Spitzchen an der gleichen Stelle versehen). Das Auftreten von Klappenöffnung der Antheren findet sich in einem Teile der Monimiaceen und dürfte bei Abstammung der Lauraceen aus diesen überkommen sein. Bei anderer Abstammung (etwa von den Calycanthaceen) genügt es, in nächster Verwandtschaft ein derartiges Merkmal vorhanden zu sehen. Das Auftreten derselben Öffnungsweise bei den Berberidaceen ist, wenn es nicht auf anderen Prinzipien während des ontogenetischen Entwicklungsganges beruht, den ich nicht untersuchen konnte, vielleicht dadurch ermöglicht, daß eine während der ganzen phylogenetischen Entwicklungsreihe latente Anlage in einem anderen Zweige wieder auftritt. (Morphologisch wenigstens ist an fertigen Staubgefäßen beider Familien ein Unterschied im Öffnungsmodus nicht zu sehen.) Nebenbei springen bei sehr vielen Lauraceen von den vier übereinanderliegenden Antherenfächern vier Klappen auf, bei den Berberidaceen ist durchgehends nur eine Klappe für je zwei Fächer da.

Es fällt also auch dieser einzige Hinweis auf eine engere Verwandtschaft der Berberidaceen und Lauraceen weg oder wird zum mindesten recht zweifelhaft. Möglicherweise haben sie aber mit den Urformen der Berberidaceen unter den Proranales das gleiche Schicksal des Verdrängtwerdens in der Eiszeit aus nördlichen Gegenden bis gegen die Tropen gemein. (Daher die gemeinsame Heimat der fossilen Lauraceen mit der angenommenen Heimat der Proranales.) Nach Rückgang der Eiszeit verbreiteten sich die Lauraceen noch mehr in die Tropen (Südostasien) und bis nach Australien und Brasilien, während die Berberidaceen die Linie Japan—Amurländer—Himalaya—Orient—Südeuropa und Nordafrika einschlugen. Ich halte demnach die eingangs geschilderten Arten, zum Beispiel von *Leontice* und *Epimedium*, für Entwicklungsformen, die epigenetisch während ihrer Wanderung nach Westen entstanden, und nicht für Relikte einer vor der Eiszeit ebenso und noch weiter verbreiteten Artenmenge. Da müßten diese Relikte auch morphologisch weiter von einander unterschieden sein, als sie es sind; außerdem haben wir gar keine sicheren paläontologischen Reste alter Formen von Berberidaceen.

Es ist nebenbei interessant zu sehen, wie die laubabwerfende Gattung *Sassafras officinale* und Arten von *Lindera* (Sektion Eubenzoin) befähigt erscheinen, als Relikte (oder als neue Vorposten?) in durchschnittlich kälteren Gegenden als die Tropen (zum Beispiel im atlantischen Nordamerika) von Canada bis Florida zu existieren.

Des Interesses halber sei noch der Stamm von *Illigera* [tropisches Asien (Tafel IV, Fig. 41)] gebracht, einer Hernandiacee, welche Familie den Lauraceen sehr verwandt ist. Die Gleichheit des Aufbaues ist unverkennbar. *Illigera* hat große Gefäße und ein ausgesprochenes Interfaszikularholz neben deutlich primären Gefäßbündeln (kletternde Pflanze!).

Erythrospermeae.

Auf eine Verwandtschaft der Berberidaceen direkt mit *Erythrospermum* oder *Berberidopsis* (jetzt unter den Flacourtiaceen der Parietales) einzugehen (Baillon) ist wohl kaum nötig. Die Stammanatomie von Berberidopsis ist durchaus die eines typisch dikotylen, phylogenetisch alten Holzgewächses und zeigt gar keine Ähnlichkeit mit holzigen Abkömmlingen der Berberidaceen. Die primären und sekundären Markstrahlen sind alle gleich weit, der Cambiumring ist geschlossen (Tafel IV, Fig. 42). Citerne spricht sich auch nach eingehenden anatomischen Untersuchungen aller in Betracht kommenden Organe dagegen aus und weist auf die Bixaceen, also auch auf Parietales als Verwandte hin. (Über die Schicksale der Familie

in der botanischen Systematik siehe Engler-Prantl's Natürliche Pflanzenfamilien, III, 6a, Warburg O., Flacourtiaceae, p. 12 und Clos D., Ann. Sc. Nat., Serie 4, IV.)

Ferner wachsen *Erythrospermum*, beziehungsweise *Berberidopsis* so weit vom Hauptzentrum der Berberidaceen, erstes in Madagaskar, Ceylon, Hinterindien, Samoa, den Fidschiinseln, letztes gar in Chile, so daß an eine unmittelbare Ableitung der zwei Formen schon gar nicht zu denken ist. Die Stellung der unter den Flacourtiaceen allerdings primären Erythrospermeae (Blütenhülle spiralig, Übergang von Kelch und Krone dachziegelig und in unbestimmter Anzahl, zwittrige Blüten, oberständige Fruchtknoten, Blüten in Trauben oder Ähren) als Gruppe zu den Berberidaceen (Baillon) ist wohl auch nicht mehr gerechtfertigt. Es dürfte viel vorteilhafter sein, die Erythrospermeen, wie es jetzt ja auch allgemein üblich geworden ist, an den Beginn der Flacourtiaceen und möglicherweise (Warburg, Wettstein) als Vermittler zwischen Capparidaceen und Parietales hinzustellen (Nebenblätter bleibend oder früh abfallend, Fehlen von Schleim- und Milchgefäßen, Krystalle in Blättern, Diskusbildungen, wandständige, oft aufspringende Placenten etc. in beiden Familien). Es sind natürlich auch auffallende Unterschiede da, so haben zwar die Cleomoideae in Nordamerika, Californien, Neu-Mexiko Vertreter, den Flacourtiaceen aber fehlen solche in den borealen Gegenden gänzlich, so haben die Capparidaceen kein Nährgewebe im Samen und einen gekrümmten Embryo, bei den Flacourtiaceen ist das Gegenteil der Fall. Aber die weitere Erörterung dieser Fragen ist nicht Aufgabe der vorliegenden Studie gewesen.

Auf diesem großen Umwege könnte man ja vielleicht Anklänge an die Berberidaceen finden (unter anderem Trimerie, Pollen mit drei Furchen, das Vorhandensein von Perisperm), aber das wäre in Betracht der starken Differenzierung und aller anderen Umstände doch eine zu weit gehende Gleichmacherei.

Embryologica.

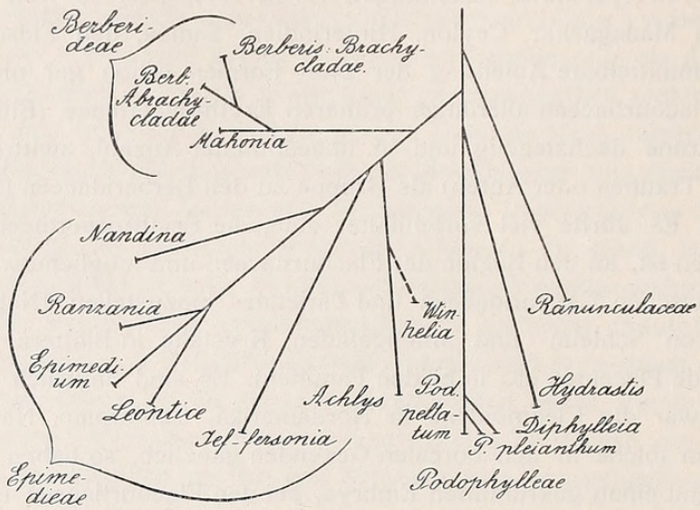
Embryologische Vergleiche können auch jetzt noch, wie zu Tischler's Zeiten, nur ganz dürftig angestellt werden. Tischler weist darauf hin, daß nach eigenen Untersuchungen im normalen Embryosack bei *Epimedium alpinum* und nach Andrews Frank bei *Jeffersonia* die Antipoden »stets besonders groß ausgebildet« wären. Das ist auch bei Ranunculaceen der Fall. Ich nenne bloß die letzte Arbeit Souéges mit charakteristischen Figuren von *Clematis*. Es tritt also auch in der Parallelreihe die gleiche Erscheinung auf. *Hypecoum* unter den Papaveraceen hat ebenfalls sehr große Antipoden (Lotsy, III, p. 908, Fig. 631). Außerdem wurde für die Ranunculaceen, Papaveraceen und Cruciferen von Guignard (1, 2, 3) eine doppelte Befruchtung nachgewiesen. Aber alles dies ist noch ziemlich unbrauchbar für irgendwelche systematische Zwecke. Eine vergleichende embryologische Untersuchung der Berberidaceen ist kaum in den ersten Spuren da und von den übrigen verwandten Familien fehlt sie vollkommen, mit Ausnahme vielleicht der Ranunculaceen.

Zum Schlusse soll noch auf neuere Einteilungen eingegangen werden, nachdem die systematischen Wandlungen, die langsam das schufen, was wir jetzt Berberidaceen nennen, eingangs kurz berührt wurden. Citerne anerkennt die hier besprochenen Gattungen, desgleichen Tischler. Tischler stellt außerdem eine »große Familie« mit den Unterfamilien auf:

1. Päonieen.
2. Helleboreen.
3. Anemoneen.
4. Hydrastideen.
5. Podophylleen.
6. Epimedieen.
7. Berberideen.
8. Lardizabalaceen.

Genetische Beziehungen stellt er in folgendem Schema III dar:

Schema III.



Tischler's Stammbaum der Berberidaceen.

Wettstein stellt die Berberidoideae *(Berberis, Mahonia, Nandina, Epimedium, Jeffersonia, Leontice)* und die Podophylloideae *(Podophyllum, Diphylleia* und *Hydrastis)* auf.

Lotsy nimmt folgende Einteilung auf:

Berberidaceae.

Paeonieae: *Paeonia* (?)
Berberidopsideae: *Berberidopsis* (?)
Podophylloideae: *Podophyllum, Glaucidium, Hydrastis, Jeffersonia, Diphylleia, Achlys.*
Berberidoideae: *Nandina, Epimedium, Leontice, Berberis.*

Lardizabalaceae.
Menispermaceae.

Im neuesten Syllabus (Engler-Gilg) ist nachstehende Gruppierung um die Berberidaceen vorgenommen:

Fam. Ranunculaceae.

Sektion Paeonieae.
— Helleboreae.
— Anemoneae.

Fam. Lardizabalaceae.
Fam. Berberidaceae.

Unterfam. Hydrastioideae.
— Podophylloideae.
— Berberidoideae.

Sektion Berberideae.
— Epimedieae.

Fam. Menispermaceae.

Wenn man die ganze Reihe der genannten und vieler anderer Versuche überblickt, eine Einteilung und Gruppierung der Berberidaceen vorzunehmen, so wird man gewahr, daß mehr oder weniger alle mit der Zwischenstellung der Berberidaceen rechnen. Die Berberidaceen stellen gewissermaßen das Zentrum der staudig-krautigen Polycarpicae dar. Gerade dieses Grenzgebiet ist es, das zu Untersuchungen anregte und

anregt. Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit war es, hauptsächlich durch die vergleichende Stammanatomie einen Beitrag zu diesem Problem zu liefern. Ich bin aber überzeugt davon, daß sich noch manche andere Dinge finden lassen werden oder vielleicht schon bekannt sind, die in dieses Gebiet hineingehören.

Hauptergebnisse.

1. Die vorliegende Studie sucht mit besonderer Rücksicht auf vergleichend anatomische Untersuchungen — namentlich des Stammes — unter Zuhilfenahme biologischer, physiologischer, pflanzengeographischer, paläontologischer, teratologischer, embryologischer und diagrammatischer Beobachtungen ein Bild der Entwicklungsstufen der Berberidaceen und ihrer Stellung zu anderen Familien der Polycarpicae zu entwerfen.

2. Eine gemeinsame Ableitung aller Berberidaceen von einem Typus ist deswegen leicht möglich, weil alle Berberidaceen im Stammbau, in der Wuchsform (Blattwerk, Blütenstand, Blüte), in der geographischen Verbreitung, in chemischen Besonderheiten etc. nahe Beziehungen zu einander aufweisen.

3. Der hier eigens untersuchte Stamm ist durch das Vorhandensein eines Festigungsringes und mehrerer Kreise von geschlossenen Gefäßbündeln typisch gekennzeichnet. Dieses schematische Bild treffen wir in allen Gattungen und Arten der Berberidaceen wieder. Es variiert bald durch stärkere, bald durch geringere Ausbildung der verschiedenen Elemente, ohne sich aber in den Grundzügen, selbst bei verholzten Formen nicht, zu ändern. Je abgeleiteter die Formen erscheinen, desto aufgelöster erscheint auch der Festigungsring. Nicht nur bei den Berberidaceen, sondern auch bei allen mit ihnen in Verbindung stehenden Familien (den Ranunculaceen, Papaveraceen, Lardizabalaceen, Menispermaceen etc.) wiederholt sich fortschreitend die gleiche Bildung und Umbildung (Auflösung des Festigungsringes) dieses typischen Stammes. Bei stark abgeleiteten Formen der Berberidaceen und Verwandten können wir unter anderem eine Verholzung antreffen, die aber in ihrem Jugendstadium noch auf den bekannten Typus hinweist.

4. Als Urform ist ein Typus hingestellt, der heutzutage durch *Epimedium-Leontice* repräsentiert wird. Von diesem staudigen Typus lassen sich ungezwungen alle, auch die strauchigen, Formen der Berberidaceen ableiten.

5. *Epimedium-Leontice* sind zwei sehr nahe miteinander verwandte Gattungen. In ihrer Wuchsform (zum Teil verdickte Rhizome bis Knollengewächse, gleiches Blattwerk, gleiche Blütenstandformen etc.), in ihrem Stammbau, in ihrer Wanderung von borealen Gegenden (Nordasien und Nordamerika) nach Westen zeigen sie so viel Ähnlichkeiten, daß man sie als Parallelformen auffassen muß.

6. *Berberis-Mahonia* gehören unzweifelhaft zusammen. *Mahonia* macht zunächst den Eindruck einer aus *Berberis* entweder mono- oder polyphyletisch abgeleiteten Form. Bei Beantwortung dieser Frage wird es wahrscheinlich, daß *Mahonia* einen frühzeitig aus *Berberis* monophyletisch entspringenden Zweig darstellt.

Was die Stellung von *Berberis-Mahonia* zu den übrigen Berberidaceen betrifft, so haben wir im Stammbau, in der Wuchsform (Rhizomknospen, physiologische Erscheinungen, wie Prolepsis der Knospenblätter, Rotwerden älterer Blätter, Blütenstand und Blütenbau etc.), dann in der geographischen Verbreitung ganz klare Hinweise auf den durch *Epimedium-Leontice* dargestellten Typus.

Die Ableitung der strauchigen Berberidaceen *(Berberis-Mahonia)* aus den staudigen *(Epimedium-Leontice)* und nicht umgekehrt, erfolgte in Berücksichtigung anatomischer, biologischer (Chlorophyllvorkommen im Mark, langes Ausbleiben eines geschlossenen Cambiummantels) und geographischer Einzelheiten. Es erscheint auch im Hinblick auf die durchwegs krautig-staudigen Ranunculaceen und ebensolchen Ranales die Ableitung aller dieser Formen von staudigen »Proranales« zweckmäßig.

Berberis-Mahonia sind also ein jungverholzter *Epimedium-Leontice*-Typus.

7. *Achlys* und *Jeffersonia* sind im Blatt- und Blütenbau Reduktionsformen, die vom Typus *Epimedium-Leontice* ausstrahlen (stammanatomische, habituelle, biologische und karpologische Ähnlich-

keiten). Soweit man bei Reduktionsformen sicher von speziellen Beziehungen sprechen kann, weist *Achlys* auf *Epimedium*, *Jeffersonia* auf *Leontice* hin.

8. *Diphylleia* und *Podophyllum* stellen eine Reduktion des *Epimedium-Leontice*-Typus dar.

Sie weisen in Eigentümlichkeiten der Wuchsform, des Rhizoms, des Blattwerkes, des Blütenstandes und der Blüten ebenfalls auf *Epimedium-Leontice* hin; auch mit den übrigen Berberidaceen haben sie Gemeinsamkeiten. Im Stammbau sind sie ziemlich gut gegenüber den anderen Berberidaceen gekennzeichnet. *Podophyllum* ist abgeleiteter als *Diphylleia* ($^1/_2$Stellung der innersten Niederblätter von Knospenschuppen, rindenständige Gefäßbündel, Fehlen sklerenchymatischer Elemente, Aufspringen der Antheren mit Spalten, reiche Placentation). *Diphylleia* und mehr noch *Podophyllum* haben den Entwicklungsgang einer Pollenblume eingeschlagen.

9. *Nandina* weist in seinem Stammbau auf *Epimedium-Leontice*, beziehungsweise auf den allgemeinen Berberidaceentypus hin (Merkmale biologischer, anatomischer, habitueller, chemischer etc. Natur). Durch gewissse Eigentümlichkeiten im Blütenbau jedoch (viele »Kelchblätter«, Staubgefäße mit Spalten, angedeutete Trimerie des Gynöceums etc.) entfernt sie sich vom Berberidaceentypus.

Sie stellt eine alte isolierte Form dar, die vielleicht bis an den Ursprung der Berberidaceen reicht.

10. Die Blütenstände der Berberidaceen sind auf ein Thyrsoid der Stammformen unter den Proranales zurückzuführen. Sie haben in *Berberis-Mahonia* eine reiche Weiterentwicklung erlangt, bei den übrigen Formen eine Vereinfachung durchgemacht, die bis zu Einzelblüten *(Jeffersonia, Podophyllum* z. T.*)* führte. Diese bilden sich weiterhin zu Pollenblumen aus.

11. Die Einzelblüten der Berberidaceen sind im Durchschnitt nach der Formel gebaut:

	K	C	A	G
(oft noch primitiv)	3+3.....	3+3	3+3	1+(2).

In Formen, die man als abgeleitet zu betrachten hat, tritt (oft auch schon im vegetativen Aufbau) Dimerie ein (Andeutung der durch die Rhoeadales typisch verwirklichten Blütenformen). Die Honigblätter haben staminodialen Charakter.

12. Der für die Berberidaceen charakteristische chemische Stoff ist das gelbe Berberin: $C_{20}H_{17}NO_4$.

13. Eine Verwandtschaftstafel der Berberidaceengattungen nach den hier gewonnenen Erkenntnissen bringt das folgende Schema IV. In ihm sind nur die vermutliche Art und die Zeit des Entstehens, sowie die morphologische Nähe einzelner Gattungen, ferner die Unterabteilungen dargestellt. Auf eine Darstellung der erreichten Entwicklungshöhen ist verzichtet.

Die Berberidaceen werden demnach eingeteilt in die:

Epimedieae: *Nandina, Epimedium, Leontice, Achlys, Jeffersonia (Ranzania?)*
Podophylloideae: *Diphylleia, Podophyllum.*
Glaucidioideae: *Hydrastis, Glaucidium.*
Berberideae: *Berberis, Mahonia.*

14. Die weiteren Familien, die man mit Berberidaceen in Verbindung brachte, wurden nicht ausführlich besprochen, sondern nur bestimmte Formen herausgegriffen und die übrigen zusammen betrachtet. Sie zeigen vielfach dieselbe Entwicklungsrichtung, wie die Berberidaceen.

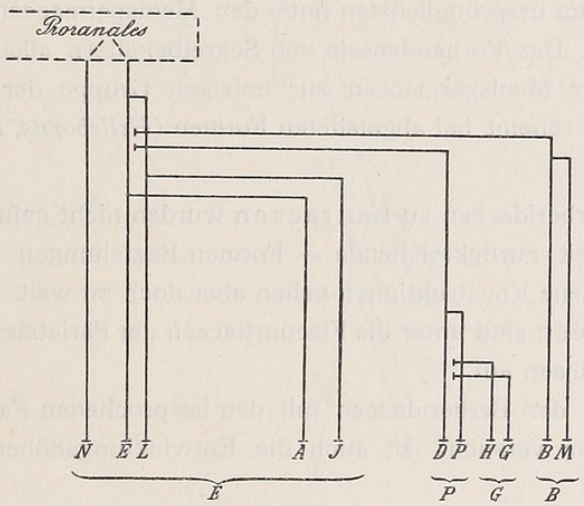
15. Die Ranunculaceen sind im Blütenbau ursprünglicher als die Berberidaceen, durch den Formenreichtum und das größere Verbreitungsgebiet machen sie jedoch einen jüngeren Eindruck. Sie stellen sich am wahrscheinlichsten als Parallelreihe der Berberidaceen dar, die auf eine gemeinsame Wurzel unter den Proranales zurückzuführen ist. Dafür sprechen Gleichheiten im Stammbau, in der Wuchsform, im Blütenstand, im Chemismus etc. Diese und andere Gleichheiten weisen alle auf den Typus *Epimedium-Leontice* hin. Dieses gleiche Reagieren ist unter diesen Umständen durch gleiche Entwicklungs-Beeinflussungen infolge gleicher Verbreitung zu erklären.

Unter den zwei Hauptunterreihen der Ranunculaceen (Helleboreen und Anemoneen) sehen wir in *Cimicifuga-Actaea*, ferner in *Aquilegia* der Helleboreen, Entwicklungsstufen der Berberidaceen *(Leontice-Epimedium)* erreicht. Die Helleboreen scheinen auch sonst nähere Beziehungen zu den Berberidaceen aufzuweisen. Die Anemoneen sind im Gesamtblütenbau (Nektarien!) einfacher, wenn gleich im Fruchtknotenbau abgeleiteter als die Helleboreen.

Es ist anzunehmen, daß auch die Helleboreen und Anemoneen unter den Ranunculaceen zwei Parallelunterreihen darstellen, die von einem gemeinsamen Typus ausstrahlen, so wie die Parallelreihen der Berberidaceen und der Ranunculaceen.

16. Die Gattung *Paeonia* wurde wegen des über das innere Integument hervorragenden äußeren (Berberidaceen!) und wegen des ursprünglichen Blütenbaues und anderer Merkmale (chemischer, geographischer Natur) von den Ranunculaceen getrennt. Sie wurde aber wegen ihres Holzbaues, der einen alten Eindruck macht, wegen des Blütenbaues etc. auch nicht mit den Berberidaceen vereinigt.

Schema IV.



Der vermutliche Zusammenhang der Berberidaceengattungen.

Sie wird aufgefaßt als eine Vertreterin einer ziemlich ursprünglichen Familie (analog wie *Nandina*), die entweder direkt aus alten, holzigen Polycarpicis oder aus holzigen Übergangsformen zwischen alten Polycarpicis und Proranales abzweigte.

17. *Glaucidium* und *Hydrastis* weisen in der geographischen Verbreitung, im Stammbau, in der Wuchsform, im Blütenbau (Nektarien, Pistill, Pollenblume etc.), in chemischen Eigenschaften in die Nähe von *Diphylleia* und *Podophyllum* und durch einige andere Eigenschaften allgemein auf die Berberidaceen hin.

Sie erscheinen als Pollenblumen, die eine gleiche Wurzel mit *Diphylleia* und *Podophyllum* besitzen, aber die noch weiter als *Diphylleia* und *Podophyllum* entwickelt sind *(Hydrastis* — Sammelfrucht, *Glaucidium* — Dimerie der Blütenhülle). Sie erreichen (namentlich *Glaucidium*) die Entwicklungsstufe von Papaveraceen.

18. Die Papaveraceen haben die gleiche geographische Verbreitung und den gleichen Stammbau wie die Ranunculaceen und die Berberidaceen. Sie sind aus letzten abzuleiten (Stammbau, nicht mehr das so kennzeichnende V-förmige Gefäßbündel der Ranunculaceen, Blütenbau Dimerie, beginnende Schote), und zwar ebenfalls aus dem Typus *Epimedium-Leontice.*

Als Übergangsglied zu den Berberidaceen stellt sich das dimere *Hypecoum* (große Antipoden) dar. Von diesem sind einerseits sehr gut die Fumarioideae ableitbar, andrerseits die Papavereae und die Chelidonieae.

Diese beiden letzten stellen wieder infolge geographischer und blütenbaulicher Ursprünglichkeiten zwei Parallelunterreihen vor, so wie die Helleboreen und Anemoneen der Ranunculaceen.

Die Eschscholtzieae stehen durch Wuchsform, Blütenbau und geographische Verbreitung etwas isoliert und alt unter den Papaveraceen da.

Die Papaveraceen verwirklichen also in Wuchsform, Blütenbau etc. schon unter den Berberidaceen angedeutete Entwicklungsmöglichkeiten.

19. Die Lardizabalaceen sind eine Weiterentwicklung aus *Nandina* beziehungsweise deren Vorfahren. Das unter ihnen aufgetretene Schlingen ist oekologisch verständlich (Waldpflanzen, *Clematis!* — *Decaisnea* ist aufrecht). Der Blütenbau schließt sich einerseits eng an *Nandina* an (drei Fruchtknoten), andrerseits überschreitet er die Entwicklungshöhe von *Nandina* durch seine Eingeschlechtigkeit. Sonst aber sind die Lardizabalaceen in der Wuchsform (Blattwerk, Blütenstände, Blüten) im Stammbau, durch Blütendiagramme usw. vollkommen auf die Berberidaceen *(Nandina)* zurückzuführen.

20. Die Menispermaceen gehen über den Berberidaceentypus weit hinaus. Aber man kann die Lardizabalaceen als Übergangsformen (Verbreitung, Wuchsform, Stammbau, Blattform, Blütenstände, Einzelblüte etc.) ansehen.

Die Menispermeae sind am ursprünglichsten unter den Menispermaceen (fossile Funde, anatomische Eigentümlichkeiten, Berberin). Das Vorhandensein von Sekretbehältern allein berechtigt gegenüber allen anderen Merkmalen nicht, die Menispermaceen zur holzigen Gruppe der Polycarpicae zu stellen. Das Auftreten von Sekretbehältern scheint bei abgeleiteten Formen (*Helleborus*, *Eranthis*, Papaveraceen) auch vorzukommen.

21. Beziehungen der Berberidaceen zu Lauraceen wurden nicht gefunden, obzwar die Lauraceen durch — allerdings sehr weit zurückreichende — Formen Beziehungen zu den Berberidaceen haben können. Derartige gezwungene Konstruktionen gehen aber doch zu weit.

22. Die Erythrospermeen sind unter die Flacourtiaceen der Parietales zu stellen und weisen keine Beziehungen zu den Berberidaceen auf.

23. Der Zusammenhang der Berberidaceen mit den besprochenen Familien ist durch das folgende Schema V dargestellt, in dem versucht ist, auch die Entwicklungshöhen in den einzelnen Familien auszudrücken.

24. Das Auftreten von großen Antipoden und ferner die doppelte Befruchtung wurden für Berberidaceen, Ranunculaceen und Papaveraceen gemeinsam angegeben. Weitere vergleichende embryologische Untersuchungen sind aber noch nicht angestellt.

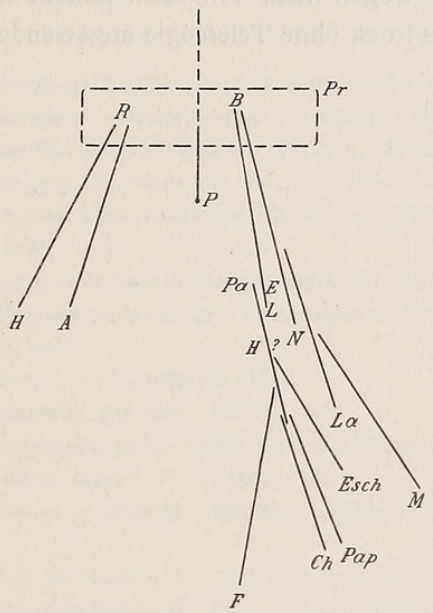
Wir wissen, daß die ältesten Formen der Polycarpicae, die Magnoliaceen in borealen arktischen Gegenden Nordamerikas und Asiens (fossil auch in Europa) verbreitet waren.

Vermutlich wurden sie dann durch eine Eiszeit nach den Tropen verdrängt. Nach Rückgang dieser Eiszeit blieb der größte Teil der Magnoliaceen in den Tropen; es blieben dort die alten Verwandten oder etwa neu entstandene Familien der Anonaceen, Trochodendraceen, Lactoridaceen, Myristicaceen, Canellaceen, Monimiaceen, Rafflesiaceen, Lauraceen, Hernandiaceen etc., wahrscheinlich weil es im Norden kälter geworden war. Sie verbreiteten sich höchstens (Calycanthaceen?) langsam wieder in ihre alten Gebiete. Nach der Eiszeit verbreiteten sich ebenfalls aus borealen Gegenden (Nordamerika, Nordasien) die Proranales, beziehungsweise deren hier betrachtete Abkömmlinge in krautiger Form. Die Proranales (perenne Rhizome, mehr oder weniger annuelle Triebe) sind vielleicht gerade als Anpassungsformen durch die Eiszeit entstanden. Das konnte ganz gut geschehen, denn in der Eiszeit, von der man anzunehmen berechtigt ist, daß sie nicht viel kälter war als jetzt, war ja die Pflanzenwelt in den entsprechenden Gebieten nicht völlig erloschen. Diese staudig-krautigen Abkömmlinge (Urformen der Berberidaceen und Ranunculaceen) schlugen einen südlichen Weg nach Westen unter ziemlicher Vermeidung arktischer Gebiete ein. Von diesen erreichten die Ranunculaceen den größten Vorsprung, die von den Berberidaceen abzuleitenden Papaveraceen einen nicht minder großen in gemäßigten Gebieten. Die Lardizabalaceen und Menispermaceen (Aristolochiaceen?) wandten sich mehr südwärts in die Tropen. Den gleichen Weg schlugen die Lauraceen ein.

Ich möchte annehmen, daß, wie es bei *Leontice* und *Epimedium* im kleinen gezeigt wurde, auf dieser Wanderung infolge allmählich geänderter Verhältnisse langsam eine Umprägung des mitgegebenen Anlagenschatzes erfolgte (epigenetisch in der Ontogenese). Dadurch aber, daß die mitgegebenen Anlagen ihrerseits orthogenetisch weiterwirken, entsteht nicht ein ganz neumerkmaliges Individum, sondern es bleibt immer ein, wenn auch oft verwischter, gemeinsamer Typus erkennbar.

Es ist hier Gelegenheit, auf die Bedeutung der Worte: Entwicklungsstufe und Tendenz einzugehen die oft gebraucht wurden. Bei den verschiedensten Gruppen werden, hieß es manchmal, anscheinend gleiche Entwicklungsstufen erreicht; das heißt, es macht den Eindruck, als ob Modifikationen eines

Schema V.



Stammbaum der Berberidaceen und ihrer Verwandten.

Pr = Proranales.
R = Ranunculaceae.
H = Helleboreae.
A = Anemoneae.
B = Berberidaceae.
E L = *Epimedium-Leontice*-Typus.
N = *Nandina*.
P = *Paeonia*.
Pa = Papaveraceae.
H = *Hypecoum*-Typus.
Ch = Chelidonieae.
Pap = Papavereae.
Esch = Eschscholtzieae.
F = Fumarioideae.
La = Lardizabalaceae.
M = Menispermaceae.

und desselben Grundtypus alle oft mehr oder weniger gleiche äußere Zustände erreichen. Das darf aber nicht immer dazu verleiten, von diesen auch durch andere Gruppen in gleicher Weise erreichten Entwicklungsstufen die andern Gruppen selbst abzuleiten, zum Beispiel von *Podophyllum*, *Hydrastis*, *Glaucidium* und Umgebung etwa die Papaveraceen. Wir müssen vielmehr das Auftreten gleicher Erscheinungen in den verschiedenen Gruppen auf eine gleiche Reaktion infolge gleichen, wenn auch oft weit zurückliegenden Ursprunges (strahlenförmige Entstehung der einzelnen Typen) zurückführen. Dadurch eben kommt es, daß jede Gruppe allmählich die Entwicklungshöhe der Nachbargruppe erreicht. Die orthogenetische Weiterentwicklung über den erreichten Zustand erfolgt aber gewöhnlich nur durch eine Gruppe, die dann die anderen, gleichberechtigten verdrängt. Es hätten zum Beispiel öfter Angiospermenblütenstände oder -blüten entstehen können (Selaginellales, Benettitinae, Casuarinaceen etc.), eingeschlagen aber wurde vermutlich nur einer der angedeuteten Wege.

Die Mutterformen jedoch können erhalten bleiben und dann sehen wir, daß neben älteren Typen unter Umständen auch jüngere und jüngste (diese meist in größerer Anzahl) in Erscheinung treten.

In orthogenetischem Sinne möchte ich auch das Wort Tendenz verstanden wissen. Es wird jedem Organismus eine Anzahl von Erbträgern (Faktoren etc.) mitgegeben. Das Zusammenstehen dieser Faktoren hat eine bestimmte Entwicklungsrichtung, eine bestimmte Entwicklungs»tendenz« zur Folge. Es ist damit aber an kein Ziel gedacht. So gut wie eine Division infolge des Verhältnisses vom Divisor und Dividend die »Tendenz« hat, ein bestimmtes Ergebnis zu liefern, so gut hat eine Pflanze durch ihre Erbmasse im chemisch-physikalischen Sinne die »Tendenz«, sich in bestimmter Entwicklung zu bewegen. So gut ich die begonnene Division unter Umständen nicht weiterführen, ihre »Tendenz« nicht erfüllen werde, so wenig weiß ich, ob sich unter Umständen eine Pflanze in der Richtung ihrer vermutlichen »Tendenz« weiter bewegen wird. Trotzdem besteht in beiden Fällen eine »Tendenz« in gleichem Maße und es kann der Ausdruck ohne Teleologie angewendet werden.

Literaturverzeichnis.

Areschoug F. W. C., Beiträge zur Biologie der geophilen Pflanzen. Acta univ. Lund. Lunds. Univ. Årskr., XXXI, 1895.

Baillon H. 1. Études sur l'anatomie, la physiologie et le developpement des tiges et des racines. Adansonia, Paris, I, 1860 bis 1861.

— 2. Remarques sur l'organisation des Berberidées. Adansonia, Paris, II, 1861 bis 1862.

— 3. Mémoire sur la famille des Rénonculacées. Adansonia, Paris, IV, 1864.

— 4. Sur les affinités des érythrospermum. Adansonia, Paris, IX, 1868 bis 1870.

— 5. Histoire des plantes, Paris III, 1872.

— 6. Traité du developpement de la fleur et du fruit. Adansonia, Paris, XII, 1876 bis 1879.

De Bary A., Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. In Hofmeister: Handbuch der physiologischen Botanik, Leipzig, 1877.

Bentham G. et Hooker J. D., Genera plantarum, London, 1862 bis 1867.

Berry E. W., Notes on the phylogeny of Liriodendron. Bot. Gaz., XXXIV, 1902.

Blohm E., Untersuchungen über die Dicke des assimilierenden Gewebes bei den Pflanzen. Dissert., Kiel, 1895.

Boening R., Anatomie des Stammes der Berberitze. Dissert., Königsberg, 1885.

Boewig Harriet, The histology and development of *Cassytha filiformis*. Contribut. Botan. Laborat. Univ. Pennsylvania, II, Nr. 3, p. 399 bis 416, pl. 33 bis 34.

Braun A., Gipfelblüten und Gipfelinfloreszenzen. Verhandl. d. bot. Ver. d. Provinz Brandenburg, XVI, 1874.

Čelakovsky Lad. J., Gedanken über eine zeitgemäße Reform der Theorie der Blütenstände. Engler s Bot. Jahrbücher, XVI, 1893.

Citerne P. E., Berberidées et Erythrospermées, Paris, 1892.

De Candolle A. P., Prodromus systematis naturalis. Paris, 1824.

Clos D., Monographie de la famille de Flacourtianées. Ann. d. sciences nat. Botan., 4. Série, IV, 1855.

Commesmann H., Zur Kenntnis des Berberins. Diss., Rostock, 1912.

Czapek Fr., Biochemie der Pflanzen, II. Bd., Jena, 1905.

Diels L., Menispermaceae. Engler's Pflanzenreich, IV, 94, Leipzig, 1910.

Dalla Torre K. W. et Harms H., Genera Siphonogamarum, Leipzig, 1900 bis 1907.

Dennert E., Beiträge zur anatomischen Systematik. III. Cruciferae. Wigand's Botanische Hefte, I, 1885.

Endlicher St., Genera plantarum secundum ordines naturales. Wien, 1836 bis 1840.

Engler A. und Gilg E., Syllabus der Pflanzenfamilien, 7. Aufl., Berlin, 1912.

Engler A. und Prantl K., Die natürlichen Pflanzenfamilien. Die Monographien des III. Teiles: Abt. 2, Leipzig, 1891.

Eichler A. W., Blütendiagramme, Leipzig, 1875.

Faltis F., 1. Über die Gruppe der Opiumalkaloide und die Konstitution des Berberins und Morphins. Pharmazeut. Post, 31 bis 32, 1906.

— 2. Über die Konstitution des Berberins sowie einige Abkömmlinge desselben. Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wissensch. i. Wien, math.-naturw. Klasse, Bd. CXIX, Abt. II*b*, April 1910.

Fedde F., 1. Versuch einer Monographie der Gattung *Mahonia*. Engler's Bot. Jahrbücher, XXXI, 1902.

— 2. Papaveraceae-Hypecoideae. Papaveraceae-Papaveroideae. Engler's Pflanzenreich, IV, 104, Leipzig, 1909.

Frank M. Andrews. Development of the embryosac of *Jeffersonia diphylla* (with plat. XXVIII). Bot., Gaz., XX, 1895.

Gris A., Extrait d'un memoire sur la moelle des plantes ligneuses. Ann. d. sciences nat. Botan., 5. Serie, XIV, 1872.

Guignard L., 1. Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tegument séminal. Journal de Botan., VII, 1893.

» 2. Double fécondation chez les Ranunculacées. Journal de Botan. Ann. XV, Nr. 12, p. 394 bis 408, 1901.

» 3. La fécondation et le développement de l'embryon chez l'Hypecoum. Journal de Botan., XVII, p. 33 bis 45, 1903.

Hallier H., Über die Morphogenie, Phylogenie und den Generationswechsel der Achsenpflanzen. B. D. B. G., XX, 1902.

Hartig Th., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Holzpflanzen. Botan. Zeitung, XVII, 1859.

Hildebrand H., Einige biologische Beobachtungen. B. D. B. G., XIX, 1901.
Holm Thes., *Podophyllum peltatum*, a morphological study. Bot. Gaz., XXVII., 1899.
Jussieu A. L. J., Genera plantarum secundum ordines naturales disposita, Paris, 1789.
Klebs G., Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung. Untersuch. a. d. botan. Institut Tübingen, I, p. 536, 1885.
Koehne E., Über anatomische Merkmale bei *Berberis*-Arten. Gartenflora, XLVIII, 1899.
Kuntze O., Monographie der Gattung *Clematis*. Verhandl. d. botan. Vereine d. Provinz Brandenburg, XXVI, 1884.
Lindley J., The vegetable Kingdom, London, 1853.
Lotsy J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte, III. Bd., 1. Hälfte, 1911.
Maheu J., Recherches anatomiques sur les Menispermacées, Journ. d. Botan., XVI, 1902.
Mann A., Was bedeutet »Metamorphose« in der Botanik? Dissert., München, 1894.
Maout E. le et Decaisne Jh., Traité général de botanique, Paris, 1868.
Marchand L., Note sur les fleurs monstrueuses d'epimédium. Adansonia Paris, IV, 1863/64.
Marié P., Recherches sur la structure de Rénonculacées. Ann. d. sciences natur. Botan., 6. Serie, Paris, XX, 1885.
Meyer A., Beiträge zur anatomischen Systematik. I, Ranunculaceen. Wigand's Bot. Hefte 1, 1885.
Moeller J., 1. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch., Wien 1876.
— 2. Anatomie der Baumrinden, Berlin, 1882.
Morot L., Recherches sur le pericycle ou couche peripherique du cylindre central chez les phanérogames. Ann. d. sciences nat. Botan., 6. Serie, XX., 1885.
Morren Ch. et Decaisne J., Monographie du genre Epimedium. Ann. d. scienses nat. Botan., 2. Serie, II, 1834.
Murbeck Sv., Untersuchungen über den Blütenbau der Papaveraceen. Kgl. Svenska Vetenskaps akademiens Handlingar, L, Heft 1, Upsala-Stockholm, 1912.
Nanke W., Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Bau von Blüten und vegetativen Achsen dikotyler Holzpflanzen. Dissert., Königsberg, 1886.
Nestler A., 1. Abnormal gebaute Gefäßbündel im primären Blattstiel von *Cimicifuga foetida* L. Nova Acta d. ksl. Leop. Carol. D. Ak. d. Naturf., LVII, 1892.
— 2. Der anatomische Bau der Laubblätter der Helleboreen. Nova Acta d. ksl. Leop. Carol. D. Ak. d. Naturf., LXI, 1893.
— 3. Der anatomische Bau der Laubblätter der Gattung *Ranunculus*. Nova Acta d. ksl. Leop. Carol. D. Ak. d. Naturf., LXIII, 1894.
Nilsson H. W., Dikotyla jordstammer. Acta univers. Lundensis. Lunds Univ. Årskr. XXI, 1884 bis 1885.
Oliva A., Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Cruciferensamen. Zeitschrift d. allg. österr. Apothekervereines, XLIII. 41. bis 52. Heft, 104 Textbilder, 1905.
Payer J. B., Traité d'organogénie comparée de la fleur, Paris, 1857.
Penzig O., Pflanzenteratologie, Genua, 1890 bis 1894.
Prantl K., 1. Studien über Wachstum, Verzweigung und Nervatur der Laubblätter, insbesondere der Dikotylen. B. D. B. G., I, 1883.
— 2. Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ranunculaceen. Engler's Jahrbücher, IX. Bd., 1888.
Real-Enzyklopädie der gesamten Pharmacie, II. Bd., Wien und Leipzig, 1887.
Sanio C., 1. Vergleichende Untersuchungen über die Elementarorgane des Holzkörpers. Bot. Ztg., XXI, 1863.
— 2. Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers. Bot. Ztg., XXI, 1863.
— 3. Vergleichende Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Korkes. (Taf. VII bis XIII). Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot., II, 1860.
Schmid H., Beiträge zur Embryo-Entwicklung einiger Dikotylen. Bot. Ztg. LX, 1902.
Schmidt A. Th., Zur Anatomie von *Cassytha filiformis*. Österr. botan. Zeitschrift LII, 1902.
Schmitz Fr., Beobachtungen über die Entwicklung der Sproßspitze der Phanerogamen. Habilit. Halle, 1874.
Schneider C. K., 1. Die Gattung *Berberis (Euberberis)*. Vorarbeiten für eine Monographie. Bullet. de l'Herbier Boissier, 2me. Serie, V, 1905.
— 2. Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde. Bd. I, Jena, 1906.
Schrödinger R., Der Blütenbau der zygomorphen Ranunculaceen und seine Bedeutung für die Stammesgeschichte der Helleboreen. Abhdlg. d. k. k. zool. bot. Gesellschaft in Wien, IV. Heft, 5, 1909.
Schwendener S., Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokotylen, Leipzig, 1874.
Schumann K., Die Morphologie einiger Drogen. Archiv d. Pharmacie, CCXXXV, 1897.
Solereder H., 1. Über den systematischen Wert der Holzstruktur bei den Dikotyledonen. Dissert., München, 1885.
— 2. Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttgart, 1899.
Souèges R., Sur la présence de protoplasme supérieure (ergastoplasme) dans les antipodes des Rénonculacées), Bull. d. l. soc. bot. de France, LVII, p. 102, 1910.
Van Tieghem Ph., Recherches sur la structure du pistil. Ann. d. sciences nat. Botan., 5. Serie, Paris, IX, 1868.
Tischler G., Die Berberidaceen und Podophyllaceen. Engler's Jahrbücher, XXXI, 1902.

Tokutaro Ito, *Ranzania:* A new genus of Berberidaceae. Journal of Botany, XXVI, 1888.

Trautwein J., Über Anatomie einjähriger Zweige und Blütenstandsachsen. Dissert. Halle, 1885.

Usteri A., Das Geschlecht der Berberitzen. Mitteiluugen d. deutschen dendrolog. Gesellschaft, Nr. 8, 1899.

Vesque J., De l'anatomie des tissus appliquée a la classification des plantes. Nouvelles Archives du museum de l'histoire naturelle. 2. Serie, IV, 1881.

Wehmer C., Die Pflanzenstoffe, Jena, 1911.

Wettstein R. v., Handbuch der systematischen Botanik, 2. Aufl., Wien-Leipzig, 1910/11.

Wigand A., Botanische Hefte, I, II, Marburg, 1885 bis 1887.

Winkler H., Untersuchungen zur Theorie der Blattstellungen, I, II. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot., XXXVI, 1901. XXXVIII, 1903.

Wolpers G. G., Repertorium botanices systematicae. Lipsiae, 1842.

Worsdell W. C., The affinities of Paeonia. Journal of Botany, XLVI, 1908.

Text zu den Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. *Leontice leontopetalum.*
» 2. » » (Blattstiel.)
» 3. » *chrysogonum.*
» 4. *Epimedium alpinum.*
» 5. » » (Rhizom).
» 6. *Berberis aristata* (Blütenstiel).
» 7. » *vulgaris* (jüngster Zweig).
» 8. *Achlys triphylla.*
» 9. *Jeffersonia diphylla.*
» 10. *Nandina domestica.*

Tafel II.

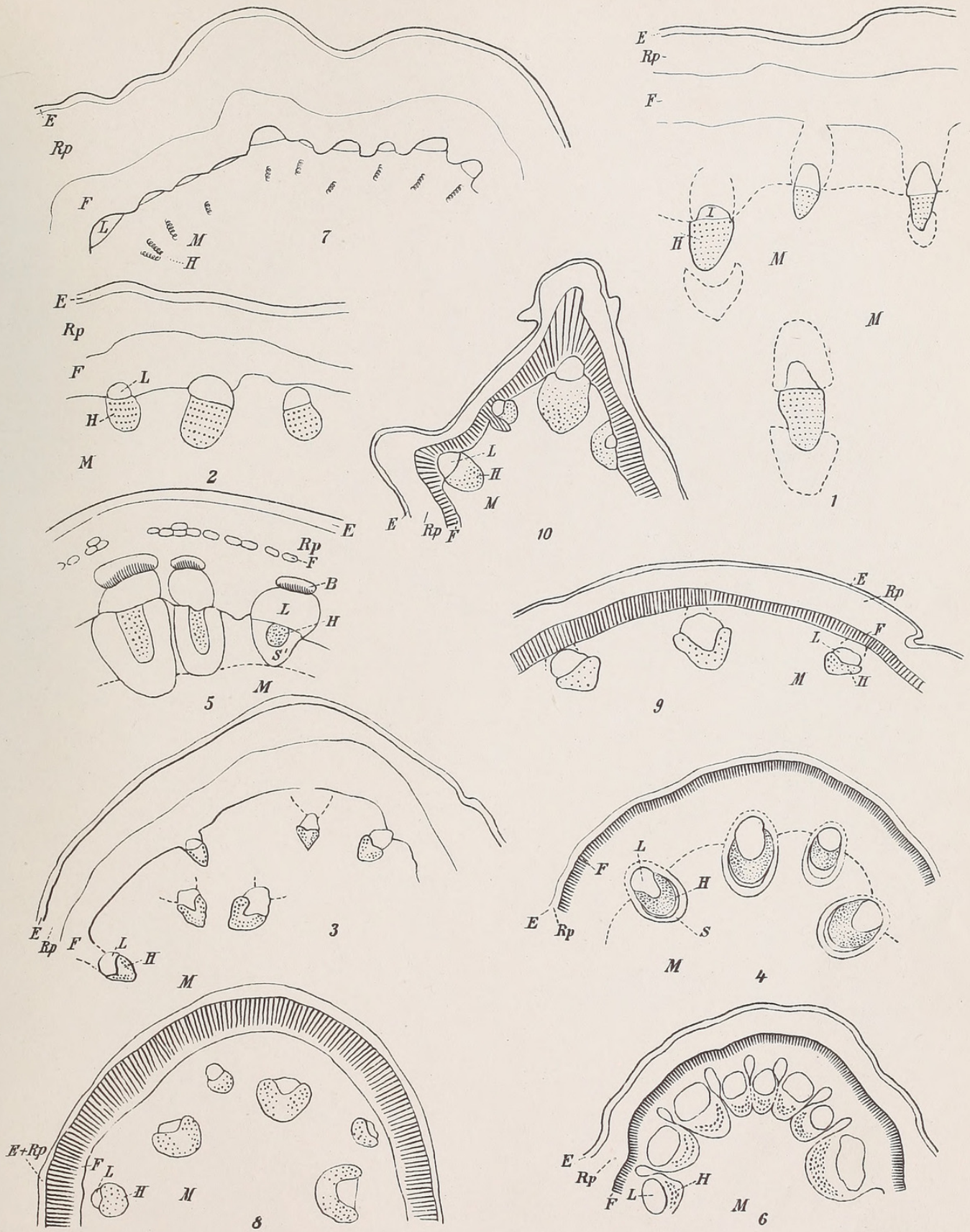
Fig. 11. *Diphylleia cymosa.*
» 12. *Oxygraphis cymbalaria.*
» 13. *Myosurus minimus.*
» 14. *Clematis vitalba.*
» 15. *Eranthis hiemalis.*
» 16. *Helleborus niger.*
» 17. *Callianthemum coriandrifolium.*
» 18. *Coptis quinquefolia.*
» 19. *Isopyrum thalictroides.*
» 20. *Paeonia coriacea.*
» 21. *Adlumia cirrhosa.*
» 22. *Fumaria capreolata.*

Tafel III.

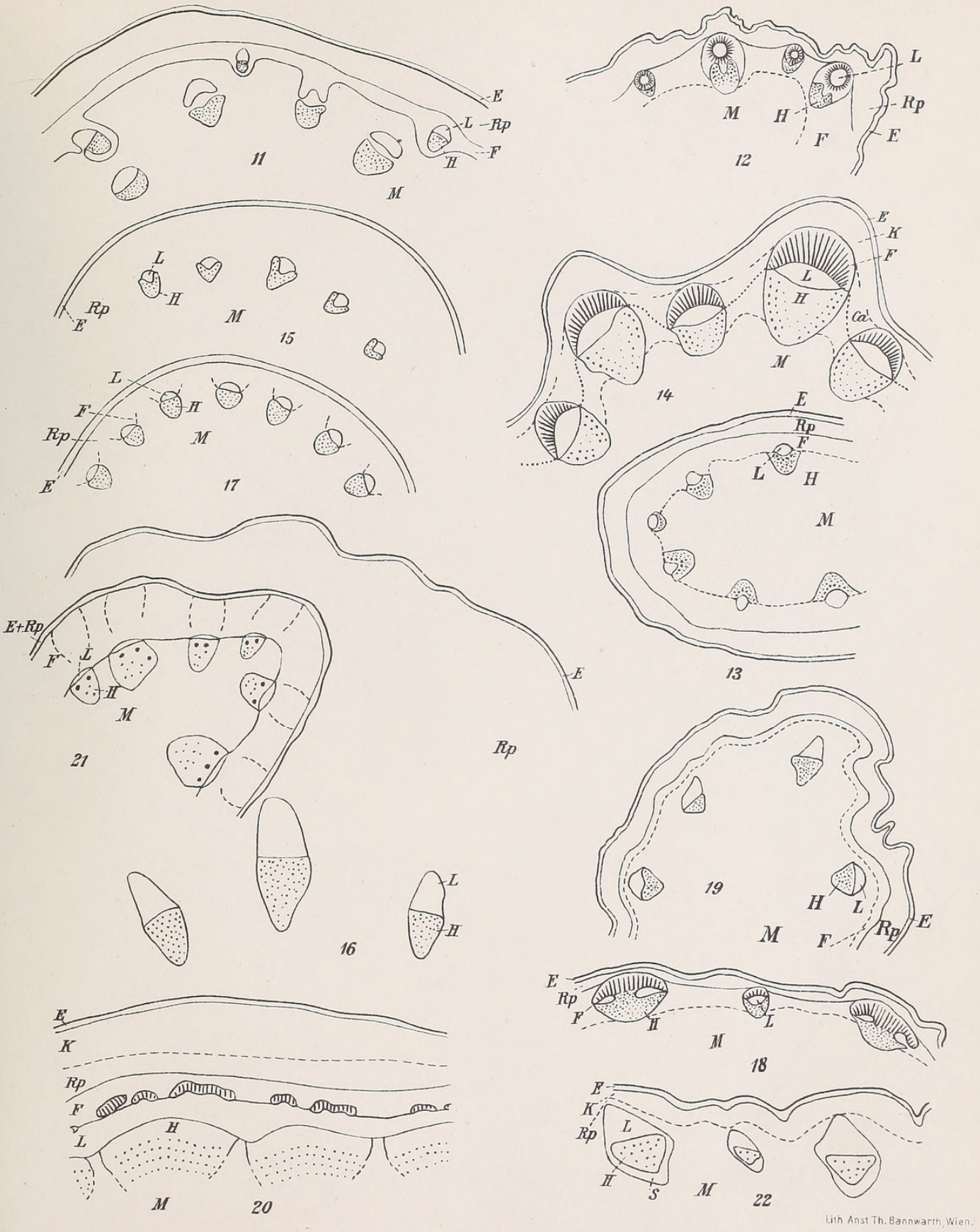
Fig. 23. *Corydalis cava.*
» 24. *Sarcocapnos enneaphylla.*
» 25. *Eomecon chionantha.*
» 26. *Sanguinaria canadensis.*
» 27. *Argemone platyceras.*
» 28. *Papaver dubium.*
» 29. *Cathcartia villosa.*
» 30. *Meconella collina.*
» 31. *Eschscholtzia leptandra.*
» 32. *Akebia quinata.*
» 33. *Hollboellia latifolia.*
» 34. *Lardizabala biternata.*

Tafel IV.

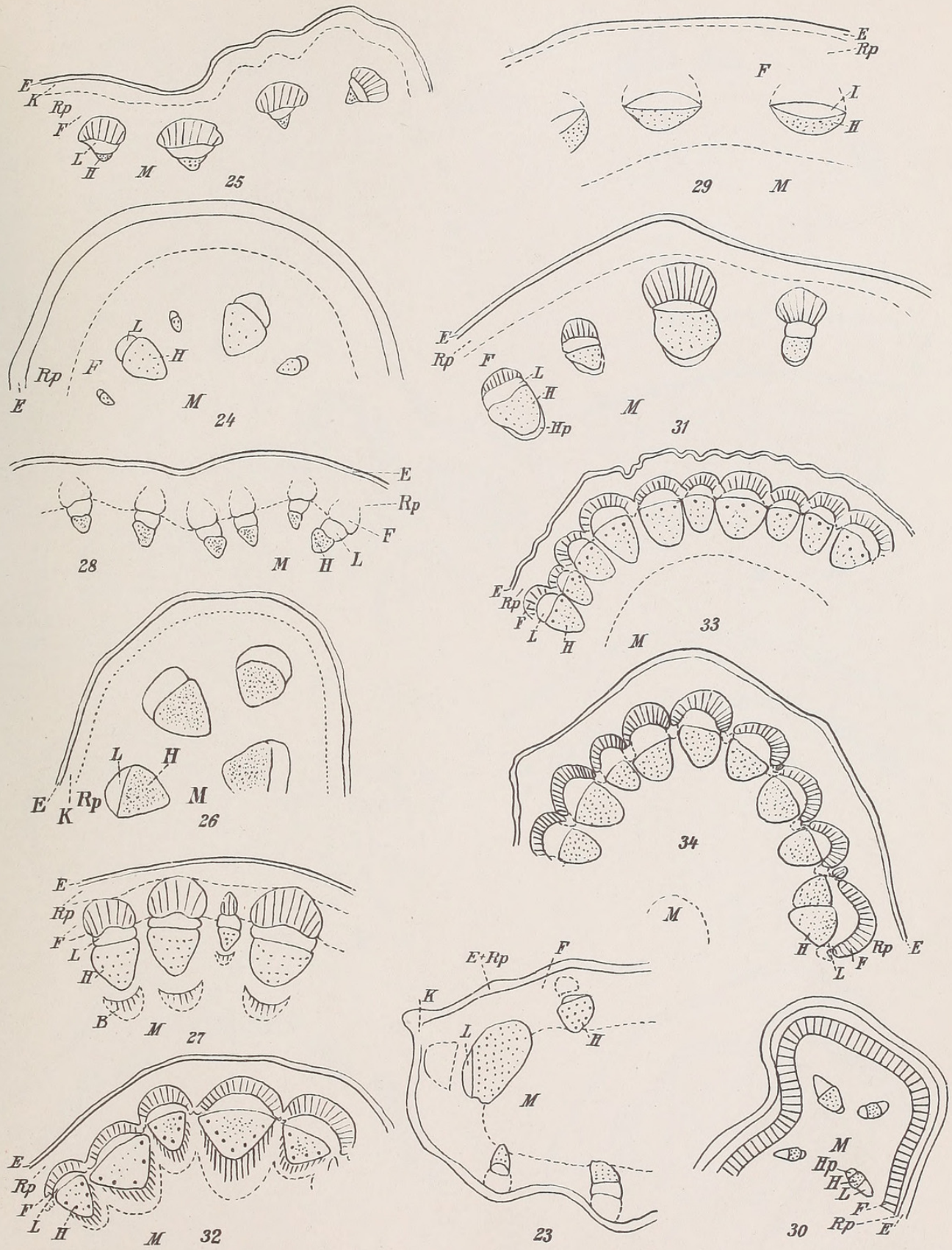
Fig. 35. *Cissampelos Pareirae.*
» 36. *Fibraurea chloroleuca.*
» 37. *Jatrorrhiza strigosa.*
» 38. *Calycocarpum Lyoni.*
» 39. *Laurus nobilis.*
» 40. *Cassytha americana.*
» 41. *Illigera pentaphylla.*
» 42. *Berberidopsis corallina.*



Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.



Lith Anst Th. Bannwarth, Wien.



Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Jacobsson-Stiasny, Emma. 1914. "Die spezielle Embryologie der Gattung Sempervivum im Vergleich zu den Befunden bei den anderen Rosales (mit 2 Tafeln)." *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften / Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* 89, 797–815.

View This Item Online: https://www.biodiversitylibrary.org/item/109886
Permalink: https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/193379

Holding Institution
Smithsonian Libraries and Archives

Sponsored by
Biodiversity Heritage Library

Copyright & Reuse
Copyright Status: Public domain. The BHL considers that this work is no longer under copyright protection.

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at https://www.biodiversitylibrary.org.

This file was generated 22 September 2023 at 21:01 UTC