

Vergleichend-morphologische Untersuchungen über die Blattformen der Ranunculaceen und Umbelliferen.

Von
Georg Bitter.

Die vorliegende Arbeit wurde der Hauptsache nach im botanischen Institut der Universität Kiel ausgeführt und zwar in erster Linie nach dem dort vorhandenen Herbarmaterial. Die aus demselben gewonnenen Resultate wurden durch eingehende Beobachtungen im botan. Garten und in der freien Natur ergänzt. Meinem verehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Prof. Dr. Reinke, bin ich sowohl für die freundlich ertheilte Erlaubniss des Gebrauches der Sammlungen als auch besonders für die mir jederzeit in bereitwilliger Weise gegebenen Rathschläge zu Dank verpflichtet. Während der Universitätsferien ist mir die Benutzung des Herbars im Museum meiner Vaterstadt Bremen durch die Liebenswürdigkeit des Directors, Herrn Prof. Dr. Schauinsland, und meines Freundes Herrn C. Messer, des botan. Assistenten daselbst, ermöglicht worden. Die beiden auf diese Weise von mir durchgearbeiteten Sammlungen ergänzen einander insofern, als das Kieler Herbar sich hauptsächlich aus älteren Collectionen zusammensetzt, während das Bremer Material mehr neueren Ursprunges ist und daher vielfach aus anderen Gegenden der Erde stammt als das erstere. Entsprechend der längeren, darauf verwandten Zeit bildet das Kieler Herbar die Grundlage für meine Untersuchungen, das Bremer hat hauptsächlich nur zur Controle gedient, zugleich verdanke ich ihm allerdings auch werthvolle Ergänzungen.¹⁾

Die Systematik hat für ihre Zwecke der leichten und möglichst sicheren Unterscheidung bei den Phanerogamen besonders für die Genera und die höheren Eintheilungsgrade die differenten Merkmale an Blüthe und Frucht bevorzugt, die übrigen Organsysteme dagegen nur in selteneren Fällen zu Rathe gezogen. Beispielsweise haben sich die Formen der Laubblätter wegen ihrer bei nahen Verwandten oft sehr verschiedenen Gestalt für die Charakterisirung der höheren

1) Manche für diese Untersuchung interessante Form fehlt in den beiden von mir benutzten, nur mittelgrossen Sammlungen: eine seit der Vollendung der Arbeit erfolgte Durchsicht unserer Familien im Berliner Herbar hat mich belehrt, dass sich die beiderseitigen Vergleichsformen noch in vorher ungeahnter Weise vermehren lassen. Die vorliegende Darstellung gibt also ein nur unvollständiges Bild der vielfachen Formenwiederholungen, es wird jedoch trotz der verhältnissmässigen Beschränktheit des verarbeiteten Stoffes die Aehnlichkeit der Blattgestalten unter einander deutlich genug werden.

und niederen Gruppen als wenig geeignet erwiesen. Gleichwohl bieten für manche natürliche Ordnungen bestimmte Blattgestalten ebenso sehr typische Merkmale wie die Blütenorgane, erinnert sei nur an die Coniferen, Gramineen und Cyperaceen. In anderen Fällen lassen sich in der Formenmannigfaltigkeit wenigstens insofern Beziehungen nachweisen, als sich die einzelnen Gestalten mit einander in morphologischen Zusammenhang bringen lassen. Das vergleichende Studium des Nebeneinanders der fertigen Formen in Verbindung mit dem ihrer Entwicklungsgeschichte bietet die Möglichkeit, den unbekannten Gestaltungsgesetzen, welche in ihnen ihren Ausdruck finden, auf die Spur zu kommen. Dies Problem zu lösen oder auch nur richtige Wege zur Untersuchung desselben einzuschlagen, ist dadurch sehr erschwert, dass die spezifische Constitution jeder besonderen Art dabei betheiligt ist. Es kann also bei der Bearbeitung eines solchen Stoffes für's erste nur unsere Aufgabe sein, die Beziehungen der Formen unter einander darzustellen. Sind doch derartige vergleichende Untersuchungen bisher nur in spärlicher Zahl unternommen worden; es fehlt an eingehenden Zusammenstellungen von Blattformenreihen aus solchen Dicotylen-Familien, die in dieser Hinsicht eine reichere Gestaltung zeigen. Seit Rossmann's Beiträgen zur Phyllo-morphose hat dies Gebiet ziemlich brach gelegen, nur Goebel hat unter eingehender Berücksichtigung der bisherigen vergleichend-morphologischen Ergebnisse — in seiner „Vergl. Entwicklungsgesch. der Pflanzenorgane“ (Schenk's Handb. d. Bot. III) — durch die Einführung der entwicklungsgeschichtlichen Betrachtung auch hier grössere Klarheit geschaffen. Seitdem sind nur wenige Arbeiten über Blattformen erschienen. Ich darf daher hoffen, dass die nachfolgenden vergleichenden Untersuchungen eine wenn auch bescheidene Förderung unserer morphologischen Kenntnisse bedeuten.

Unsere Arbeit hat es sich vor Allem zur Aufgabe gemacht, den Blattformenreichtum der Ranunculaceen und Umbelliferen in der Art einer von einem festgestellten Punkte (d. i. einer verhältnissmässig einfachen Form) aus nach verschiedenen Seiten ausgehenden, vergleichenden Studie zu sichten und in ihm gemeinsame Eigenthümlichkeiten der Gestaltungsart nachzuweisen. Es sollen hier vornehmlich die Blattformen als solche, herausgehoben aus den die betr. Pflanzen umgebenden Verhältnissen, betrachtet werden, die letzteren dagegen nur nebenher Berücksichtigung finden.

Aus der Blattformenfülle der Ranunculaceen will ich am Beginn unserer Darstellung eine bestimmte Gestalt herausgreifen, um eine Vergleichsbasis zur Beschreibung und Anreihung der übrigen Formen zu gewinnen. Mit dem Begriff dieser „Grundform“ verbindet sich für mich selbstverständlich keine Vorstellung von irgend einer „Ur“form, aus welcher die andern Gestalten genetisch abzuleiten wären. Die Grundform ist für mich nichts anderes als ein passend gewählter Typus, um welchen herum sich die übrigen Blattgestalten in natürlicher und daher anschaulicher Weise gruppieren lassen. Um einen topographischen Vergleich zu gebrauchen: sie entspricht einem Orte,

von dem aus man auf die einfachste Weise nach anderen, in verschiedenen Richtungen liegenden Orten gelangen kann.

Aus diesen Bemerkungen geht klar hervor, welcher Sinn mit einigen, im Verlaufe der Darstellung mehrfach wiederkehrenden Ausdrücken, wie „es entsteht“, „es resultirt“, „es verschwindet“ und ähnlichen Bezeichnungen, die ein Werden, ein Hervorgehen der einen Form aus einer anderen andeuten könnten, in Wirklichkeit zu verbinden ist. Sie dienen innerhalb unserer constructiven Betrachtung, welche in dem Nebeneinander der Gestalten besonders die Uebergänge hervorzuheben strebt, als bildliche Bezeichnungen, die Constructionen durch anschauliche Worte zu beleben. Also nochmals: der Gedanke eines zeitlichen Zusammenhanges, der Succession secundärer Formen auf andere, ältere, darf unseren Formenreihen nicht untergelegt werden.

Ein genetischer Zusammenhang ist nur an den auf einander folgenden Laubblattformen einer und derselben Pflanze zu bemerken. Dort verharren die unteren auf einem primitiveren Stadium, das die mittleren bis zu einer der betr. Art eigenthümlichen Höhe der Entwicklung allmählich überschreiten. Nachdem diese erreicht ist, bleiben die dann folgenden graduell auf einem immer einfacheren Entwicklungsstadium zurück: der auf- und absteigende Verlauf der Metamorphose innerhalb des Bereiches der Laubblätter. Der für den letzteren Theil der Blattformenfolge gewählte Ausdruck „rückschreitende Metamorphose“ ist bildlich und desshalb ungenau, den Verhältnissen angemessen ist die Bezeichnung: „Formenfolge mit allmählich zurückbleibender Entwicklung“.

Ranunculaceen.

Ranunculus. Als Ausgangsform sei *R. acer* gewählt, mit dessen fingerförmig eingeschnittener Blattgestalt *R. polyanthemus* L., *R. montanus* Willd. und *R. apiifolius* Pers. übereinstimmen. Bei *R. aconitifolius* L. und geranioides M. B. treffen wir Blätter an, die weniger tiefe Fingereinschnitte zeigen. Diese Formen sind die Verbindungsglieder zwischen dem gefingerten *R. acer*-Blatte und den rundlich-nierenförmigen, nur seicht gelappten Blättern anderer *Ran.*-Species.

R. cuneifolius Max., fingerlappig mit spärlichen Secundärlappen, besitzt einen keilförmig ausgezogenen Blattgrund. *R. affinis* R. Br. steht auf der entgegengesetzten Seite der *R. acer*-Form: Die Theilung der Lappen ist eine ziemlich starke, an den Seiten des Blattgrundes steht eine ganze Reihe von Lappen, die im Vergleich zu *R. acer* eine besonders rege Theilung der seitlichen Finger anzeigen. Die äussersten Lappen sind schräg zum Blattstiel zurückgebogen. Wir werden bei *Helleborus niger* eine ähnliche, stärkere Theilung der Seitenblättchen im Verhältniss zum Mittelblättchen zu konstatiren haben. Die pedate Blattform ist bei *R. aff.* äusserlich wegen des Zusammenhanges der Lappen nicht so klar zu erkennen wie bei *Helleborus*. Eine feinere Zertheilung der *R. acer*-Form führt zu *R. napellifolius* DC. u. a., während eine stärkere Abgliederung der Blättchenstiele

zu *R. repens* L., *bulbosus* L. und *sardous* Cr. überleitet. Zwischenglieder sind *R. Cassius* Boiss. und *polyanthemus* L..

Werden die gefiederten Formen noch weiter zerschlitzt und mehr in feine Zipfel aufgelöst gedacht, so gelangt man zu *R. rutifolius* L., *millefoliatus* Vahl¹⁾ und *fumariifolius* Desf..

Ich wies bereits bei *R. aconitifolius* auf die Abtheilung hin, in der eine Vereinfachung durch Ausfüllung der Lücken des *R. acer-Blattes* erfolgt. Sie enthält zahlreiche Species: *R. auricomus* L., *abortivus* L., *Cassubicus* L., *Cymbalariae*, *lanuginosus* L. u. a.. Den Beginn einer Ausbildung in dieser Richtung treffen wir bei *R. alpestris* L.. Seine variable Blattgestalt schwankt zwischen der *R. acer*-Form und Blättern mit breiteren Lappen, die bisweilen zu einem ungetheilten nierenförmigen Gebilde verschmelzen, das nur durch etwas stärkere Einkerbungen die sonst auftretenden tiefen Einschnitte ahnen lässt.

R. lanuginosus bildet einen Gegensatz zu *R. auricomus*. Während sich bei diesem die Blattform nach oben in feine Zipfel auflöst, bleibt die Lamina bei *R. lan.* bis oben hin breit und compact; seine obersten Laubblätter sind dreizählig mit deutlichen, die einzelnen Lappen trennenden Stielen.

Den tief herzförmigen, kreisrunden Grundblättern des *R. cassubicus* reihen sich einige Species mit peltaten Blättern an: *R. Cooperi*

1) Bei *R. mill.* treten die untersten Fiedern in ziemlich häufigen Fällen nicht einander in paariger Stellung gegenüber, sie nehmen vielmehr die verschiedensten Plätze am Blattstiel ein. Vielfach sind diese untersten Fiedern durch eine grosse Lücke von den übrigen Verzweigungen des Blattes getrennt. Zugleich ist ihr Stiel entsprechend länger, so dass ihre Laminarausbreitung doch trotz des dem Blattgrunde bedeutend näheren Ursprunges ihres Stieles dicht unter den übrigen Blattverästelungen steht. Nicht selten sitzen diese untersten Fiedern direct an der Stelle, wo die Scheide in den Stiel übergeht (in diesem Falle oft wieder in paariger Gegenüberstellung). Im oberen Theile der Scheide laufen dann bereits drei Nervencomplexe neben einander her, die Scheide kann die langen Stiele der Seitenfiedern bisweilen aussen noch ein kleines Stück weit begleiten. Wie die Uebergänge beweisen, haben wir es hier mit vorzeitig vom Hauptstiel sich abtrennenden Primärfiedern zu thun. Die Primärfiedern treten also bald in paariger Stellung, bald gegen einander verschoben auf. Auf der Stufe der Gliederungshöhe, welche die um *R. repens* gruppirten Ranunkeln repräsentiren, ist demnach eine Fixirung der paarigen Stellung, wie sie bei mehr gegliederten Blättern in den unteren Theilen der ersten Fiederungsgrade stets einzutreten pflegt, noch nicht in allen Fällen erreicht. Das Schwanken ist bei *R. mill.* besonders deutlich: Neben Gestalten mit wirklich paariger Stellung und anderen mit deutlicher Verschiebung sehen wir bisweilen Formen, deren zusammengehörige Fiedern kaum merklich gegen einander verrückt sind. Augenscheinlich ist die paarige Bindung der primären Fiedern, die bei stärkerer Gliederung festgelegt erscheint, hier noch nicht sicher erreicht. Bei *R. repens* kommt eine solche ungleichzeitige Abtrennung der untersten, paarigen Fiedern seltener vor, ist jedoch nicht ganz ausgeschlossen. Dagegen habe ich sie mehrfach bei *R. acer* beobachtet, bei welchem die Hauptlappen der Stengelblätter bisweilen die Neigung zeigen, sich auf langen Stielen von einander zu isoliren. Der Ursprung der letzteren ist oft direct am oberen Ende der Scheide, bisweilen aber sind sie noch durch einen gemeinsamen Stiel zusammengehalten, der in diesem Falle wie bei *R. mill.* plattgedrückt erscheint, die beiden seitlichen können sich dann in ungleicher Höhe von dem mittleren abgliedern. Diese Form bildet eine Verbindung zwischen gefingerten und gefiederten Blättern.

Oliv. und Baurii Mac Ow.¹⁾). Ihr Blattrand ist gleichmässig gekerbt ohne besondere, tiefere Einschnitte, nur die ursprüngliche Spitze des Blattes von *R. Cooperi* zeigt einen wenig tiefen Lappen (siehe den sogleich folgenden *R. Thora*!). Die stengelständigen Blätter der beiden Species zeigen einen stark reducirten Charakter: der Stiel ist nicht entwickelt, Spreite und Scheide sind verschmolzen, der letzte Rest einer Gliederung wird durch kurze Randzähne repräsentirt.

Der Gruppe des *R. abortivus* schliesst sich auch die eigenthümliche Abtheilung des *R. Thora* L., *hybridus* Bir. und *brevifolius* Ten. an, welche durch den merkwürdigen, zahnartigen Lappen in einer Einkerbung, die in der Mittellinie liegt, charakterisirt ist. Uebrigens finden wir, wie soeben erwähnt, auch bei anderen *Ran.*-Arten bisweilen Andeutungen dieses sonderbaren, kleinen Lappens der *Ran. Thora*-Blätter (Hervortreten des pedaten Typus!).

Von den breiten Grundblättern des *R. abortivus* lässt sich eine zusammenhängende Kette konstruiren zu den linealen Blättern von *R. Flammula* und *Lingua*. *R. Cymbalariae* Pursh hat breite, etwas an *Ficaria* erinnernde Blätter, die besonders an der abgerundeten Spitze schwach gelappt sind. Er ist in der Blattform variabel, zeigt z. B. auch einfach löffelförmige Folia. Das Blatt des *R. salsuginosus* Pall. ist mehr in die Länge gezogen, nur an der Spitze mit drei ziemlich grossen Kerben versehen, die Nerven sind fast parallel. Bei *R. Bonariensis* Poir. sind die Kerblappen an der Spitze nicht mehr zu bemerken, die obersten Blätter sind völlig parallelnervig. Die Grundblätter des *R. Flammula*²⁾ sind löffelförmig, die oberen Folia zeigen schmallanzettliche bis lineale Gestalt. Aehnliche Verhältnisse weisen *R. pusillus* Poir., *nodiflorus* L., *alismifolius* Geyer u. a. auf. *Ran. Lingua* hat die Blattgestalt des *R. Flammula* in dessen oberen Theilen, nur in grössere Dimensionen übertragen. *R. reptans* L. besitzt schmal-lineale, völlig ganzrandige Blätter, während die beiden Verwandten *R. Flammula* und *Lingua* noch winzige Zähne haben. *R. Moseleyi* H. f., der auf Kerguelenland 4 dm unter Wasser vorkommt, ist fast bis zur völligen Reduktion der Lamina vorgeschritten, dieselbe bildet auf dem ziemlich langen Blattstiel eine unbedeutende, lineale Spitze, die sich kaum von dem runden Stiel unterscheidet.³⁾ Diese Pflanze ist eins von jenen den verschiedensten Familien angehörenden Gewächsen, die unter Wasser auf dem Boden wurzeln und sich durch binsenförmige Blätter auszeichnen (*Crantzia*, *Subularia*, *Litorella* u. a.).

1) In Neuseeland wächst *R. Lyallii* mit grossen, in der Mitte beckenartig eingesenkten, nelumbiumähnlichen Blättern.

2) Die am Keimling auftretenden Primärblätter sind rundlich, mit schwachen Kerblappen, ähnlich den Blättern der bald zu erwähnenden Zwergranunkeln (Irmisch: „Ueber einige Ranunculaceen“, Bot. Ztg. 1857, pag. 81 u. f., Tafel II, Fig. 2).

3) Aehnliche Blattformen treten auch bei *R. reptans* auf, wenn er untergetaucht in der Uferregion von Seen wächst (Goebel, Pflanzenbiol. Schilderungen II, p. 316).

Wie an einer und derselben Pflanzenspecies von dem wohlentwickelten Laubblatt aus nach beiden Seiten, nach unten hin zu den Grundblättern, nach oben hin zu den höheren Stengelblättern, die Formen immer einfacher werden, so gibt es auch innerhalb mancher Gattungen, z. B. Ran., Artenreihen, welche diesen allmählichen Uebergang vom Grundblatt zum mittleren, von diesem zum höheren Stengelblatt in der Weise zum Ausdruck bringen, dass jede einzelne Art hauptsächlich nur eine dieser verschiedenen Bildungsstufen repräsentirt. Würden wir also z. B. für die Stengelblätter von *R. Flamm.* Aequivalente finden bei den Blättern anderer Ranunkeln in höheren Stengelregionen, so treffen wir andererseits besonders zwergige *R.*-Arten, deren Laubblätter den Wurzelblättern anderer Species entsprechen: *R. hyperboreus* Rottb. erinnert an *Batrachium hederaceum*. Die Kerben und Zähnen gehen bei den folgenden allmählich verloren: *R. humilis* Hook. zeigt rundlich-eiförmige bis breitlanzettliche Blätter mit schwachen Zähnen, *R. hydrophilus* Gaud. rundliche bis löffelförmige, eiförmige Gestalt endlich hat das Blatt des *R. aucklandicus* Gray.

Bei den Verwandten von *R. Flammula* lässt sich der Mittelnerv immerhin noch durch eine etwas grössere Stärke von den ihm parallelen, mit ihm aus dem Blattgrunde hervorgehenden Nerven unterscheiden, in der folgenden Abtheilung gelangen wir zum ausgesprochenen Monocotylenblatt. An mehreren Stellen drängte sich bereits vorhin der Vergleich mit verschiedenen Alismaceen auf. Schon die Namen einzelner deuten darauf hin: *R. alismoides*, *R. alismifolius*, *R. parnassifolius* L. lässt sich mit *Caldesia parnassifolia* Parl., *R. Lingua* mit Formen von *Alisma Plantago* zusammenstellen, die Blattgestalt des *Echinodorus ranunculoides* findet ihr Pendant in manchen Blättern des variablen *R. pyrenaeus* L., des *R. angustifolius* DC. und *gramineus* L., der den grasblättrigen *Bupleuren* unter den Umbelliferen entspricht: ein Beispiel für die Thatsache, dass in weit von einander entfernten Gruppen die gleichen Gestalten durch die formbildenden Kräfte geschaffen werden. So gemahnen auch die parallelnervigen, stengelumfassenden Blätter des *R. amplexicaulis* L. an *Bupleurum*- und *Polygonatum*-Species.

Ferner hängt mit der im Centrum stehenden *R. acer*-Form auch die kleine Gruppe der *R.*-Spec. mit tief getheilten fussförmigen Blättern, *R. pedatus* W. et K. und *illyricus* L. zusammen. Beide haben lineale, ziemlich parallelnervige Blattzipfel und stehen deshalb am besten hier im Anschluss an *R. gramineus*. Bei dieser Gelegenheit möge daran erinnert werden, dass man bei genauerer Betrachtung eines ungetheilten Ranunculaceenblattes, z. B. von *Ficaria*, sofort die Eigenthümlichkeit des pedaten Typus in der Nervatur entdeckt: der Mittelnerv geht gesondert in die Höhe, die mit ihm am Spreitengrunde entspringenden Seitennerven dagegen zeigen jene für fussförmige Blätter charakteristische, anfänglich bündelartige Vereinigung, aus der sie sich im weiteren Verlauf der Reihe nach lösen (vergl. *R. affinis* pag. 225).

Bei *R. abortivus* finden wir fast alle erheblich verschiedenen Blattformen, die in der Gattung *Ranunculus* auftreten, im günstigen Falle an einem einzigen

Exemplar vereinigt. Zu unterst treten einfache, löffelförmige, gekerbte Blätter auf, die uns an die Zwergranunkeln erinnern. Darauf folgen grosse, breitnierenförmige, gekerbte Blätter, welche dieser Art einen so eigenthümlichen Habitus verleihen. Am Stengel treffen wir Folia, die eine Mittelform zwischen der *R. repens*- und *acer*-Gruppe darstellen und die sehr an *R. sceleratus* erinnern. Die obersten Blätter endlich zeigen den Uebergang vom dreizähligen Blatt mit linealen Zipfeln zum einfachen linealen.

Durch sein eigenthümliches biologisches Verhalten nimmt *R. Purshii* Rich. (*R. multifidus* Pursh) eine Sonderstellung in seiner Gattung ein: er ist befähigt, sowohl auf dem Lande als auch — und zwar vornehmlich — submers im Wasser zu leben¹⁾. Nach seinem Habitus, besonders nach der Gestalt seiner submersen Blätter, wird man ihn zu einer Zeit, wo er nicht seine gelben Blüten entfaltet hat, ohne Bedenken für ein *Batrachium* ansehen. Weil er demnach eine Brücke zwischen den Blattformen von *Ran.* und *Batr.* darstellt, so wird es gestattet sein, ihn abgesondert von seinen nächsten Verwandten an dieser Stelle einzufügen. Er ist neuerdings von Goebel nach Pflanzen, die unter verschiedenen Kulturbedingungen erzogen waren, beschrieben worden.²⁾

Dieser Ranunkel lässt uns die Variation innerhalb des Formenkreises unser Ausgangsspecies, des *R. acer*, vom äusserst fein zertheilten Wasserblatt bis zum breitlappigen Luftblatt im allmählichen Uebergange verfolgen. Hier tritt einmal deutlich die Einwirkung äusserer Einflüsse auf die Entwicklung der Blattgestalten hervor, während wir sonst meistens auf eine ursächliche Erkenntniss der Verschiedenheit der Formen verzichten müssen, da dieselbe auf sog. „inneren Ursachen“ beruht. Am wichtigsten aber ist uns der Dimorphismus der Blätter von *R. Purshii* wegen der Analogie mit *Batrachium*.

Batrachium. Diese Gattung hat, wie schon bemerkt, zweierlei Blätter, untergetauchte und schwimmende; die untergetauchten sind drei- bis vierfach fiederspaltig mit haarförmigen Zipfeln; über sie sind

1) Der mit *R. Purshii* verwandte *R. sceleratus* wird bisweilen durch reichliche Niederschläge oder andere Umstände unter Wasser gesetzt, seine Folia werden dann zu Schwimmblättern, die sich jedoch in ihrer äusseren Form nicht von den gewöhnlichen Luftblättern unterscheiden. Da *R. scel.* seiner Natur nach nicht im Wasser, sondern nur am Rande desselben wächst, so ist es ihm unmöglich, submers zu vegetiren. Es sind mir keine Versuche bekannt geworden, die zeigen, bis zu welcher Höhe er den Wasserspiegel noch erreichende Blätter zu treiben vermag.

2) Pflanzenbiol. Schild. II p. 313: „Ich erzog diese (mir als *R. Purshii* var. *terrestris* zugegangene) Pflanze als Wasserpflanze und als Landpflanze und erhielt auffallend verschiedene Blattformen. Fig. 93 zeigt die Umrisse eines Wasserblattes in natürlicher Grösse. Wie ersichtlich ist, gleicht das Wasserblatt denen von *R. aquatilis* u. a., nur dass die Zipfel hier in einer Ebene ausgebreitet und flach sind. Vergleicht man damit die Luftblätter, so zeigt sich, dass die Lappen breiter sind und die Verzweigung des Blattes eine viel weniger ausgiebige ist. Das in Fig. 94 abgebildete Luftblatt zeigt diese Eigenthümlichkeit noch weniger — es war einer vorher im Wasser gewachsenen, noch nicht sehr kräftigen Pflanze entnommen. Später bildete dieselbe Blätter mit viel stärker ausgebildeter Blattfläche, die sich denen der Schwimm(= Gegen)blätter von *R. aquatilis* mehr nähern. Hier ist also der Einfluss des Mediums unverkennbar. Er spricht sich aus in einer Verschmälerung der Blattzipfel und einer reicheren Verzweigung derselben.“

von verschiedenen Forschern, besonders von Goebel, eingehende Untersuchungen gemacht worden.¹⁾ Die Schwimmblätter reihen sich an *Ran. alpestris* u. a. an. Während wir bei *Ran.* in dem Gewirr der Blattgestalten Beziehungen einer einzelnen Form zu den verschiedensten andern zu berücksichtigen hatten, bietet uns diese bedeutend kleinere und einheitlichere Gattung weit einfachere Verhältnisse: nur wenige Blattgestalten in grosser Gleichförmigkeit. Um so wichtiger ist es hier, an einer einzigen Art (*B. aquatile*) die verschiedenen, überhaupt in diesem Genus auftretenden Blattformen in Uebergängen bemerken zu können. Beginnend mit den submersen, haarförmig dreifach-fiederspaltigen Blättern können wir an geeigneten Exemplaren das allmähliche Breiterwerden der Blattzipfel, ihre Abrundung und stufenweise erfolgende Verschmelzung sowie das Verschwinden der Blättchenstiele studiren. Zuletzt wird das gewöhnliche, tief dreilappige, mit geringeren, wie seichte Kerbzähne sich ausnehmenden Lappen versehene Schwimmblatt erreicht. Meist ist der Uebergang von den Wasser- zu den Schwimmblättern plötzlich und unvermittelt, aber unter bestimmten äusseren Bedingungen scheint die Bildung der Zwischenformen leicht stattzufinden. Die beiden Extreme der Anordnung des grünen Blattgewebes, entweder in flächenförmiger Ausbreitung zwischen den Nerven ausgespannt oder

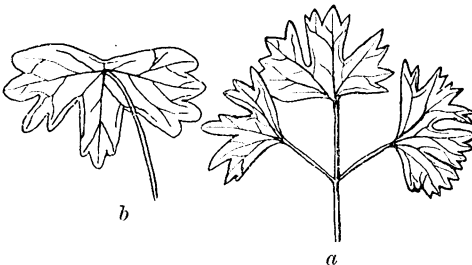


Fig. 1. *Batr. aquatile*. (Nat. Gr.) Schwimmblätter.
 a) Blatt mit gestielten Blättchen.
 b) Ansatz zur peltaten Form.

als rund um die letzteren sich legende, an grüne Binsenstengel erinnernde Parenchym-schicht weichen im Grunde nur graduell von einander ab²⁾, functionell aber fördern sie die Assimilation in gleicher Weise: bei flächenförmiger Ausbreitung des Parenchyms wird von dem Assimilationsgewebe das auffallende Licht völlig ausgenutzt, während andererseits eine feinere Zer-

theilung der Blätter dem Lichte auch von den Seiten her den Zutritt gestattet und so den der Cylinderform sich nähernden Zipfeln gleichfalls ausgiebige Durchleuchtung gewährt.

Bei einer seltener auftretenden Blattform des *B. aquatile* findet die sonst an den Schwimmblättern eintretende Reduction der Blättchen-

1) Von älteren Arbeiten sei auf die folgenden hingewiesen: Rossmann, Beiträge zur Kenntniss der Wasserhahnenfüsse *Ranunculus* Sect. *Batrachium*, Giessen 1854. Derselbe, Zur Kenntniss der Wasserhahnenfüsse *Ranunculus* sect. *Batrachium* II. Bericht d. Offenbacher Ver. f. Naturk. (mit sechs Tafeln). Askenasy, Ueber den Einfluss des Wachsthummediums auf die Gestalt der Pflanzen (Bot. Ztg. 1870 pag. 193—236, Tafel III, IV).

2) Siehe Reinke, Abh. über Flechten in Pringsh. Jahrb. XXVIII, p. 56 und sonst.

stiele nicht statt (Fig. 1a): wir haben dann ein dreizähliges Blatt,¹⁾ dessen ziemlich langgestielte Einzelblättchen fast die Form gewöhnlicher Schwimmblätter zeigen. Es lassen sich, wenn auch allerdings recht selten, an den Schwimmblättern von *B. aqu.* die ersten, schwachen Andeutungen des Beginns einer peltaten Blattform erkennen²⁾ (Fig. 1b): Die Ränder der beiden Seiten des Blattes stossen hier nicht genau am Blattstiel zusammen wie es sonst die Regel ist, sondern es geht ein kurzer Verbindungsnerv vom Stiele zu der Vereinigungsstelle der Blattränder: der Anfang der umbilicaten Blattgestalt.

Während *B. aqu.* und einige weitere Species durch Heterophyllie auffallen, haben andere Arten nur eine einzige Blattform und zwar entweder nur submerse, haarförmig-fiederspaltige: *B. fluitans*,³⁾ *divaricatum*, oder nur nierenförmige: *B. hederaceum* E. M.. Bei letzterem sind die Blattlappen kaum noch bemerkbar: das Schwimmblatt der völligen Abrundung nahe.

Goebel⁴⁾ beschreibt die Landform des *B. fluitans*, deren Blätter dorsiventral gebaut sind, mit Spaltöffnungen auf beiden und Palissadenparenchym auf der Oberseite. Die terrestrischen Formen von *B. aqu.* sind bei Rossmann⁵⁾ und Askenasy⁶⁾ dargestellt worden. Ihre Blattzipfel sind breiter und kürzer als diejenigen der Wasserblätter und dorsiventral gebaut (Askenasy, l. c. Tafel IV, 25). Die Landform des *B. divaricatum*⁷⁾ unterscheidet sich weniger von der Wasserform derselben Species als dies bei *B. aqu.* der Fall ist, der Uebergang vom centriscen Bau zur Dorsiventralität der Blattzipfel lässt sich aber auch hier bemerken. Die Landform von *B. fluitans* bietet für die vergleichende Morphologie interessante Verhältnisse⁸⁾: Die Blätter sind sehr verschiedenartig gestaltet, entsprechen aber alle durchaus dem Schema des fussförmigen Blattes, welches wir als Grundlage der Blattformen bei *Ranunculus* bezeichneten und das durch die charakteristische Anordnung der Hauptnerven bedingt wird. Diese Blätter sind zuerst dreigabelig, die beiden Seitenlappen geben dann nach unten je einen Lappen ab: die feste Grundform, welche durch die typischen fünf Hauptnerven des einfachen *Ranunculaceenblattes* hervorgerufen wird. Ausserdem tritt am Mittellappen eine abermalige Trifurcation ein, die inneren und äusseren Seitenlappen können sich auch nochmals theilen: *B. fluitans* lässt also eine erhebliche Vereinfachung des Landblattes im Vergleich zum Wasserblatte erkennen.

Ceratocephalus und *Myosurus*. *Cer.* besitzt kleine, doppelt fingerspaltige Blätter mit allerdings nur wenigen Lappen. Es ist das gewöhnliche fuss-fingerförmige Ranunkelblatt, das uns hier abermals entgegentritt und zwar auf seine Hauptlappen reducirt. Das Blatt des *C. orthoceras* DC. hat kürzere Lappen als das von *C. falcatus* Pers. und ist meist reicher getheilt als dieses letztere, so dass es noch durchaus dem gewöhnlichen Schema des Nervenverlaufes in den

1) Vergl. *R. acer* in der Anmerk. zu *R. millefoliatus* p. 4, Zeile 8 von unten.

2) Belege im Herb. des Bremer Museums.

3) Bei *B. fluitans* kommen, allerdings selten, Schwimmblätter vor (Rossmann, Beiträge, p. 39—41; Askenasy, l. c. p. 230), dagegen ist von *B. divaricatum* diese Blattform bisher nicht bekannt und daher auch wohl bei dieser distincten Species überhaupt nicht vorhanden.

4) Pflanzenbiol. Schild. II, p. 316.

5) l. c. p. 15—17.

6) l. c. p. 198—212 Tafel IV, Fig. III, IV.

7) Askenasy, l. c. p. 228, 229, Taf. IV, Fig. XII.

8) Goebel, l. c. Fig. 96.

Ranunculaceenblättern entspricht. Der meist einfacher gegliederte *C. falc.* steht in der Mitte zwischen seinem Gattungsgenossen und *Myosurus*. Bei *C. orth.* zeigen die Hauptnerven noch den gleichen Winkelabstand vom Mittelnerven wie bei *Ran. acer.* *C. falc.* lässt dagegen deutlich eine Verschmälerung des ganzen Blattes, also eine Verringerung des Winkelabstandes der Seitennerven vom Mittelnerven erkennen (vergl. oben p. 225 *Ran. cuneifolius*). Wir haben hier ein Gegenstück zur Entstehung der linealen Grasblätter bei *Ran.*; der Unterschied zwischen beiden Fällen ist der, dass wir bei *Ran.* den Gestaltenübergang an einheitlichen, ungetheilten Blättern verfolgten, hier aber an handförmig gespaltenen Formen. Dort sahen wir die Nerven allmählich eine immer mehr parallele Stellung einnehmen bis zum Monocotylenblatt des *Ran. gramineus*. Auch hier, bei *Cer.* und *Myos.*, ist der Zusammenhang der Formen ein ähnlicher: *Myos.* erreicht den äussersten Grad der Vereinfachung: schmal lineale, ganzrandige Folia, Formen, wie sie bei *Cer.* als Primärblätter auftreten.



Fig. 2. *Fic. ran.*
Oberes B. mit zur
Seite gerücktem
Mittellappen (a).
(Nat. Gr.)

Ficaria steht jenen Gestalten nicht sehr fern, welche bei *Ran. cassubicus* u. a. an den Grundblättern auftreten. Die höher stehenden Blätter sind oft mit einzelnen stärkeren Einbuchtungen versehen, die obersten drei- bis fünf- oder mehrrecks-lappig, bisweilen mit *Batr. hederaceum* vergleichbar. *F. calthifolia* Rchb. hat ähnliche Blätter wie *F. ranunculoides* Roth, nur sind dieselben nicht gekerbt, sondern durch völlige Ganzrandigkeit ausgezeichnet. Unter den Ranunculaceen kommen derartige breit-nierenförmige und zugleich ganzrandige Blattformen nur bei *Caltha* und *Ficaria* vor.

Der Keimling der *F. ranunculoides* besitzt nur einen Kotyledon.¹⁾ Derselbe ist meist zweilappig mit einem Einschnitt in der Mitte (wie bei *Bauhinia*-Blättern), in seltenen Fällen aber auch dreilappig und kommt dann der Form der Laubblätter näher (vergl. *Batr. hederaceum*).

Bisweilen ist an den obersten Blättern von *Ficaria* der Mittellappen (a) in eigenthümlicher Weise nach der einen Seite verschoben (Fig. 2), während dagegen der Blattgrund nach beiden Seiten gleichmässig ausgebildet ist. Durch eine entsprechende Vergrösserung auf der anderen Seite wird die durch das Verschieben des Mittellappens gestörte, äussere Symmetrie annähernd wieder hergestellt. Die Symmetrielinie verläuft dann aber nicht mehr durch die Spitze des Mittellappens, sondern durch die tiefste Stelle des Einschnittes zwischen letzterem (a) und seinem Nachbarlappen (b). Dieser nimmt die Grösse des Mittellappens an, so dass die Täuschung noch vollkommener wird. Die wirklich bestehende Asymmetrie wird jedoch durch die Verschiedenheit der Nervenvertheilung auf beiden Seiten offenbar. Der Nerv, welcher sich zu dem in der Symmetrielinie liegenden Einschnitt begibt, entspringt sehr tief am Grunde des den vergrösserten Seitenlappen versorgenden, seitlichen Hauptnerven, er ist also, wenn auch sehr wenig, mit diesem verbunden:

1) Irmisch, Beiträge zur vergl. Morph. der Pflanzen. I. *Ranunculus Ficaria*. Taf. I u. II (Abh. naturforsch. Ges. Halle. II. p. 31—46.) — Bei *R. repens* verwechseln die beiden Kotyledonen selten zu einer breiten, zweilappigen Lamina, die dem *F.*-Kotyledo ähnelt (Lubbock, on seedlings I Fig. 129).

verglichen mit der gewöhnlichen Verzweigung der Stränge tritt die ungleichmässige Entwicklung der beiden ursprünglichen Blatthälften deutlich zu Tage. Der in der Symmetrielinie verlaufende Nerv entspringt den veränderten Gleichgewichtsverhältnissen gemäss viel tiefer an seinem Hauptnerven, als der mit ihm correspondirende Astnerv auf der andern Seite des ursprünglichen Mittellappens. Uebrigens kommt das ursprüngliche Stellungsverhältniss mit central liegendem Mittellappen ebenso häufig vor, als die hier geschilderte Abweichung. Auf die bisweilen zweispaltige Form der obersten Blätter hat bereits Irmisch l. c. kurz hingewiesen, indem er zugleich die Thatsache constatirt, dass sie oft Formenähnlichkeit mit dem Kotyledon besitzen. Doch ist er in seiner der Keimung und Knollenbildung gewidmeten Arbeit nicht weiter auf diese interessante Form eingegangen, welche bei Verlust der einen Möglichkeit der bilateralen Symmetrie sich eine andere zu sichern vermag.

Zum Schluss sei noch auf die grosse Variabilität der *Ficaria*-blätter in Betreff ihrer vorwiegenden Ausdehnung in die Länge oder in die Breite hingewiesen.

Caltha. Die Aehnlichkeit der Blätter von *C. palustris* L. mit denen von *Ran. abortivus* springt sofort in die Augen, ebenso wird man bei *C. natans* Willd. und *C. integerrima* Pursh an *Ficaria* denken.

Das Subgenus *Populago* zeigt an dem im Allgemeinen bei sämtlichen Species ziemlich gleich gestalteten Blatte eine bemerkenswerthe Variabilität der Kerbung resp. Zähnelung des Randes, so besonders *C. palustris*: bald fast ganzrandig, bald scharf und grob gesägt, bald wieder mehr gekerbt. Die Gliederung des Blattes nimmt, wie auch sonst bei den meisten Pflanzen, nach oben hin zu: die obersten Blätter weisen oft sogar seichte Lappen auf in ähnlicher Form, wie bei *Ficaria*. Dass bei der Gestaltung des Randes — ob fast ganzrandig, ob gekerbt oder gezähnt — die Einwirkung äusserer Factoren mitspielt, dürfte zweifellos sein: gedeiht doch gerade diese Species unter sehr verschiedenen Bedingungen: vom moorigen Tieflande bis hinauf in die feuchten Bergregionen.¹⁾ *C. palustris* bildet das Verbindungsglied zwischen den nahezu (*C. integerrima*) oder völlig ganzrandigen Blättern (*C. natans*) und der besonders gross gezähnten *C. radicans*.

C. natans erinnert in ihrer Blattform an zahlreiche Pflanzen mit schwimmenden Laubblättern aus den verschiedensten Familien (*Hydrocleis*, *Hydrocharis*, *Limnanthemum*, *Nymphaea* u. a. m.).

Die Species der II. Section von *C.*: *Psychrophila* haben die gemeinsame Eigenthümlichkeit, dass an der Basis der Blattlamina auf jeder Seite je ein ziemlich breiter Lappen entspringt, der sich über dieselbe hinüberlegt und einen grossen Theil von ihr bedeckt. Das Blatt der *C. sagittata* Cav. ähnelt, von diesen merkwürdigen Gebilden abgesehen, der *C. natans* und *integerrima*. Weit auffallender ist *C. dionaeifolia* Hook., die durch ihre sonderbare Blattform den Glauben nahegelegt hat, sie gehöre zu den insectivoren Gewächsen. Dr. W. Behrens ist für diese Ansicht eingetreten²⁾ und hat sie durch Zeichnungen aus Hookers Fl. antarct.³⁾ zu stützen gesucht.

1) Auch in Betreff der Blattgrösse unterliegt diese Species je nach dem Standorte grossen Schwankungen: In den Sümpfen unserer Breiten kann man Blätter fast bis zur Grösse eines *Nymphaea*-blattes finden, in den arktischen Gebieten tritt dagegen, wie bei so vielen Polarpflanzen, eine bedeutende Grössenverringering der Lamina ein.

2) „*Caltha dionaeifolia*, eine neue insectivore Pflanze“ in „Kosmos“ V. 1. Heft 1881 p. 11—14.

3) Flora antarctica Vol. I. Part II. p. 229 Tab. LXXXIV.

Die Blätter sind am Rande umgerollt und ebenso wie der äussere Rand der nach oben geschlagenen, etwa $\frac{3}{4}$ der Blattfläche bedeckenden Lappen schwach gezähnt, zwischen den letzteren und dem umgerollten Blattrande ist nur ein schmaler Spalt. Die Blattscheiden dieser zwergigen Pflanze sind im Gegensatz zu den übrigen *C.-spec.* im Verhältniss zur Grösse des Blattes mächtig ausgebildet. An der Spitze der Lamina ist ein Einschnitt, der bereits bei der äusserlich noch der Section *Populago* näher stehenden *C. sagittata*, wenn auch schwach, zu bemerken ist. Goebel¹⁾ leugnet die Möglichkeit der Insectivorie aufs entschiedenste, doch hat auch er die Function des laminaren Decklappens nicht genügend zu ermitteln vermocht, denn die Bildung eines „Systems luftstiller Räume“ zur Herabsetzung der Transpiration gibt uns, wie er selbst zugesteht, keine Aufklärung über das Auftreten von kleineren, die Blätter kaum halb bedeckenden Lappen der gleichen Art bei verwandten Species (*C. sagittata*), deren Blattrand nicht eingerollt ist.

Die schwachen Kerben der *C. sagittata* werden bei *C. appendiculata* Pers. durch einige tiefere Einschnitte ersetzt. Die Blattspitze zeigt, wie bei den andern beiden Arten, eine Einsenkung.

Trautvetteria und *Hydrastis*. *T. palmata* und *grandis*, sowie die einem andern Verwandtschaftskreise angehörige *Hydrastis canadensis* L., erinnern an zahlreiche *Ranunculus*-arten mit *Aconitum*-blättern (*R. geranioides*, *lanuginosus*, *aconitifolius*).

Das Genus *Anemone* zeigt fast eine ebenso grosse Mannigfaltigkeit in den Blättern wie *Ranunculus*. Unseren Ausgangspunkt bei letzterem, die Blattform des *R. acer*, finden wir wiederholt bei den Grundblättern von *A. dichotoma* L., *silvestris* L. und *narcissiflora* L., welch letztere sich allerdings durch stärkere Zertheilung der einzelnen Lappen auszeichnen. An den Grundblättern der *A. nemorosa* L. sind die drei Foliola völlig isolirt, sogar kurz gestielt und tief dreitheilig. Sie leiten über zu den stärker gegliederten Formen. Dagegen bilden die Stengelblätter dieser Species und ihrer Verwandten *A. umbrosa* C. A. Meyer und *altaica* Fischer eine Brücke von *A. silvestris* zu den einfach dreizähligen *Fragaria*-Blätter der *A. trifolia* L. und *deltoidea* Hook.. Manchmal deuten einzelne etwas tiefere Einschnitte bei *A. trifolia* auf die reicher gegliederten Blätter der verwandten Arten hin.

In einer andern Gestaltungsrichtung erfolgt die Vereinfachung durch Ausfüllung der Lücken zwischen den einzelnen Lappen, wie bei *Ranunculus*. Bereits zwischen *A. narcissiflora* und *silvestris* besteht ausser der stärkeren Gliederung der ersteren noch der Unterschied, dass die Lappen bei *A. silv.* am Grunde stärker mit einander verbunden sind, als bei *A. narc.*, bei der sie ähnlich der *A. deltoidea* oft völlig zu selbständigen Blättchen isolirt sind. Weiter kommen wir schon bei der in ihren Blättern sehr variablen *A. hortensis* L., die neben *R. acer*-Blättern nierenförmige Gestalten mit tiefen Ein-

1) Pflanzenbiol. Schild. II p. 27 und Fig. 6.

schnitten aufweist. Zur Form eines Weinblattes gelangen wir bei der grossblättrigen *A. vitifolia* Buchan.. Als eine Gestalt, die bei *Delphinium* und *Aconitum* häufig ist, sei hier das Epheublatt der *A. hepaticifolia* Hook. genannt: ausser den fünf Hauptlappen ist nur eine schwach hervortretende Randgliederung zu bemerken, oft tritt sogar Ganzrandigkeit ein.¹⁾ Völlig abgerundete Blätter mit seichten Lappen treffen wir bei dem Endgliede der Reihe, *A. palmata* L.: sie hat nicht nur Epheublätter wie manche andere, sondern führt uns mit ihren untersten Foliis bis zu den Formen des *R. abortivus* und *Thora*. Die obersten Blätter sind tief fingerspaltig nach dem *R. acer*-Typus.

Es folge nunmehr die Section *Hepatica*! Das Epheublatt der *A. palmata* kehrt vergrössert bei *H. transilvanica* wieder. Die Blätter von *H. triloba* Gil. und *americana* DC. zeigen eine ähnliche Form; als Unterschied fällt die völlige Ganzrandigkeit²⁾ auf. Es ist dies jedoch ein nicht ganz isolirt dastehender Fall; sahen wir doch bei *A. hepaticifolia* eine analoge Erscheinung, ferner ist von *A. ranunculoides* eine var. *subintegra* Wiesb. bekannt, bei der die Stengelblätter statt der gewöhnlichen, lappigen Berandung spärliche Kerbzähne tragen oder ganzrandig sind. Zwischen dem ganzrandigen *H. triloba*-Blatte und dem *R. acer*-Blatte stehen die Grundblätter der *A. stellata* Lam. und *A. fulgens* Gay in der Mitte.

Bisher haben wir die feiner zertheilten Formen von *Anemone* noch bei Seite gelassen, um sie gemeinsam mit dem Subgenus *Pulsatilla* abzuhandeln, in dem fast durchgehend eine feine Zertheilung der Blattform angestrebt wird. Bei *A. coronaria* L. wird man sich der fein zertheilten Blätter des *R. millefoliatus* erinnern. Die mehr fingerförmigen Gestalten zeigen natürlich ähnliche Verhältnisse, z. B. *A. decapetala* L., *A. sphenophylla* Poepp., sowie die zwischen Finger- und Fiederform stehende *A. baldensis* L..

Die gefingerten Blätter von *P. patens* Mill. sind denen von *R. acer* ähnlich. *P. vernalis* Mill. würde, wenn sie zu *Ran.* gehörte, als Zwischenglied zwischen der *R. acer*- und *repens*-Gruppe betrachtet werden können. *P. africana* Herm. zeigt den Weg zu stärkerer Zerschlitzung an ihren höheren Blättern. *P. vernalis* Mill. hat von den gefiederten *Pulsatillen*-Blättern wohl noch die breitesten Zipfel, die übrigen Arten zeigen in mannigfachen Variationen, aber grosser Einheitlichkeit, die lineale bis fast haarförmige Zertheilung des *P. vernalis*-Blattes. Es kommt dabei zur Bildung drei- bis vierfach fiederspaltiger Folia. *P. tenuifolia* Spr. nähert sich im Habitus sowohl wie in der Blattgestalt der Gattung *Thalictrum*.

Einige Anemonen lassen eine Zusammenziehung des breiten, fingernervigen Blattes zu einfachen, nur gelappten oder völlig ganzrandigen Gestalten erkennen. *A. deltoidea* wurde bereits wegen ihrer dreizähligen Grundblätter genannt, ihre Stengel(=Involucral-)blätter, wie

1) Aehnlich unter den formverwandten Delphinien bei *D. Staphysagria*.

2) Vereinzelt zeigt auch *H. triloba* eine mehrfache und tiefere Theilung der Lamina (Penzig, Pf.-Ter. I p. 179).

bei *A. nemorosa* zu dreien im Quirl stehend, sind einfach, mit mehr oder weniger tiefen Lappen und keilförmigem Grunde: das Stengelblatt der *A. silvestris* in mehr zusammengezogener Form und mit seichterem Einschnitten. *A. integrifolia* H. B. K. (Fig. 3) ist das Extrem in dieser Formengruppe: ein ovales, ganzrandiges Blatt, dessen Hauptnerven parallel laufen, als Analogon zu den bekannten *Ranunculus*-typen.



Fig. 3.
A. integrifolia.
Laubblatt.
(Nat. Gr.)

Die Formen der Involucralblätter verschiedener *Anemone*-Arten stellt Goebel in der „Vergl. Entwicklungsgesch. der Pflanzenorgane“ p. 288 dar. Er weist darauf hin, dass von den drei im Quirl stehenden, laubblattartigen Stengelblättern der *A. nemorosa* bis zu den drei, fälschlich meist „Kelchblätter“ genannten Involucralblättern unter dem Perigon von *Hep. triloba* eine Formenbrücke construiert werden kann. Besonders bei *A. stellata* sind die verschiedensten Uebergangsformen zu finden (l. c. Fig. 60). Diese einfachen Involucralblätter entstehen demnach aus der mit der Scheide verschmelzenden Spreite, deren Lappen und Zähne mehr oder weniger verschwinden bis zu der Grenzgestalt, einem einfachen, ganzrandigen Gebilde, wie es bei *H. triloba* regelmässig auftritt. Wie *A. [Hepatica] Henryi* Oliv. gewöhnlich, so zeigt aber auch *H. triloba* bisweilen dreilappige Hüllblätter.¹⁾

Bei *A. nemorosa* u. a. umfasst die Scheide des ersten Involucralblattes tief am Grunde schwach die Scheidenbasis des zweiten und dritten an je einer Seite, die Scheide des zweiten deckt ihrerseits ein wenig die noch übrige Seite des dritten.²⁾ Bei den Pulsatillen kommt es dagegen zu einer ganzen oder theilweisen Verwachsung der Involucralia. Bisweilen sind sie zu einer blasigen Glocke verschmolzen, welche von sehr verschieden geformten Zipfeln gekrönt sein kann: völlig einfach, an der Spitze zwei- oder dreispaltig, oder tief zwei- bis dreispaltig fast bis zur Höhe der Glocke; bisweilen sind im letzteren Falle die mittleren Zipfel abermals, wenn auch weniger tief, gespalten: ein extremer Grad der Verwachsung,³⁾ bei dem die einzelnen, die Glocke zusammensetzenden Blätter nicht mehr von einander geschieden werden können. Andere Beispiele (*P. pratensis*) bilden die Verbindung mit *A. nemorosa*: wenn auch alle drei Blätter am Grunde verbunden sind, so werden sie doch durch tiefere Einschnitte als die zwischen ihren Zipfeln von einander gesondert. Manchmal ist ein solcher Einschnitt bis zum Grunde durchgeführt, manchmal zwei; endlich fehlt auch die vierte Möglichkeit, die völlige Trennung aller drei Blätter, nicht. In diesem letzteren Falle gibt sich unter den Involucralia, ihrer Reihenfolge entsprechend, eine Abnahme der Zertheilung zu erkennen. Nur an einem einzigen Schafte mit drei kaum verwachsenen Blättern bemerkte ich ein viertes, weniger gegliedertes, das innerhalb des Quirls, dem schwächstgetheilten Quirlblatte gegenüber, entsprang (vergl. Penzig, Pflanzen-Terat. I, p. 173).

1) Bogenhard, Taschenbuch d. Fl. v. Jena. Leipzig 1850, p. 138: „Eine Metamorphose mit dreilappiger, den Blättern gleichgestalteter Hülle beobachteten wir im Rauthale.“ Siehe ferner Penzig, Pf.-Ter. I, p. 179.

2) Dass übrigens *A. nemorosa* in Betreff der Involucralia mannigfachen Schwankungen unterliegt, beweist eine an einer grossen Zahl von Exemplaren unternommene Untersuchung: die meisten zeigten, mehr oder minder deutlich, das oben angeführte Verhalten, einzelne aber besaßen am Grunde ein wenig verwachsene Scheiden, nur in einem einzigen Falle liess sich eine höhere Verwachsung constatiren: die scheidig erweiterten Stiele waren bei zweien der drei Blätter bis zur Hälfte mit einander verwachsen, der dritte, ebenfalls bis zur Lamina hinauf scheidige Blattstiel hing mit den beiden andern nur ein kleines Stück weit zusammen, grösstentheils war er frei. Derartige Variationen leiten zu den für die Pulsatillen gültigen Verhältnissen über.

3) Er trifft besonders oft für *P. patens* und *vulgaris* zu, wenngleich auch sie nicht selten theilweise getrennte Hüllblätter zeigen.

Adonis wiederholt die fiederblättrigen Pulsatillaformen. Die Primärblätter stehen etwa auf dem Stadium der ausgebildeten Blätter des *Ceratocephalus falc.* Die Mittelrippe der späteren Folia ist stark in die Länge gestreckt und mit doppelt fiederspaltigen Blättchen besetzt. In den oberen Theilen verbreitet sich die Fläche des Gesamtblattes erheblich im Verhältniss zu der geringer werdenden Länge, so dass dadurch der Schein einer Fingerung hervorgerufen wird. Hinzu kommt noch als eine Eigenthümlichkeit dieses Genus eine bemerkenswerthe Ausbildung des Scheidenrandes. Sie sei an *A. microcarpa* DC. (Fig. 4) geschildert. Die Scheide der unteren Blätter (*a*) ist einfach und ganzrandig, an den folgenden hat sie zuerst am oberen Ende einen einfachen Laminarzipfel jederseits, der sich im weiteren Verlaufe (*b*) der Blattentwicklung in Lappen erster, zweiter und höherer Ordnung theilt und deshalb ganz den Eindruck einer gewöhnlichen Laminarfieder macht. An den mittleren Blättern ist die mit solchen Fiedern gekrönte Scheide noch durch einen Stiel von der Lamina getrennt, in den höheren Stengelregionen wird der letztere immer mehr reduziert. Zuletzt verschmelzen Scheide und Spreite, am Grunde dieses einheitlichen Gebildes sitzen dann dicht büschelig gedrängt die ursprünglichen Scheidenfiedern, dieselben sind oft von annähernd gleicher Länge wie die ihnen benachbarten Laminarfiedern.

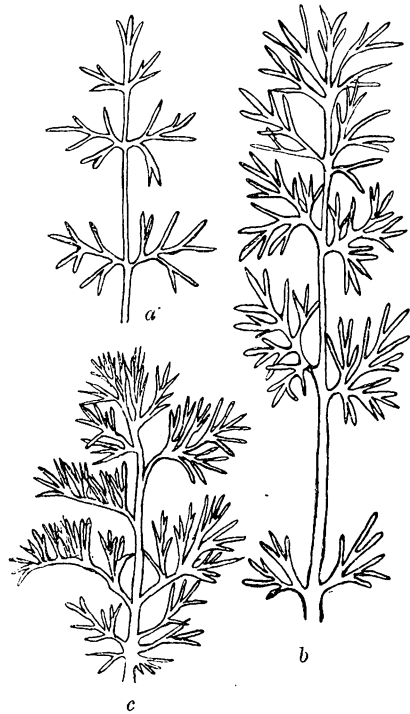


Fig. 4. *Adonis microcarpa*.
a) unteres, *b*) mittleres, *c*) oberes Blatt.
 (Nat. Gr.)

In diesem Falle bildet die Scheide einen ziemlich unbedeutenden Theil des Blattes, bei andern Arten tritt sie dagegen an den unteren Stengelpartien sehr in den Vordergrund: *A. vernalis* L. hat zu unterst bloss aus Scheiden bestehende Blätter, die darauf folgenden sind von rudimentären Laminarzipfeln gekrönt. Mit der sich steigenden Differenzirung der Lamina geht das Kleinerwerden der Scheide parallel, zuletzt ist sie eben so schwach entwickelt wie bei *A. microcarpa* u. a. Noch auffälliger ist *A. amurensis* Rgl. durch das starke Hervortreten der Scheide: Die ersten Stengelverzweigungen entspringen in der Achsel von Blättern, die nur aus einer breiten, weisslichen Scheide bestehen, dieser Eigenschaft verdankt sie ihre habituelle Aehnlichkeit mit den knollentragenden *Corydalis*-Spec. unserer Wälder.

Clematis führt uns eine Ausbildung des Ranunculaceentypus nach einer besonderen einseitigen Richtung vor: der grösste Theil ihrer Species weist rankende Blattstiele auf, womit sich diese schwachen Gewächse an feste Stützen anklammern.

Einige Cl.-Arten fordern geradezu zum Vergleich mit Angehörigen von *Anemone* heraus, so Cl. *Davidiana* Hort. mit *A. japonica*. Die meisten stellen eine Weiterbildung über das Blatt von Cl. *alpina* Mill. hinaus dar, das deutliche Berührungspunkte mit Ran. und Anem. hat. Der Stiel des gesammten Blattes, sowie diejenigen der Einzelblättchen, werden ihrer Function entsprechend länger, die Lamina der Blättchen ist in vielen Fällen einfach und ganzrandig: Cl. *recta* L., Cl. *Flammula* L., Cl. *Vitalba* L..

Die Blättchen sind bald ganz oder annähernd fingerig gestellt, bald ausgesprochen gefiedert. Uebergänge sind in dieser grossen Gattung in Menge vorhanden; so z. B. sind bei Cl. *virginiana* L. die Blättchen fast fingerig gestellt: nur ein kleines Stück trennt die unteren Stielchen von den höheren.

Die Blättchen sind von verschiedener Gestalt: breit rundlich-nierenförmig (*Ficaria*): Cl. *coccinea* Engelm., schmal lineal: Cl. *angustifolia* Jacq., Cl. *linearifolia* Steud., Cl. *lineariloba* DC., die meisten haben eine mittlere Blättchenbreite. Ein kaum zu beschreibender Wechsel herrscht in der Ausbildung des Blattrandes, selbst bei nahe Verwandten: die eine ist gekerbt, die andere gelappt, eine dritte völlig ganzrandig; sogar innerhalb mancher Species kommen Abweichungen vor: die oft ganzrandigen Blättchen der Cl. *Vitalba* haben bei der var. *odontophylla* lappige Kerbzähne.

Cl. *Viorna* L. weist wie viele Verwandte unten einfach bis doppelt gefiederte Blätter auf, an den blüthentragenden Stengeln aber völlig einfache und ganzrandige, Cl. *integrifolia* L. zeigt gar keine anderen Blattformen als diese letzteren. Cl. *ochroleuca* Willd., die mit Cl. *integrifolia* in der Blattform übereinstimmt, hat manchmal einen oder zwei Einschnitte: eine Andeutung der auch hier vorhandenen Fähigkeit zur Gliederung der Lamina.

Eigenthümlich ist vielen Cl.-Arten die allmähliche Verkleinerung der Blättchen, je näher man der Spitze des gefiederten Blattes kommt; wir erinnern an die gleiche Eigenschaft der rankenden Blätter von *Corydalis claviculata*. Die Verringerung der Blättchengrösse nach der Blattspitze zu scheint mit der Rankenfunction der Blatt- resp. Blättchenstiele in Beziehung zu stehen. Zur völligen Reduktion der oberen Blättchen kommt es bei Cl. *zeylanica* DC.: ihr Folium besteht aus zwei gegenständigen Blättchen von der Form des Cl. *Flammula*-Blattes und einer verlängerten Mittelrippe, die nahe der Spitze noch zwei der Spreiten entbehrende Seitenzweige abgibt und wie diese zu einer Ranke umgebildet ist¹⁾.

1) Bei Cl. *aphylla* (O. Kuntze, Monogr. d. Gatt. Cl. [Verhandlg. bot. Ver. Brandenb. XXVI] p. 146, 147) ist das Blatt völlig durch eine Ranke ersetzt (vergl. auch Diels, Vegetationsbiol. v. Neuseeland, Engl. Jahrb. XXII. p. 247). Die

Clematis ist die einzige *Ranunculaceengattung*, deren Blätter regelmässig in decussirter Opponenz stehen.¹⁾ Diese Blattstellung ist hier noch insofern von Interesse, als die den Stengel umfassenden Scheiden mehr oder weniger mit einander verwachsen sind. *Cl. connata* DC. zeigt diese Eigenschaft besonders auffällig; auch manche andere ist hier zu nennen, so *Cl. Jackmani* Hort., bei welcher der vereinigte Scheidenrand beiderseits den Stengel wie ein kleines Becken umfasst.

Aquilegia bietet in ihren Blattformen wenig Abwechslung: immer haben wir ein doppelt dreizähliges Blatt mit bald schmälern, bald breiteren Einzelblättchen. Die Fiedern I. Ordnung sind langgestielt, diejenigen II. Ordnung dagegen kurz gestielt oder sitzend. Bereits bei *Ran.* und *Anem.* haben wir ähnliche Gestalten, wenn auch in viel bescheidenerer Grösse, angetroffen, z. B. *Anemone baldensis*, *R. glacialis*. Wir haben uns bereits daran gewöhnt, 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 *R. acer* sowohl als an dem einfachen von *Ficaria* und dem doppelt gefiederten von *Aquilegia*.

Gerade wegen der verhältnissmässigen Einfachheit der Form eignet sich das *Aquilegiablatt* besonders zur Demonstration der Stellung seiner Theile im Raume. Von dem gemeinsamen Hauptstiel gehen beim grundständigen Blatte drei secundäre Stiele aus, der mittlere bildet ziemlich die Fortsetzung des primären, er steht nur durch einen geringen, nach hinten gerichteten Winkel von der (ideellen) Verlängerung desselben ab. Die beiden seitlichen sind schräg seitwärts und nach vorn gerichtet: die drei Blattstieläste schliessen demnach eine schiefe, dreiseitige Pyramide ein. Die Basis dieser Pyramide wird durch die Ebene gebildet, in welcher sämmtliche Blättchen ausgebreitet sind. Auf den secundären Stielen sitzt entweder ein Blättchen mit herzförmigem Grunde und tief dreispaltiger Lamina oder bei völliger Durchführung der Theilung drei getrennte Blättchen mit kurzen Stielchen. Selbst bei diesen tertiären Stielen ist wiederum eine ähnliche Winkelstellung zu bemerken. Die Blättchen aber stehen sämmtlich in einer horizontalen Ebene. Solche Stellungsverhältnisse sind allgemein verbreitet bei Pflanzen mit mehrfach gefiederten Blättern, deren Blättchen breit sind und einen herzförmigen Grund besitzen.

Die Stengelblätter nehmen nach oben zu schnell eine vereinfachte Gestalt an. In einem mittleren Stadium kommen Blätter von der Form des *Ran. acer* mit drei langgestielten Blättchen (vergl. p. 4 Anmerk. am Schluss) zu Stande, weiter oben treffen wir Gestalten, die wegen ihrer

Assimilationsthätigkeit wird durch Stengel und Blattstiel übernommen: der extremste Fall dieser bei *Cl.* in allen Stufen verfolgbaren Gestaltungsrichtung.

1) Seltener bilden die Blätter an manchen Sprossen vom Grunde des Stengels an dreizählige Quirle. Solche Triebe treten an denselben Exemplaren wie die Sprosse mit opponirten Blättern auf. Sie sind mir bei *Cl. angustifolia* aufgefallen. Vergl. Penzig, Pfl.-Ter. I, p. 171 unter *Cl. Vitalba*.

drei ziemlich breiten, meist ganzrandigen Blättchen den oberen Foliis des *Ran. lanuginosus* ähneln, es folgen Blätter mit nur einem Seitenblättchen, endlich ganz einfache, breitlanzettliche Formen. *Aquilegia* gewährt also einen vollständigen Ueberblick von einem ziemlich reich zusammengesetzten bis zum einfachen ungetheilten Blatt. Eine ähnliche Gestaltenfolge ist auch bei *Isopyrum* und *Thalictrum* zu bemerken.

Thalictrum.¹⁾ Die Blattformen dieses Genus stellen bis zu einem gewissen Grade eine Weiterbildung der bei *Aquilegia* geschilderten Gestalt dar, wie ja auch eine Species als Zeichen der Formenähnlichkeit den Namen *Th. aquilegifolium* führt. Bei der grössten Zahl von *Thalictrum*species wird durch Blättchenstiele II. und III. Ordnung die Gliederung des Blattes eine reichere, zumal da jedes selbständig gewordene Blättchen wieder dieselben Lappen erhält wie ein Blättchen niederer Ordnung an einem weniger reich gegliederten Blatte, z. B. dem von *Aquilegia*.

In dieser Gattung sind einige Arten mit einfachen Blättern die Bindeglieder mit der *Ran.*-Grundform: *Th. ranunculinum* Mühl. (vergl. *R. aconitifolius*) und *Th. rotundifolium* DC. (Grundb. von *R. cassubicus*).

Das gewöhnlich einfach gefiederte *Th. alpinum* L. zeigt an üppigen Exemplaren bereits doppelte bis annähernd dreifache Fiederung²⁾.

Unter den mehrfach gefiederten Formen kann man drei Typen unterscheiden: 1. *Aquilegiablätter* mit ziemlich grossen, breiten und rundlichen Einzelblättchen: *Th. aquilegifolium*, *purpurascens* L., *foliosum* DC. u. a. m.. 2. Typus des *Th. minus* L.. Bedeutend kleinere Einzelblättchen als die vorigen: *Th. alpinum*, *minus*, *foetidum* L., *isopyroides* C. A. M.. 3. Typus des *Th. galioides* Nestl.. Einzelblättchen lang, schmal lineal, der Pflanze eine entfernte Aehnlichkeit mit *Galium verum* verleihend. Zwischen diesen drei Extremen sind die mannigfaltigsten Uebergänge. Die schmalen Blättchen des dritten Typus sind, wie sich aus einer Vergleichung des *Th. angustifolium* Jacq. mit *Th. flavum* oder *aquilegifolium* ergibt, durch völlige Durchführung der Einschnitte bis zur Mittelrippe des Mutterblättchens entstanden. Die Breite der Blättchen ist dabei ziemlich grossen Differenzen unterworfen: neben den breit linealen des *Th. angustifolium* die schmal linealen, fast nadelförmigen des *Th. galioides*³⁾.

Wie bei *Clematis*, so ist auch bei *Thalictrum* die Ausbildung des Blattrandes eine verschiedene. Die der Regel entsprechende Drei- resp. Fünflappung der Blättchen können wir als den allgemein verbreiteten *Ranunculaceen*-Typus übergehen. Völlig ganzrandige Blätt-

1) Betreffs der Stipellen, welche bei einer Anzahl von *Thalictr*en an den Ursprungsstellen der Blattverzweigungen auftreten, vergl. Eichler, „Zur Entwicklungsgesch. des Blattes mit besonderer Berücksichtigung der Nebenblatt-Bildungen.“ (Inaug.-Diss., Marburg 1861, p. 49—52).

2) An die einfachen *Th. alp.*-Blätter schliesst sich *Th. pinnatum* mit vorwiegender Längerstreckung der Lamina an.

3) *Th. foeniculaceum* Bge. mit starr aufgerichteten, kiefern nadelförmigen Zipfeln steht, wie der Name kundgibt, später zu schildernden Umbelliferenformen nahe (Extrem der Gattung *Th.*).

chen finden sich bei *Th. Cornuti* L. neben den gewöhnlichen gelappten; die des *Th. ichangense* Lec. sind gleichmässig gekerbt.

Der Blättchengrund ist meist mehr oder weniger keilförmig: am spitzesten schrägt er sich zu bei den aus isolirten Lappen hervorgegangenen Blättchen des *Th. angustifolium* u. a., je nach der Zahl der abgetrennten Lappen ist der durch die beiden Blättchenränder gebildete Winkel kleiner oder grösser.

Eine herzförmige Blättchenbasis kommt nur bei den Arten vor, deren Blättchenlappen mit einander verbunden bleiben; nur in einer solchen Formengruppe ist der Uebergang zu umbilicaten Gestalten denkbar: wir kommen zu den peltaten Blättchen des *Th. peltatum* und *ichangense*. Als merkwürdig ist immerhin der Umstand hervorzuheben, dass die peltate Blattform bei diesen Pflanzen an den Foliolis eines doppelt gefiederten Blattes zur Erscheinung kommt.

Bei den Arten mit herzförmigen Blättchen setzen sich die Spreiten der letzteren ebenso wie bei dem peltaten *Th. ichangense* in einem Winkel von ihrem Stielchen ab. Ferner bilden bei diesem und zahlreichen andern *Thalictren* schon die ersten Blattverästelungen einen ansehnlichen, aus der Fläche heraustretenden Winkel mit dem Hauptstiel in seiner (gedachten) Verlängerung: ganz wie bei *Aquilegia*.

Isopyrum. Die Blätter von *I. thalictroides* L. haben grosse Aehnlichkeit mit *Aquilegiablättern*, sie nehmen auch ungefähr die gleiche Gliederungsstufe ein wie diese. *I. fumarioides* L. ist in lineale Blättchen aufgelöst, so dass es an die breitlappigsten *Nigella*-formen erinnert, mehr allerdings noch an manche *Fumaria*-Arten, denen es auch habituell auffallend gleicht.

Aconitum und *Delphinium*. Das handförmig getheilte Blatt des *Ran. acer* tritt uns hier in allen erdenklichen Variationen entgegen. *Aconitum* ist besonders gleichförmig: es geht kaum über die Grenzen des Formenkreises von *Ran. acer* hinaus. Das fein zerschnittene Blatt von *A. Anthora* L. stellt den einen Grenzfall dar, auf der andern Seite haben wir die grossen, nur noch tief gelappten Blätter eines *A. Vulparia* Rehb., *A. Thelyphonum* Rehb. u. a., deren Gestalt uns schon von *Ran. aconitifolius* her bekannt ist.

Im Allgemeinen ist bei *Delphinium* eine grössere Mannigfaltigkeit als bei *Aconitum* nicht zu verkennen. Die Hauptformenreihe geht von dem breit handförmig gelappten Blatt des *D. elatum* L. bis zu *D. Ajacis* L. und *D. Consolida* L.; bei letzteren sind für die Lappen I., II. u. s. w. Grades feine, schmale Zipfel eingetreten. Die Länge der Zipfel und auch der Lappen ist im Verhältniss zur Blattgrösse sehr schwankend: neben Formen, die in den Proportionsverhältnissen von *Ran. acer* und *aconitifolius* verharren (*D. elatum*, *D. Staphysagria* L.) treten andere, deren mittlere und obere Laubblätter eine starke Verlängerung ihrer Abschnitte zeigen: *D. Ajacis*, *D. Consolida*.

D. Consolida bleibt im Bereich der Zertheilung eines einfachen *Ran. acer*-Blattes in seine Zipfel, *D. Ajacis* ist complicirter gebaut: die bei *D. Cons.* einfachen, linealen Zipfel sind hier weiter zertheilt. *D. Staphysagria* zeigt im diametralen Gegensatz dazu nur an den

untersten Blättern secundäre Einschnitte der Hauptlappen, die höher stehenden Laubblätter haben völlig ganzrandige Fingerlappen.

Noch eine andere, stärkere Vereinfachung ist zu erwähnen, die allmähliche Reduction zu einfachen, linealen Blättern, die bei allen Arten, bei den meisten allerdings in einem ziemlich späten Stadium der Phyllomorphose eintritt. Bereits bei *Ceratocephalus* und *Ran.* sind Formen dargestellt worden, die im Vergleich zu der ausgebreiteten

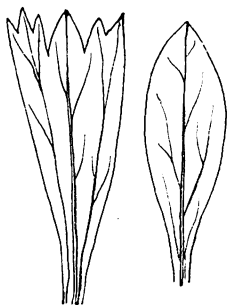


Fig. 5. *Delph. virgatum*.
Unteres und mittleres
Blatt. (Nat. Gr.)

Fingerform des *R. acer* mehr zusammengezogen waren (*R. cuneifolius*, *C. falcatus*). Aehnlich bei *Delphinium*! So gehen bei *D. Balansae* Boiss. et Reut. und *D. cardiopetalum* L. aus *Ran. acer*-Formen in den oberen Theilen schmal lineale Blätter mit einem oder gar keinem Seitenzipfel hervor. Manche Species zeigen diese Verschmälerung schon bei den wohlausgebildeten Laubblättern: *D. macropetalum* DC.. Da zugleich mit dieser Zusammenziehung eine keilförmige Zuspitzung des Spreitengrundes stattfindet, wodurch auch der bei *D. elatum* von der Lamina scharf abgesetzte Blattstiel verschwindet, so treten die sonst handförmig sich ausspreizenden Lappen nur noch als Zähne an der Spitze auf: *D. junceum* DC., *D. virgatum* Poir. (Fig. 5).

Sie verschwinden endlich völlig und es bleibt ein schmal lineales Blatt übrig.

Bei den grossblättrigen Delphinien (*D. elatum* z. B.) bemerkte ich oft eine ähnliche Verschiebung des Mittellappens mancher Blätter nach der Seite, wie in den oberen Stengelpartien von *Ficaria*, auch hier ging dann die Symmetrielinie durch den tiefsten Blatteinschnitt: der an den letzteren grenzende Seitenlappen hat die Grösse des ursprünglichen Mittellappens erreicht.

Trollius zeigt in der Blattgestalt keine grossen Verschiedenheiten unter seinen Arten. Das gefingerte Blatt, dessen Grösse bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, hat grosse Aehnlichkeit mit Vertretern von *Acon.* und *Delph.* Die Zahl der Finger, in der Regel 5, variirt ähnlich wie bei diesen; es kommen auch 7, sogar 9 vereinzelt vor. Auch die Tiefe der Zertheilung sowie die Zahl der Lappengrade schwankt selbst bei derselben Species.

Nigella und *Garidella* schliessen sich mehr dem feiner zertheilten Blatte der Verwandten von *Ran. repens* sowie der fiederspaltigen *Pulsatillen* an. Die Variationen beschränken sich bei *N.* fast ganz auf Differenzen in der Breite der Lappen¹⁾. Die Folia von *G.* unterscheiden sich hauptsächlich durch die geringere Stärke der Gliederung. Für die Blätter beider Genera ist charakteristisch, dass ihre Hauptfiedern ähnlich wie bei *Adonis* meist wechselständig sind und nicht durch Knoten gebunden: sie sind nicht gefiedert, sondern tief fiederspaltig.

1) Wenn auch nach oben zu, wie gewöhnlich, die Gliederung bei unten reicher getheilten Formen abnimmt, so steht doch *N. integrifolia* Rgl. mit auch in den unteren Stengelpartien oft völlig ungetheilten, meist nur wenigfingerigen Blättern und breit linealen Blättchen als extremer Einzelfall da.

Actaea (incl. *Cimicifuga*). Das einfache, gleichmässig gekerbte Blatt der *Cim. calthifolia* Max. wird schon durch den Art-namen genügend charakterisirt. Statt des gleichgross gekerbten Randes tritt bei dem Grundblatt der *A. japonica* Tbg. ein gelappter auf, der zwischen dem einfachen *Caltha*-Blatt und dem von *Delph. elatum* die Mitte hält. An den späteren Blättern zeigt *A. jap.* den Uebergang zu einem dreizähligen Folium mit ziemlich lang gestielten Blättchen. In der Stufenleiter folgt das doppelt gefiederte Blatt der *A. cordifolia* DC., in Grösse und Umriss an *Anemone japonica* erinnernd.

Als weiteres Glied schliesst sich daran das dreifach gefiederte Blatt der meisten Arten: *A. racemosa* L., *Cimicifuga* L., *spicata* L., u. a.. Bei sämtlichen gefiederten Arten spreizen die drei Secundärstiele natürlich ganz wie bei *Aquilegia* von ihrer Ursprungsstelle schräg empor. Die drei herzförmigen Blättchen der *A. japonica* bilden mit den schräg aufstrebenden Stielen einen Winkel, indem sie selbst fast genau in einer (horizontalen) Ebene stehen. Die mehrfach gefiederten Blätter anderer Arten zeigen soweit wie *A. japon.* dieselbe Anordnung, da aber die Einzelblättchen als Produkte weitergehender Theilungsprozesse einen keilförmigen Grund haben, so liegen sie mit ihrem Stielchen in der gleichen Ebene.

Xanthorrhiza, *Coptis* und *Knowltonia*. Die einfach unpaar gefiederten Blätter der *X. apiifolia* L'Hér. entsprechen dem Complex einer Einzelfieder des reicher gegliederten Blattes von *Act. spicata*. *C. occidentalis* T. et G. ähnelt der *X.* in der Blattform. *C. trifolia* Salisb. ist von einfacherer Gestalt, doch bleibt die Formverwandtschaft bewahrt: drei sitzende Blättchen mit annähernd gleichmässig gekerbtem Rande. *Kn. gracilis* DC. steht der *C. occidentalis* nahe. Bei andern *Kn.*-Species sehen wir nach der Richtung von *Actaea* hin die doppelte Fiederung an die Stelle der dreizähligen Blätter treten (*Kn. vesicatoria* Sims.). Die grundständigen Blätter sind aber oft dreizählig und ähneln dann dem *Helleborus lividus*.

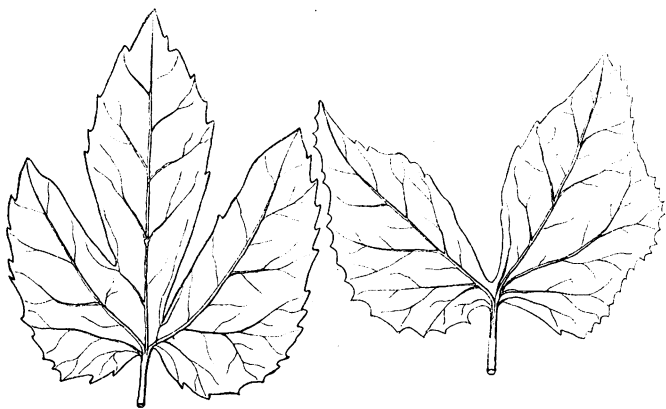


Fig. 6. *Helleborus lividus* ($\frac{1}{2}$ nat. Gr.)

Helleborus. Bei dem dreizähligen Blatte des *H. lividus* Ait. kommt oft eine ganze oder theilweise Verschmelzung des Mittelblattes

mit den Seitenblättchen vor (Fig. 6). Doch nicht in dieser Richtung sind die Blätter der verwandten Arten weiter ausgebildet, sie verkörpern vielmehr die entgegengesetzte Tendenz, die der fussförmigen Zertheilung, z. B. *H. orientalis* L.: das mittelste Blättchen ist einfach und frei, die seitlichen sind tief dreitheilig und zwar ist die Theilung jedes der beiden Blättchen auf der Innenseite bedeutend weiter vorgeschritten als an den Seiten. Die vollständige Auflösung der Seitenfinger in einzelne getrennte Blättchen mit kurzen Stielen erfolgt bei *H. niger* L.: der Typus des fussförmigen Blattes.

Dieselbe Art der Theilung tritt bei manchen Arten nochmals an jedem einzelnen Blättchen auf, so dass bei den Endgliedern dieser Reihe: *H. Bocconi* Ten. und *purpurascens* W. K. ein doppelt fingerförmiges Blatt resultirt. Zwischen *H. niger* und den letzteren finden wir Uebergangsformen: *H. viridis* L. und *atrorubens* W. K.¹⁾

Bei den bisher genannten sind die Fingerlappen I. resp. II. Grades meist gleichmässig gesägt, doch gibt es auch Species, deren Blattlappen ihrerseits durch Lappen höherer Ordnungen gegliedert sind (*H. vesicarius* Auch.).

Eine allmähliche Unterdrückung der Lamina und das Uebrigbleiben einer breiten blattartigen Scheide tritt an den oberen Blättern mancher Species, z. B. *H. foetidus* L., hervor. An den Uebergangsformen krönt eine aus kurzen, schmalen, dunkelgrünen Lappen bestehende Spreite die grosse, breite, bleichgrüne Scheide, ganz oben bleibt nur die letztere zurück. Interessant ist das allmähliche Hinüberneigen zur netzadrigen Nervatur, welches zugleich mit der stärkeren Entwicklung der Scheide in ihr Platz greift.

Eranthis. Zu den bei *H. purpurascens* erwähnten, secundären Fingereinschnitten kommen bei *Er.* noch tertiäre hinzu, die aber weit weniger tief gehen als die secundären: auch in diesem Falle kehrt also ein einziger Charakter in steter Steigerung bei verwandten Arten wieder.

Paeonia. Die einfach bis doppelt gefiederten Blätter, welche wir schon mehrfach bei den Ranunculaceen angetroffen haben, treten uns hier in einer neuen Variante entgegen. Wenn auch die Einzelblättchen der *P. Moutan* die lappige Gestalt von *Thalictrum* zeigen und wir also den Zusammenhang mit den übrigen Ranunculaceen nicht vermissen, so fällt doch immerhin die isolirtere Stellung von *P.* auf. Am meisten Ähnlichkeit mit dem Haupttypus derselben, dem doppelt-gefiederten Blatte mit grossen, ganzrandigen Blättchen, haben in der Form der Foliola noch gewisse *Clematis*-Arten, während die feinertheilte *P. tenuifolia* L. an *Aconitum Anthora* erinnert.

Die Blätter der *P. Brownii* Dgl. können mit den gewöhnlichen, mehrfach fiedertheiligen Ranunculaceen-Gestalten verglichen werden,

1) Bei dem fussförmigen *H. niger*-Blatte bleibt das Mittelblättchen auf dem ungetheilten, primitiven Stadium stehen, während die beiden, bei *H. lividus* ungetheilten Seitenblättchen eine starke, nach aussen fortschreitende Gliederung zeigen. Anders *H. purpurascens*, dessen sämtliche Fingerblättchen eine gleichförmige Theilung besitzen. Die fussförmige Blattform ist in dem Grundschema der Blatt-nervatur der Ranunculaceen begründet (siehe p. 227 und 228).

gerade diese Form wird uns auch in ziemlich ähnlicher Ausbildung bei den Umbelliferen mehrfach begegnen. Der morphologische Zusammenhang mit einfacheren Formen wird selbst an sehr frühzeitig abgegliederten Theilen des Blattes noch durch an der betr. Mittelrippe herablaufende Säume angedeutet, so auch bei andern Arten: *P. anomala* Pall.. Die Zahl der Theilungsgrade ist bei der feinzipfeligen *P. tenuifolia* eine besonders reiche, *P. Brownii* steht auf der Stufe einer mittleren Gliederungsintensität. Bei *P. anomala* macht sich eine Verminderung der Theilung und zugleich damit eine im Verhältniss zu den übrigen Blattdimensionen starke Vergrösserung der Foliola geltend. Diese Gestalt ist für die meisten Paeonien charakteristisch. Nicht zu verkennen ist eine Aehnlichkeit in den Einzelblättchen mit manchen Helleborus-Arten, wenn auch die bei diesen selten mangelnde Randzähnelung hier völlig fehlt. Doch selbst in dieser Hinsicht bieten *H. vesicarius* und *Eranthis* die gleichen Verhältnisse wie *P. anomala* und *Brownii*.

Das Formenbild, das sich im Vorhergehenden vor uns entrollte, besitzt trotz seiner Mannigfaltigkeit ein einheitliches Gepräge. Es ist uns fast überall gelungen, die einzelnen Gestalten als zusammenhängende Glieder von wieder unter sich verbundenen Ketten an einander zu reihen: wir hatten nur Variationen eines einzigen, formenreichen Gestaltencomplexes vor uns. Wir wollen nunmehr in grossen Zügen die betrachteten Formen nochmals mustern, indem wir analoge Gestalten aus verschiedenen Gattungen zusammenstellen.

Fein zertheilte Blätter bis zur Haarform der Zipfel liessen sich in fast allen grösseren Gattungen nachweisen, manche zeigten sogar fast nur diesen Typus (*Adonis*, *Nigella*). Ferner gehören hierher Gruppen von *Ranunculus*, *Anemone*, *Aconitum*, *Delphinium*, *Thalictrum*, *Paeonia*, besonders aber auch die submersen Blätter von *Batrachium*. Doppelt und dreifach gefiederte Blätter mit breiten Einzelblättchen sind bei *Aquilegia*, *Thalictrum*, *Actaea*, *Paeonia*, *Clematis* anzutreffen. Wir konnten bei *Ranunculus* und *Anemone* die zahlreichen Uebergänge vom einfach nierenförmigen Blatt durch das tief fingerspaltige zum gefingerten verfolgen, es fiel dabei die unverkennbare Aehnlichkeit der beiderseitigen Formengruppen auf. Ebenfalls fingerspaltig oder gefingert sind *Aconitum*, *Delphinium* und *Trollius*. Wir wiesen an verschiedenen Stellen auf die Formen hin, welche die Brücke zwischen fingerspaltigen und gefiederten Blättern bilden. Die Nervatur des einfach nierenförmigen Blattes gab die Möglichkeit der Ausbildung des fussförmigen Blattes zu erkennen, wir trafen das letztere angedeutet bei einigen *Ran.*-Arten, typisch entwickelt bei *Helleborus*.

Wie bei *Ran. repens* durch das Auftreten der Blättchenstiele die gefiederte Form resultirt, so sind auch die mehrfach gefiederten Blätter nur eine durch alle Grade verfolgbare Steigerung dieser einen Bildungsform. Wir vermögen für die Entstehung dieser verschiedenartigen Blätter keine Ursachen anzugeben, wie ja überhaupt die ganze Blattgestaltungslehre mit Ausnahme weniger Ansätze wirkliche Erklärungen

der Bildungsvorgänge bisher nicht zu liefern vermocht hat. So viel lässt sich als Thatsache aus den mit einander verglichenen Formen erkennen, dass die mehrfach gefiederten Blätter einer mehrfachen Wiederholung des bei *Ran. repens* beobachteten Abgliederungsprocesses ihren Ursprung verdanken. An jedem neu gebildeten Fiederchen III. oder IV. Ordnung eines *Thalictrum*blattes wiederholen sich dieselben Lappen und Einschnitte wie bei einer Fieder von *Ran. repens*. Als Beleg für den engen Zusammenhang zwischen dem einfachen, nierenförmigen Blatt mit seichten Lappen und dem gefiederten führe ich die bisweilen an den Schwimmblättern von *Batrachium aqu.* auftretende Dreizähligkeit auf (Fig. 1a), wobei die langgestielten Einzelblättchen den gewöhnlichen, einfachen Foliis ähnlich sind.

An mehreren Stellen wies ich auf den einheitlichen Bau der Nervatur der *Ranunculaceen*blätter hin. Die zwischen der Finger- und der Fussform schwankende Blattgestalt zahlreicher Vertreter von *Ranunculus*, *Batrachium*, *Anemone*, *Aconitum*, *Trollius*, *Delphinium* u. a. steht in enger Beziehung zu der Nervatur, wie diese denn auch überall als das stabile Element im Blatte ein wichtiger Factor für seine Gestaltung ist. In den ungetheilten Blättern von *Ficaria* sehen wir die Hauptnerven genau in derselben Weise verlaufen wie bei den feiner zertheilten Formen. Die Hauptnerven und die stärkeren Seitennerven bilden das skeletartige Gerüst, zwischen dem die zartere Mesophyllmasse eingelagert ist. Sehen wir von dem Auftreten der Blättchenstiele und der doppelten bis vierfachen Fiederung ab, welche nur Modificationen der dem Fingertypus angehörigen Gestalten sind, so bleiben nur wenige Formengruppen mit abweichenden Verhältnissen übrig. Da sind zunächst die *Ranunculus*-Arten mit linealen und parallelnervigen Blättern resp. Blättchen, ebenso *Myosurus*, und wenige Vertreter aus anderen Gattungen (*Delphinium junceum*, *Anemone integrifolia* u. a.). Welcher Art auch immer die uns bis jetzt noch völlig unbekannten, formbildenden (und formverändernden) Kräfte sein mögen, sicherlich spielen die Nervenstränge als das die Stütze liefernde Gerüst bei diesen anscheinend so complicirten Gestaltungsprocessen eine wichtige Rolle. Welche Umstände sind es nun, die in dem einen Falle eine handförmig gespreizte Nervenlage veranlassen, in dem andern die Stränge in eine mehr oder weniger parallele Lage zu einander bringen bis zu dem Extrem, das sich in *Ran. pyrenaeus* u. Verw. verkörpert, bei denen ein äusserlicher Unterschied von einem Monokotylenblatt nicht mehr zu bemerken ist? Darüber lässt sich bis jetzt nichts Bestimmtes angeben. Augenscheinlich ist ein gewichtiger Factor dabei die spezifische Constitution, das für uns unlösbare x jeder einzelnen, wahren Species, bei welcher immer nur eine oder wenige, bestimmte Formen ausgebildet werden, die ihrerseits als der dieser bestimmten Art eigenthümliche Gleichgewichtszustand für das betr. Organ anzusehen sind. Interessant ist aber immerhin andererseits auch die Thatsache, dass Typen, die einen derartigen Gegensatz bilden wie das Dikotylen- und das Monokotylen-Blatt, doch durch Uebergänge innerhalb einer einzelnen Dikotylenfamilie morphologisch mit einander verbunden sind.

Nunmehr noch einige Worte über gefiederte und fiederspaltige Blätter! Die Stellung der Fiedern ist entweder die opponirte oder die wechselständige. Die Bindung durch Knoten zur opponirten Stellung erfolgt je nach der Anzahl der Fiederungsgrade auf einer verschiedenen Stufe: reicher gefiederte Blätter zeigen in mehreren Fieder-Ordnungen opponirte Stellung. An den äusseren Theilen tritt in allen Graden schliesslich Wechselständigkeit ein. Die fixirte Gegenüberstellung von Fiedern an den Knoten der Hauptrippen trägt zu einer gleichmässigen Festigung des Blattes gegen die darauf einwirkenden Zugkräfte bei, die an den äussersten Zipfeln nicht mehr in derselben Stärke zur Geltung kommen. *R. millefolius* steht gerade auf dem Uebergang zur Fixirung der Blattknoten (p. 226 Anmerk.). *Adonis* (p. 237) hat dies Stadium noch weniger erreicht: sie hat abwechselnde Hauptfiedern, ebenso *Nigella*. Zu einer festeren Consolidirung sind erst die gefiederten *Pulsatillen* gelangt, und selbst diese nicht immer. Erst bei Blättern mit höheren Fiederungsgraden tritt constante Opponirung der unteren Fiedern einer oder mehrerer Ordnungen ein. Innerhalb der Lamina der Einzelblättchen macht die Gegenständigkeit der Nerven, nach dem ersten, oft fünf- oder mehrfingerigen Auseinandertreten am Grunde, einer Wechselstellung Platz. Ebenso ist es bei einfachen, am Grunde fingernervigen Blättern. In beiden Fällen entsendet höchstens der Mittelnerv ein Nervenpaar in opponirter Stellung.

Die Gattungen sondern sich nach der Grösse der Blattformenunterschiede unter ihren Species in zwei Gruppen, die einen mit zahlreichen, verschiedenen Formen, die andern von mehr monotonem Charakter. Zu der ersten Gruppe gehören *Ranunculus* und *Anemone*, recht verschiedene Formen zeigen auch *Clematis* und *Thalictrum*. Die andere Gruppe wird durch die Mehrzahl repräsentirt: *Nigella*, *Acon.*, *Delph.*, *Adonis*, *Paeonia*, *Aquil.*, *Hell.*, *Batr.*, *Caltha*.

Umbelliferen.

Hydrocotyle. Das rundlich herznierenförmige *Ficaria*- und *R. abortivus*-Blatt tritt uns bei *H. repanda* Pers., *asiatica* L., *macrodon* Spr. u. a. entgegen. Hieran schliesst sich das dem Schwimmblatt der *Batrachia* ähnelnde *Folium* von *H. natans* Cyr., *ranunculoides* L., *nitidula* Rich.. Die Einkerbungen, welche bei den zuerst genannten Arten entweder ganz fehlen oder alle gleich gross entwickelt sind, sondern sich hier in solche, die tiefere Einschnitte bilden und andere schwächere. Zwischen beiden Typen steht *H. javanica* Thunb. (Fig. 7), deren grosse, malvenartige Blätter seicht siebenlappig sind, die einzelnen Lappen sind ungleich lappig gezähnt. Der Blattgrund, bei den bisher betrachteten Formen ziemlich tief herzförmig, verliert bei anderen die Einbuchtung, er wird schwach herzförmig: *H. flexuosa* Eckl., dann gerade, d. h. die unteren Ränder des Blattes liegen in einer geraden Linie und stehen senkrecht zum Stiel: *H. calliodus* Ch. et Schl., deren oberer Blattrand gleichmässig scharf gezähnt ist, ferner die ganzrandige *H. villosa* L. f. An beiden Arten bemerken wir bereits weitere Blattformen mit keilförmigem Blattgrund. Bei *H. difformis* Eckl., *Solandra* L. f. und *triloba* Tbg. ist das Blatt langkeilförmig, vorn am breitesten und hat dort wenige, grosse Zähne. Die Fortsetzung des ganzrandigen Typus (*H. villosa*) ist *H. Centella* Ch. et Schl.. Uebrigens besitzt auch diese hin und wieder ein Zähnchen, *H. difformis* hat ebenfalls an manchen Blättern deutliche Zähne, an andern nicht. Das äusserste Extrem in dieser Reihe ist das langlineale, an den Rändern oft zurückgerollte Blatt vieler *H.*-Arten vom Cap, z. B. *H. virgata* L. f., *filicaulis* Eckl., *debilis* Eckl. und *fusca* Eckl..

Der *Ericaceotypus* der Capflora, welcher in den eigenthümlichen, klimatischen Verhältnissen begründet ist, macht sich auch bei diesen Pflanzen geltend:

H. linearis E. M.. Meistens treffen wir allerdings Formen, die manchen wüstenbewohnenden *Polygonum*species aus der Verwandtschaft des *P. aviculare* oder auch einer *Ephedra* im Habitus nahe kommen. Die breiteren Blattformen sind entweder stark cuticularisirt, oder oft mit einem dichten Haarfilz bekleidet, z. B. *H. hermanniaefolia*.

Kehren wir nochmals zu dem an *Ficaria* erinnernden Blatt der *H. asiatica* zurück! Der Blattgrund ist tief herzförmig, die unteren Ränder decken sich nicht, sie treten vielmehr von Anfang an immer weiter auseinander. Bei verwandten Species dagegen schieben sich die beiden Lappen des tief herzförmigen Blattes über einander, z. B. *H. leucocephala* Ch. et Schl.. Bei der ähnlichen *H. americana* L.¹⁾ kommt es bisweilen zur Bildung einer kurzen Verbindungsnaht zwischen beiden Lappen. Wird diese Naht weiter ausgebildet gedacht, so ist

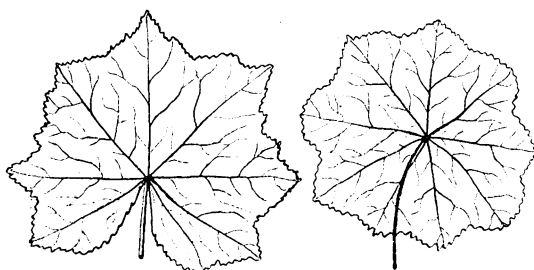


Fig. 7. *H. javanica*. Fig. 8. *H. Barbarossa*.
($\frac{1}{2}$ nat. Gr.)

das schirmförmige Blatt der *H. vulgaris* L. und *Bonariensis* Lam. erreicht. An diesen peltaten Gestalten ist meist ihre morphologische Entstehung noch insofern angedeutet, als der Blattgrund sich am Rande durch einen etwas tiefer als die übrigen Kerben gehenden Einschnitt zu erkennen giebt. Bei manchen Species kann dieser Einschnitt an einzelnen Blättern über die Hälfte des Radius betragen (*H. Bonariensis*).

Wie aus den *Ficaria*-ähnlichen Blättern der *H. asiatica* durch tiefere Einschnitte die *Batrachium*-ähnlichen von *H. ranunc.* resultiren, so treten unter den peltaten *H.*-Arten neben den fast ganzrandigen Foliis der *H. vulg.* auch seicht gelappte Formen auf; man kann sogar Paralleltypen bei den tief herzförmigen und den peltaten Blättern aufstellen: Die Schirmblätter der *H. vulg.* können wir in der Ausbildung des Randes mit *H. repanda* u. a. vergleichen, das Malvenblatt der *H. javanica* (Fig. 7) findet sein Gegenbild in der umbilicaten Gestalt der *H. Barbarossa* Ch. et Schl. (Fig. 8). Eine Reihe verwandter peltater *H.*-spec. führt uns die Vergrößerung der Lappen durch tiefer gehende Einschnitte vor Augen: *H. Langsdorfii* DC. ist seicht fünf- bis sieben-lappig, einen höheren Grad der Zertheilung treffen wir bei *H. quinqueloba* R. et P., am weitesten vorgeschritten ist *H. Asterias* Ch. et Schl.: Die Lappen, meist zu vier, seltener in der Drei- oder Fünffzahl, bilden ein sternförmiges Kreuz, an dem sich Blatt-Spitze und -Grund nicht mehr erkennen lassen. Durch Urban (Martius, Fl. bras. LXXXII) sind die beiden letzteren Arten mit einigen andern als Varietäten zu einer einzigen Species vereinigt worden, welche durch die Vielgestaltigkeit ihrer Laubblätter²⁾ unsere Aufmerksamkeit in hohem Grade fesselt. Neben meist peltaten Gestalten liess sich auch eine Form mit herzförmigem Blattgrund nachweisen (var. quin-

1) Auf diese morphologisch interessante Pflanze habe ich bereits in einer kleinen Abhandlung hingewiesen: „Ueber die peltaten Blätter der Gattung *Hydrocotyle*“, Ber. der deutsch. bot. Ges. 1896, XIV. p. 72—76. Mit Tafel V.

2) Da mir die Darstellung in der Flora bras. erst bekannt wurde, nachdem die kleine Arbeit „Ueber die peltaten Blätter der Gatt. *H.*“ bereits erschienen war, so fehlt dort der Hinweis auf den Polymorphismus dieser Art, statt dessen sind im Sinne von DC. Prodr. mehrere Species angenommen worden.

queradiata forma palacea). Die var. *angulata* mit annähernd geraden Rändern kommt drei- und viereckig vor. Die erstere Form, von der Gestalt eines gleichschenkeligen Dreiecks, bei welchem der Blattstiel im Schnittpunkte der drei Senkrechten (= Hauptnerven) die Lamina trifft, hat einen ziemlich geraden Rand, während die viereckige Form etwas eingebuchtet ist. Ebenfalls in der Zahl der Ecken schwankt, wie wir bereits sahen, die var. *Asterias* (vergl. Ber. d. deutsch. bot. Ges. XIV, Tafel V, Fig. 9, 10).

Zu erwähnen sind noch die Differenzen in der verhältnissmässigen Grösse der Lappen zu einander: Entweder annähernd gleiche Länge aller oder Praevaliren des Mittellappens (var. *angulata*, var. *quinqueradiata*). Die bei den verwandten peltaten und cordaten H.-Spec. bemerkbaren Unterschiede in der Behaarung — ob kahl, ob behaart bis zur Bildung eines braunen Filzes — herrschen auch innerhalb dieser polymorphen Art. Zuletzt sei der erheblichen Grössenverschiedenheiten der Blätter bei den einzelnen Formen der H. *quinqueloba* gedacht (vergl. die relativ kleinen Blätter der var. *Asterias* mit denen der var. *macrophylla*). Eine Verlängerung des Mittellappens im Verhältniss zu den Seitenlappen kommt auch bei den weniger tief gespaltenen Formen des H. *Barbarossa*-Typus vor: H. *acuminata* Urb..

Hydr. ist die einzige Umbelliferengattung, welche echte Nebenblätter besitzt.¹⁾

Xanthosia. Die Blätter von *X. rotundifolia* DC. führen uns abermals den bereits bei *Hydr. calliodus* und *triloba* erwähnten Uebergang vom geraden zum keilförmigen Blattgrund vor. Mit auffallend breiten, keilförmigen, nach Art der oberen Folia von *X. rot.* nur am vorderen Rande breitgezähnten Blättern schliesst sich hier *X. peltigera* Steud. an. *X. candida* Steud. hat filzige, ganzrandige oder wenig gezähnte Blätter: sie wiederholt *Hydr.*-Formen. *X. montana* Sieb. zeigt verschiedene Gestalten: manchmal wie *X. candida*, andererseits kommen aber auch an ihren meist etwas längeren Blättern tiefere Einschnitte vor, die oft sogar die Abgliederung eines Fiederpaares veranlassen; *X. Huegelii* Steud. ist die folgende Stufe: das Blatt ist tief dreitheilig, die Lappen lineal, am Rande umgerollt. Ausserdem treffen wir einfache, nadelförmige, umgerollte Blätter: *X. juncea* Benth. (vergl. *Hydr.*).

Siebera. Bei *Hydr.* gedachten wir des *Ericaceenhabitus* mancher Arten vom Cap, das neuholländische Genus *S.* bietet dafür weitere Beispiele: *S. ericoides* Bth., *linearifolia* Bth.. An die *Eparcideen*, welche die *Ericaceen* in Australien vertreten, schliesst sich im *Habitus* *S. Billardieri* Bth. mit mehreren Varietäten an, die wegen ihrer bald rundlich-gedrungenen, bald schmal-linealen Blattformen früher als besondere Arten angesehen worden sind. Die Reduction der Blätter zu kleinen Schüppchen und die Uebernahme der gesamten Assimilationsthätigkeit durch den Stengel erfolgt bei *S. juncea* Bth., deren Folia fein lineal, klein und hinfällig sind; ihr Stengel ist schwach erhaben gerippt. Zwei oder drei von diesen Rippen sind bei *S. compressa* Bth. stärker ausgebildet, sie werden zu breiten Flügeln, die den Stengel meist an zwei Seiten umfassen.

Trachymene. Verschiedene Spezies wie *Tr. pilosa* Sm. und *coerulea* Grah. besitzen tief zwei- bis dreifach fingerspaltige Blätter. Es ist dies die Weiterführung des von einfach nierenförmigen Blättern

1) Vergl. Seemann, On the position of the Genus *Hydr.* (Journ. of Bot. 1863, No. IX p. 278), ferner Buchenau, D. Blütenstand u. d. Zweigbildung bei *Hydr. vulg.* L. (Bot. Ztg. 1866 No. 46, 47).

ausgehenden Gestaltungsganges, den wir bei Hydr. ranunc. bis zur Form des *Batrachium*-Schwimmblattes vorgeschritten fanden. *Tr. incisa* Rudge stellt eine noch weiter vorgerückte Stufe dar als *Tr. coerulea*.

Die ersten Laubblätter der *Tr. australis* Bth. sind einfach, keilförmig, vorne mit mehreren tiefen Zähnen versehen, an die obersten Blätter der *Xanthosia rotundifolia* erinnernd. Dann folgt eine stufenweise sich vergrößernde Zertheilung bis zu handförmig-tiefgelappter Blattform. Die zuletzt gebildeten Grundblätter ähneln der später zu nennenden *Sanicula europaea*. Nun folgt ein grosses, handförmiges Folium mit tief getheilten Einzellappen. Diese Species zeigt in aufsteigender Folge in dem Blattgestaltungsprocess klar den Uebergang von dem einfachen Blatt, das bei zahlreichen Umbelliferen die ausgebildete Form darstellt, bis zu jenen reicher gegliederten Gestalten, deren Endstadium *Tr. incisa* ist, welche einen für ein bloss gefingertes Blatt hohen Grad der Zertheilung zur Schau trägt.

Azorella (Pozoa, Bolax). *P. coriacea* Lag. lässt uns zurückblicken zu Hydr.: die Entstehung des keilförmigen Blattes aus dem nierenförmigen (*H. triloba*, *calliodus*). Ebenso wie bei *Trachymene* finden wir auch in dem Genus *Pozoa* den naheliegenden Schritt zur Bildung isolirter Lappen verwirklicht bei *P. hydrocotyloides* H. f., deren obere Blätter tief dreitheilig sind; ihre Seitenlappen geben nach unten je einen Secundärlappen ab. Das keilförmige Blatt mit scharfen Zahn-lappen an der Spitze, welches bei Hydr. erwähnt wurde, kehrt bei *Fragosa spinosa* R. et P. wieder.

Besonders interessant sind die südamerikanischen, polsterbildenden Azorellen, deren Lebensbild Goebel in seinen „Pflanzenbiol. Schilderungen“ anschaulich gezeichnet hat. *A. Selago* H. f. erinnert im Habitus an *Lycopodium Selago*, nach dem sie benannt geworden ist. Die Blätter decken sich dachziegelartig, zum grössten Theil bestehen sie aus dem scheidigen Grund, den drei oder fünf Blattzähne krönen. Die Aehnlichkeit mit *Fragosa* tritt hier wie bei *Bolax Glebaria Comm.* hervor.

Dieser Reduction des Blattes steht eine andere Art der Verringerung der Blattgrösse gegenüber, bei der in gewissem Sinne ein entgegengesetzter Weg eingeschlagen wird: die kleinen nadelförmigen Blätter der *A. filamentosa* Vahl und *gummifera* Poir..

Unter den Azorellen fehlen aber andererseits auch reicher gegliederte Formen nicht. Dreilappig mit bisweilen auftretenden Secundärlappen ist *A. aretioides* Willd., an die gefingerten *Trachymenen* reicht *A. trifoliolata* Hook. heran, deren zwei- bis dreifach finger-spaltige Blätter in schmal lineale Zipfel enden. Das Genus *Mulinum* wiederholt nur bekannte Formen: *Fragosa*, Hydr., ähnlich steht es auch mit *Bowlesia*: Hydr. *ranunculoides*, einzeln auch *Pozoa cor.*

Asteriscium und *Diposis*. Zwischen *Pozoa coriacea* und *P. hydrocotyloides* steht die Blattform des *A. chilense* Ch. et Schl.. Zu den handförmig getheilten Blattgestalten, die bei den *Saniculeen* überwiegen, leitet *D. saniculifolia* DC. über. Die Grundblätter sind tief handförmig fünfteilig, der Mittellappen zeichnet sich nicht selten durch bedeutendere Grösse und durch seine Theilung in Secundär- und Tertiärlappen vor den weniger getheilten Seitenlappen aus. Die bisweilen am Schafte auftretenden, kleinen Folia sind einfach dreizählig mit linealen, ganzrandigen Zipfeln: Formen, die bei *Actinotus minor* wiederkehren werden.

Spananthe. Wir sprachen bei *Hydr. repanda* von *Ficaria*-ähnlichen Blattformen; an manchen Blättern gerade dieser Pflanze giebt sich bereits eine Tendenz zur Verlängerung in der Richtung der Hauptrippe zu erkennen. Diese Tendenz wird oft stärker ausgeprägt mit gleichzeitiger Vorziehung in eine Spitze bei Sp.; andere Blätter derselben Spezies sind dagegen bedeutend breiter als lang und kaum zugespitzt, in extremen Fällen sogar an der Spitze breit abgerundet mit gleich grossen Zähnen am äusseren Rande, so dass eine Aehnlichkeit mit *Pozoa cor.* und mit *Eryngium thorifolium* gefunden werden kann (letzteres natürlich nur im äusseren Umriss).

Hermas. *H. capitata* L. f. und *quinquedentata* L. f. lassen sich an *Hydr. Solandra* anreihen. Die anderen drei Spezies von *Hermas* erwähnen wir besser erst bei *Alepidea*, da sie mit früher besprochenen Typen weniger übereinstimmen.

Eryngium. Das Grundblatt von *E. dichotomum* Desf. steht dem *Ficaria*-Typus ziemlich nahe. Sehr eng schliessen sich hieran mehre, durch ihre bedeutend grösseren Blätter allerdings etwas abweichende Eryngien an, so *E. planum* L., *alpinum* L.. Besonders bei letzterem glaubt man bisweilen ein grosses *Calthablatt* vor sich zu haben, während *E. planum* meist schon zu sehr in die Länge gezogene Blätter besitzt.

Bei *E. alpinum* und *giganteum* M. B. macht sich an den oberen Blättern eine stärkere Zertheilung geltend. Sie leiten über zu *E. maritimum* L., dessen Blätter vom Grunde bis zur Spitze eine ziemlich gleiche, mässig tief zertheilte, fingerlappige Gestalt haben. Das starr-lederige, graue Blatt des *E. thorifolium* ist, wie der Artnamen schon andeutet, kreisrund oder sogar breiter als lang. Die oberen Folia des *E. planum* bilden die Brücke zu einem weiteren Formenkreise. Sie sind tiefgetheilt wie die Laubblätter einer grossen Zahl anderer: *E. campestre* L., *Bourgati* Gouan, *amethystinum* L., *dilatatum* Lam.. Die gerade bei dieser Gruppe so zahlreichen Variationen der grösseren oder geringeren Zertheilung, schwankend zwischen den gelappten Blättern des *E. maritimum* und völlig gefingerten Formen, können wir unberücksichtigt lassen.

Wir bemerkten bei *E. plan.* im Vergleich mit *E. alp.* eine Verlängerung des Blattes. Dieselbe ist hier noch gering, aber der erste Schritt auf einem Bildungswege, der durch zahlreiche Uebergänge ein merkwürdiges Endziel erreicht. Auf *E. planum* mit schwach herzförmigem Blattgrund folgen *E. foetidum* L. und *Hookeri* Walp., deren Basis bereits keilförmig ist. Der Stiel geht mehr und mehr in der sich mit der Scheide vereinigenden Lamina auf, zuletzt verschwindet er völlig. (Bei manchen Arten zeichnet sich jedoch der Stiel durch seine bedeutende Verlängerung aus, er ist rund-binsenförmig und wie manche *Juncus*blätter durch Querwände gegliedert, die am getrockneten Blatte durch Erhöhungen hervortreten). Durch ihre gleichmässige dornhaarige Wimperung fallen *E. elegans* Ch. et Schl. und *ciliatum* Ch. et Schl. in die Augen. (Diese Wimpern ersetzen die gewöhnlichen Kerbzähne des *E. planum* ebenso wie die dornigen

Lappenendigungen des *E. maritimum*, alle drei Bildungen sind durch Uebergänge verbunden).

Hatten schon die zuletzt besprochenen Eryngien fast parallel-nervige Blätter, so erreichen die nun zu nennenden völlig die Form eines Monocotylenblattes: *E. aquaticum* L. (*yuccifolium* Mehx.) (Fig. 9)



Fig. 9.
Eryng. aquaticum.
($\frac{1}{2}$ nat. Gr.)

paniculatum Lar., *ebracteatum* Lam., *Deppeanum* Ch. et Schl.¹⁾). Das letzte Glied in der Reihe bilden die Eryngien mit sehr schmalen Blättern, die manchen Binsen oder anderen grasartigen Gewächsen derartig gleichen, dass der vegetative Theil dieser Pflanzen, für sich betrachtet, die Möglichkeit der makroskopischen Erkennung ausschliesst. Schon die Speziesnamen deuten darauf hin: *E. eriophorum* Ch., *scirpinum* Ch., *junceum* Ch.. M. Möbius hat in zwei eingehenden Arbeiten²⁾ dargelegt, dass sich bei den grasblättrigen Eryngien auch mannigfache, anatomische Anklänge an Monocotylen finden.

Gehen wir nochmals von dem fingertheiligen, unteren Stengelblatt des *E. Bourgati* aus, weil dieses dem Sanikel- oder *R. acer*-Typus nahe steht. Der Stiel setzt sich hier scharf von der Spreite ab, die Scheide geht allmählich in den Stiel über, der an den unteren Blättern eine bedeutende Länge erreicht, nach oben hin aber schnell schwindet: die oberen Spreiten sitzen auf der breiten Scheide. Nur bei wenigen Eryngien sind wie bei *E. Bourgati* an den unteren Blättern Stiel und Spreite klar von einander gesondert. Als Beispiel einer Mittelstellung sei *E. campestre* (Fig. 10) genannt, dessen untere Blätter in dieser Hinsicht sehr verschiedene Verhältnisse zeigen. Oft sind es Formen, die durch ihre scharf abgesetzte Spreite dem *E. Bourg.* entsprechen. Meist läuft jedoch am Stiel von den beiden untersten Blattfingern ein breiter, wie der Blattrand zackig gelappter, sich zuschrägender Saum herab,³⁾ der manchmal bloss ansatzweise vorhanden ist und auf beiden Seiten von ungleicher Länge, bisweilen aber eine bedeutende Ausdehnung gewinnt: oft begleitet er einen ziemlich langen Blattstiel bis zur Scheide und setzt sich an deren Aussenrändern bis zur Ursprungsstelle des Blattes fort. Merkwürdig ist besonders der folgende, nicht seltene Fall: Der dornig gezähnte Saum begleitet den Stiel bis zur Hälfte hinab, der untere Theil des Stieles ist ungefügelt, die Scheide aber ist wieder mit einem dornig-lappigen, grünen Saume versehen (Fig. 10). Bei *E. camp.* ist derselbe von geringer Breite, die

1) Eine grössere Anzahl von Blattformen dieser und der folgenden Eryngien findet sich abgebildet in Martius, Fl. bras. Fasc. LXXXII: tab. 79—90. Der in dem Werke Lubbock's „On seedlings“ II, Fig. 407 abgebildete Keimling von *E. paniculatum* besitzt breit-lanzettliche Blätter mit gleichmässigen, dornspitzigen Zähnen. Die Nerven sind noch mit einigen, unter einem mässigen Winkel abbiegenden Verzweigungen versehen, im Uebrigen aber bereits von ziemlich paralleler Richtung.

2) Untersuchungen über die Morphologie und Anatomie der Monocotylen-ähnlichen Eryngien (Pringsh. Jahrb. f. w. B., XIV, p. 379, Taf. XXII—XXIV und Pringsh. Jahrb. XVII, p. 591, Taf. XXXVI, XXXVII).

3) Wir benutzen hier den in der gewöhnlichen morphologischen Terminologie gebräuchlichen Ausdruck „herablaufend“ („*decurrens*“), welcher seiner Anschaulichkeit wegen für die Beschreibung der fertigen Formen ein gutes Hilfs-

Stränge im Blattstiel sind noch zu einem einheitlichen Ganzen verbunden: an den Saum werden wegen seiner geringen Breite nur feinere Nerven abgegeben. Anders gestaltet sich das Bild bei *E. amethystinum* u. Verw.. Der Stiel wird bis zur Scheide von dem allmählich sich verschmälernden Laminarsaume begleitet, dieser ist nicht continuirlich, sondern in einzelne Blättchen aufgelöst, die nach Art der oberen Theilblättchen der eigentlichen Lamina gegliedert sind, jedes läuft am unteren Ende seinerseits wieder in einen schmälern Saum aus, der mit einzelnen, dornigen Zähnchen besetzt ist und dadurch den Eindruck der unterbrochenen Fiederung hervorruft. Der durch diese Blättchen repräsentirte Saum ist viel breiter als der von *E. camp.*: eine die äussersten Spitzen der Blättchen berührende Umrisslinie zeigt vom untersten Blättchen der ursprünglichen Lamina nach oben und unten ein gleichmässiges Abnehmen der Breite des Gesamtblattes. Als letzter Unterschied von *E. camp.* ist hervorzuheben, dass der Stiel sich hier oft mehr scheidenartig ausbildet, indem die einzelnen Stränge in einer Ebene ausgebreitet sind; ausserdem giebt er natürlich an die bedeutend grösseren Saumblättchen weit stärkere Stränge ab. Eine scharfe Grenze zwischen Scheide und Stiel zu ziehen ist bei diesem Blatte ebenso unmöglich wie eine solche zwischen Stiel und Lamina.

Bei den einfachen Blättern sind die Zwischenglieder bei weitem nicht so klar zu erkennen als bei den getheilten. Wie bei *E. Bourgati*, so sitzt auch bei den einfachen Grundblättern von *E. alpinum* die tief herzförmige Lamina scharf abgesetzt auf dem Stiel und die Hauptnerven strahlen fingerförmig innerhalb der Blattfläche aus. Der lange Stiel ist rundlich, erst ganz unten allmählich in die Scheide übergehend. Bei den oberen, stufenweise zu fingerförmiger Theilung fortschreitenden Blättern schwindet er, die sich gleichfalls verkürzende Scheide bildet am Rande dornige Laminarlappen und geht ohne scharfe Grenze in die Lamina über. Auch bei den folgenden Species sind die oberen Folia tief fingertheilig, während die Grund- und untersten Stengelblätter einfach sind. Uns interessiren hier nur die letzteren. Die Grundblätter des *E. planum* untercheiden sich von denen des *E. alp.* durch Verlängerung der Lamina, aber auch ihr Spreitengrund weicht ab: neben schwach herzförmigen Blättern sind Formen häufig, bei denen sich die Lamina mehr oder weniger am Stiel herabzieht, manchmal auf einer Seite stärker als auf der andern. Der Stiel selbst ist bald mehr scheidig, bald mehr rundlich entwickelt. Die Nerven verlaufen entsprechend der schmälern und längern Blattform mehr parallel. Die Verschmälerung und Verlängerung liess sich bei weiteren Gliedern (vergl. p. 251) stufenweise verfolgen. Dabei ist der Stiel der Grundblätter bald ausserordentlich lang und dann durch Querswände nach Art der Binsenblätter gegliedert wie bei *E. corniculatum* und *petiolatum*, bald gehen alle drei Theile in einem einheitlichen Gebilde auf. Von einer Reduction der Lamina ist höchstens bei *E. petiolatum* var. *juncifolium* Gray und einigen Verwandten zu sprechen. Dort scheinen die linealen Spreiten an den unteren, langen, binsenhalmähnlichen Stielen zu abortiren. An den Stengelblättern krönt die Spreite ebenso den langen Blattstiel wie bei *E. corniculatum*, die höchsten bestehen sogar nur aus Lamina und Scheide. Die Scheide der mittleren Stengelblätter, die noch einen ziemlich langen Stiel besitzen, kommt durch laminaren Saum mit ungleich dorniger Bewimperung wie bei *E. camp.* gewissermassen der sich an den oberen Blättern wirklich mit ihr vereinigenden Lamina entgegen.

Sehen wir von den zuletzt geschilderten Formen mit juncusähnlichen Blattstielen ab, bei denen offenbar, wie in manchen ähnlichen Fällen (*Sagittaria*, *Alisma natans* u. a.) die Lamina an den untergetauchten Blättern unterdrückt

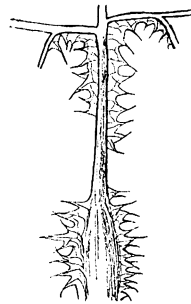


Fig. 10.
Eryng. campestre.
Blattstiel
und Scheide.
($\frac{1}{2}$ natürl. Gr.)

mittel bildet. Es bedarf keiner besonderen Erwähnung, dass wir uns wohl bewusst sind, dass mit ihm keine entwicklungsgeschichtlich richtige Bezeichnung der hier auftretenden Erscheinung gegeben wird, sondern dass vielmehr diese „herablaufenden“ Säume in Wirklichkeit durch Nerven, die sich von dem untersten Hauptseitennerven schon vor seiner eigenen Isolirung lösen, bedingt sind.

wird und sich nur an den aus dem Wasser hervorragenden Blättern entwickelt, so schliessen sich die übrigen, einfachen Blattformen von dem fingernervigen *E. alp.* bis zu dem schmal grasblättrigen, parallelnervigen *E. Eriophorum* zu einer morphologischen Reihe zusammen, welche durch ihre Geschlossenheit falsche Deutungen ausschliesst. Die De Candolle'sche Bezeichnung für die Parallelnervigen: „limbo forsan nullo et foliis ad petiolos reductis“ lässt sich nicht aufrecht erhalten: in Wirklichkeit fehlt die Lamina nicht, sondern ist mit Stiel und Scheide derartig verschmolzen, dass eine Abgrenzung der einzelnen Theile des Blattes ausgeschlossen ist.

Alepidea und *Arctopus*. *Al. ciliaris* Lar. mit bald breiteren, bald schmälern Blättern, deren Ränder dornig bewimpert sind, erinnert in der Blattform an manche *Eryngien* (*E. planum*, *pusillum*), während sich dieselbe Wimperung bei dem parallelnervigen *E. ciliatum* wiederfindet. Durch die Grösse der Blätter besonders weichen von *A. ciliaris* *A. amatymbica* Eckl.¹⁾ (Fig. 11) und *peduncularis* Steud. ab. Die erstere ermöglicht uns auch das Verständniss für die früher übergangenen *Hermas*-Arten: *H. villosa*; die schwachen Zähne am Blattrande der *H. gigantea* werden durch den starken Filz völlig verdeckt; die *H. ciliata* L. f. endlich können wir an *Al. ciliaris* anschliessen.

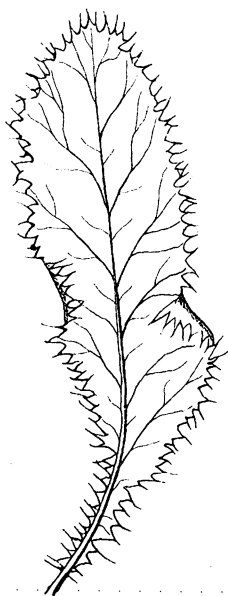


Fig. 11.
Alepidea amatymbica.
Grundblatt.
($\frac{1}{2}$ natürl. Gr.)

Arctopus echinatus L. besitzt ähnlich gelappte Blätter wie *Eryng. marit.*, dieselben bilden eine grundständige Rosette und sind am Rande mit den auf den letzten Seiten schon oft genannten dornigen Wimperborsten besetzt. Ausserdem treffen wir hier eigenthümliche, braungelbe Stacheln auf der Blattoberseite an. Dieselben sind von sehr verschiedener Grösse je nach der Tiefe des Blatteinschnittes, an dessen Basis sie stehen.

Astrantia. Diese Gattung steht mit den beiden folgenden in naher Verwandtschaft; dieselbe findet ihren Ausdruck auch in der Aehnlichkeit der Blattformen.

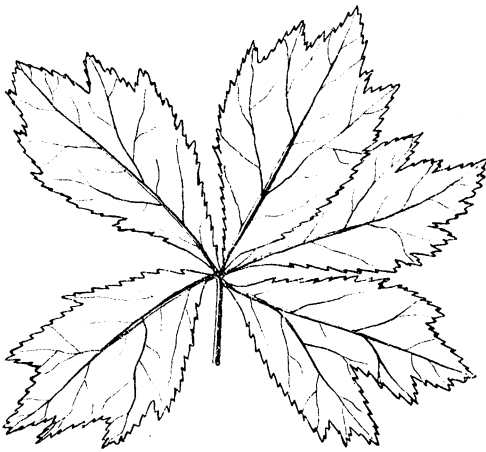
Denken wir uns die Lappen der *Hydr. javanica* in symmetrischer Gesetzmässigkeit²⁾ tiefer in die Blattfläche eingreifend, so gelangen wir zu dem fünflappigen Blatte der *A. carniolica* Wulf. u. *major* L.. Die oberen Folia lassen einen Vergleich mit den zuletzt gebildeten Grundblättern der *Trachymene australis* zu. Bei beiden Species sind die höher stehenden Blätter immer tiefer gelappt als die unteren, jedoch bleibt zwischen den einzelnen Lappen stets eine, wenn auch

1) Der am Blattstiel herablaufende Laminarsaum tritt hier wie bei *Eryng.* camp. auf.

2) D. h. die mittleren Lappen tiefer als die seitlichen, siehe darüber Näheres unten.

oft nur kurze, Verbindungsstelle erhalten. Anders bei den folgenden, an deren späteren Blättern manchmal eine völlig durchgeführte Isolierung der Lappen eintritt: *A. pauciflora* Bert. und *minor* L.. In der Trennung geht der Mittellappen den übrigen voraus, die Verbindungen zwischen den äussersten Fingern lösen sich von allen am spätesten. Die Zahl der Fingerlappen ist variabel, meist an den Grundblättern geringer als an den mittleren Stengelblättern. Besonders von den äusseren Fingern können sich weitere Lappen abgliedern, ihre Aussen-seite zeigt daher nicht selten mehr oder weniger freie Lappen, so dass statt der gewöhnlichen fünf Finger oft die Zahl neun erreicht wird. Das Blatt von *A. helleborifolia* Salisb. ist statt fünf- bloss dreifingerig, doch tritt nicht selten ein wohl entwickeltes, viertes Blättchen auf: ein Zeichen für die Inconstanz dieser Eigenschaft. Ausser dem nur schwach und spärlich gezähnten Blattrand von *A. pauciflora* herrscht sowohl in diesem Genus als in den beiden folgenden durchweg eine charakteristische, scharfe und ungleiche bis lappige Zähnelung vor; die einzelnen Sägezähne endigen in borstigen Spitzchen.

Sanicula und *Hacquetia*. *S. europaea* L., *marylandica* L. (Fig. 12) und *S. Liberta* Ch. et Schl. zeigen keine wichtigen Unterschiede von dem *Astrantia*-Typus: *S. eur.* besitzt ein allerdings tief-



12. *San. marylandica*. Grundblatt.
($\frac{1}{2}$ nat. Gr.)

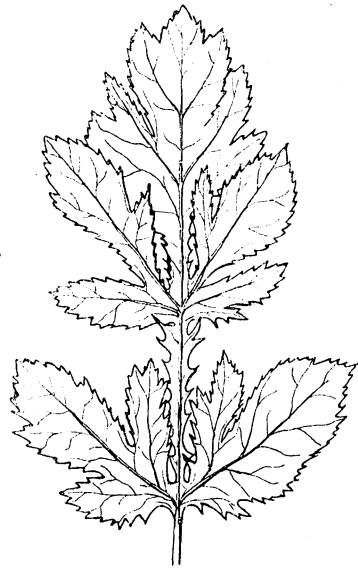


Fig. 13. *San. bipinnatifida*.
Unteres Blatt. ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.)

getheiltes, aber am Grunde noch zusammenhängendes Blatt, *S. maryl.* dagegen hat gefingerte Blätter, deren Einzelblättchen kurze Stiele zeigen (Parallelförmig zu *Astr. minor* wie *S. eur.* zu *A. major*). Zwischen beiden steht das Blatt von *Hacqu. Epipactis* DC., bei dem der Mittellappen bereits völlig bis zum Blattstiel durchgeführt ist, die seitlichen

aber noch, ebenso wie bei *S. eur.*, fast bis zur Hälfte vereinigt sind. Bei einer stärkeren Abgliederung der einzelnen Lappen innerhalb eines fingernervigen Blattes geht immer der Mittellappen voran, was an jedem derartigen Blatte bereits durch die nach aussen abnehmende Tiefe der Einschnitte zwischen den Hauptlappen offenbar wird.¹⁾

Einen sprungweisen Fortschritt zu anderen Formen führt uns *S. bipinnatifida* Dougl. (Fig. 13) vor Augen. Das mittelste Blättchen hat eine starke Vergrösserung in der Längsaxe 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.²⁾ Diese Species bildet also die Brücke von den handförmig-gefingerten Umbelliferen zu den einfach-, doppelt- und mehrfach-gefiederten. Schon *S. graveolens* Poepp. besitzt eines jener typischen Blätter, die wir uns sofort vorstellen, sobald von Umbelliferenblattformen gesprochen wird. Die herablaufenden Flügel an den Blättchenstielen sind hier verschwunden, die Fiederung ist zur doppelten geworden. Doch noch weiter führt uns derselbe Weg zu *S. tuberosa* Torr., deren Blattzipfel ebenso fein sind wie bei *Oenanthe aquatica*.

Hacqu. ist die einzige von den drei so eng verwandten Gattungen, die einen wirklichen Schaft besitzt.³⁾ Die Involucralblätter der ihn krönenden Dolde sind breit keilförmig (vgl. *Anemone stellata* pag. 236), am Aussenrande gleichmässig kerbig-gesägt. Sie kommen also den handförmig getheilten Grundblättern noch näher als die Hüllblätter bei *Astr.* und *San.*, welche einfache, lineale, ganzrandige Formen darbieten. Bei den letzteren sind Blätter von der Gestalt der *Hacqu.*-Involucralia bereits unter der Hülle an den oberen Stengelverästelungen zu finden. Besonders bei den *Astrantien* ist der Uebergang von den fingerförmigen zu diesen einfachen Formen, in welchen sich *Vagina* und *Lamina* noch nicht differenzirt haben, zu verfolgen.

Klotzschia. Wir haben nun schon verschiedentlich sowohl bei den *Ranunculaceen* als auch bei den *Umbelliferen* neben Blätter mit

1) In jenen Fällen dagegen, wo die Lappen nicht sehr tief in die *Lamina* eingreifen, z. B. bei *Hydr. javanica*, sind sie alle von annähernd gleicher Grösse, erst bei stärkerer Gliederung tritt diese Differenz in der Grösse der Lappen zu Tage.

2) Um falschen Auffassungen vorzubeugen, wiederhole ich hier eine bereits in der Einleitung (pag. 224 u. 225) gemachte Bemerkung: Meinen morphologischen Formenreihen darf niemals der Gedanke einer stammesgeschichtlichen Entwicklung untergelegt werden. Zu einer solchen Anschauung könnte gerade diese Blattgestalt, die offenbar mitten zwischen den einfachen und zusammengesetzten Formen steht, sehr leicht verleiten. Ich weise jedoch dem gegenüber nochmals darauf hin, dass meine Untersuchung sich mit dem sicher Gegebenen begnügt.

3) Bei *S. eur.* ist allerdings im Gegensatz zu andern Arten desselben Genus die Tendenz zur Bildung eines Schaftes deutlich zu erkennen.

tief herzförmigem Spreitengrund solche mit peltater Form treten sehen; so findet sich auch unter den Saniculeen, ausser den breit fingerlappigen Sanicula-Gestalten, das umbilicate Blatt der *K. brasiliensis* Cham.. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Lappen, bei *San.* tief fingerförmig eingreifend, sind hier sehr flach geworden, oft fast ganz ausgefüllt, so dass die Blattgestalt von *K.* mehr nach der formverwandten *Hydr. quinqueloba* hindeutet. Wie diese, so zeigt auch *K.* eine bemerkenswerthe Variabilität in der Ausfüllung der Einschnitte zwischen den Lappen ¹⁾. Neben ziemlich regulären, fünfstrahligen Formen finden sich dreiseitige mit völliger Ausfüllung zwischen den Lappen. Wie bei den *Ranunculus*-Arten mit schildförmigen Grundblättern sind auch hier die Stengelblätter nicht peltat, sondern tief herzpfeilförmig mit ziemlich langer Spitze.

Actinotus vertritt die Saniculeen in Australien, er trägt eine zweckmässige Ausbildung entsprechend den eigenthümlichen klimatischen Verhältnissen seiner Heimat zur Schau. *A. Helianthi* Labill. ist dicht braunfilzig, seine Blätter sind tief dreifingerig, die Hauptlappen geben Nebelappen ab in derselben gleichmässigen Reihenfolge wie sie bei dem Blatte der *S. europaea* erfolgt. ²⁾ Nur sind hier die einzelnen Abschnitte ganzrandig und verlaufen alle annähernd gleichbreit von ihrer Ursprungsstelle bis zur Spitze. Aehnliche Verhältnisse treffen wir auch bei *A. leucocephalus* Bth., nur fehlt die braunfilzige Behaarung, die einzelnen Zipfel sind länger und schmaler und am Rande schwach umgerollt. Besonders einfach ist das Blatt von *A. minor* DC., es hat einen umgerollten Rand, ist viel kleiner als das der beiden vorher genannten Species und wie diese dreifingerig, aber bei weitem nicht so stark gegliedert. Bei den am meisten getheilten Blättern gibt jeder der drei Finger noch zwei Seitenlappen ab, neben solchen Formen finden sich häufig andere, bei denen nur die seitlichen Lappen je einen Zweiglappen nach unten bilden. Die höher stehenden Blätter sind einfach dreizählig, die Seitenfinger bleiben allmählich hinter dem mittleren in der Grösse zurück, an den obersten ist zuletzt nur noch dieser übrig.

Lagoecia. Die zuerst nach den *Kotyledonen* auftretenden Blätter der *L. cuminoides* L. sind einfach, in drei Lappen geteilt und am Rande spitzig gezähnt, lassen sich also mit *Asteriscium* vergleichen. Ein späteres, dem Sanikelblatte ähnliches Stadium wird durch ein tiefer gelapptes Blatt repräsentirt, an dem bereits Secundärlappen auftreten. Dann erfolgt die Abtrennung einer Reihe von Fiederpaaren, wobei die oberste, unpaare Fieder das Aussehen des Primärblattes bewahrt

1) Martius, Fl. bras. LXXXII, tab. 78, III.

2) Den drei Primärlappen folgt also wie auch sonst der erste von den beiden Seitenlappen nach unten abgegebene Secundärlappen, dessen Nerv bei *S. eur.* meist völlig von den beiden Seitennerven I. Ordnung getrennt ist; nicht so bei *Act.*: hier zweigt er sich erst von dem Seitennerven I. Ordnung ab. Dies Blatt steht demnach im Vergleich zu dem mit einer grösseren Fingerzahl ausgestatteten Blatte von *S. eur.* auf einer einfacheren Stufe, die etwa der *Trachymene pilosa* entsprechen würde.

(Fig. 14). Während die unteren Blätter verhältnissmässig breite Einzelblättchen tragen, werden die letzteren weiter oben durch schärfere Zähne tiefer zerschnitten. Die untersten Fiederblättchen des unpaar gefiederten Blattes der *L. cum.* besitzen eine bedeutend geringere Grösse als die mittleren und oberen: ein für die Umbelliferen seltenes Verhalten.

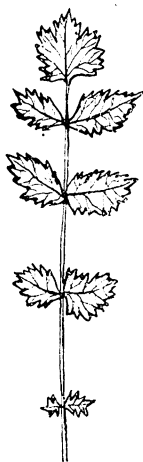


Fig. 14. *Lagoecia*
cuminoides.
Unteres Blatt.
(Nat. Gr.)

Pycnocycla (incl. *Dicyclophora*). Das Blatt von *D. persica* Boiss. hat Aehnlichkeit mit dem von *Daucus Carota*. *P. tomentosa* Decne. hat ein bedeutend einfacher gebautes Blatt, es ist unpaar gefiedert mit nur zwei Fiederblättchen jederseits, die wie das Mittelblättchen tief fiederspaltig sind. Die Fiedern sind mit einander durch schmale Säume verbunden, man darf also nur von einem tief fiederspaltigen Blatt reden. Unter den bisher dargestellten Typen sind die Blätter der *Lagoecia*, und zwar die den zuerst gebildeten einfachen Blättern folgenden, nur mit wenigen Seitenfiedern versehenen am ehesten zu einem Vergleich heranzuziehen. Wegen des bei ihr noch vorhandenen, die Mittelrippe begleitenden Laminarsaumes bildet *P. tomentosa* ein ähnliches Mittelglied zwischen den gefingerten Blattformen und der einfach gefiederten *Lagoecia* wie *San. bipinnatifida* zwischen den gefingerten und den doppelt und mehr gefiederten Blättern der grossen Mehrzahl der Umbelliferen.

P. glauca Lindl. ist stärker gefiedert als die vorhergehende, die Lappen und Zipfel sind schmal lineal, auf dem Querschnitt mehr rundlich. Im Gegensatz zu dieser complicirteren Gestalt tritt uns in der *P. spinosa* Decne. eine sehr einfache Form entgegen. Die fünf Blättchen der *P. tomentosa* sind hier drehrund wie Binsenstengel und laufen, ohne die geringste weitere Gliederung, in starre Spitzen aus. Die höher stehenden Blätter besitzen nur ein Fiederpaar, von dem die eine Fieder oft bedeutend kleiner sein kann als die andere, bisweilen auch ganz fehlt. Die obersten Folia stellen nur noch eine einfache, starre Spitze dar.

Echinophora. *E. spinosa* L. (Fig. 15) steht mit den soeben geschilderten Formen im engsten Zusammenhang. Mit *Lagoecia* stimmt sie in der ansehnlichen Zahl (an manchen Blättern 7) der Fiederpaare überein; in der Art der Zertheilung der einzelnen Fiedern erinnert sie an *Pycnocycla tom.*, wenngleich die Zipfel bei dieser bei weitem nicht so tief einschneiden; in der Form der Zipfel endlich wiederholt sich annähernd das Bild, das *P. spin.* gewährt: sie sind dick, im Querschnitt fast rund und laufen in eine harte, stechende Spitze aus.

Aehnlich wie *Dicyclophora persica* neben *P. tom.* steht die drei bis vierfach gefiederte *E. tenuifolia* L. neben *E. spin.*: abermals das typische Umbelliferenblatt. Nach obenhin geht es allmählich in ein-

faeh gefiederte Formen über, die, abgesehen von der grösseren Zahl der Fiedern, an die Blätter von *P. tom.* erinnern. Die Fiedern dieser oberen Blätter sind im Gegensatz zu den äusserst fein zertheilten unteren breit und unter einander durch einen herablaufenden Saum verbunden.

Lichtensteinia. *L. lacera* Ch. et Schl. zeigt in ihren Blattformen eine gewisse Aehnlichkeit mit *Alepidea amatymbica*; der bei letzterer ungleich lappig gezähnte Rand ist hier aber viel mannigfaltiger und tiefer eingeschnitten: sie vermittelt den Uebergang zwischen dem einfachen, langgestreckten *Alep.*-Blatte und dem einfach bis doppelt gefiederten der *L. pyrethrifolia* Ch. et Schl.. *L. lacera* nimmt demnach unter den Blättern mit überwiegender Längenausdehnung eine ähnliche Zwischenstellung ein wie unter den gleichmässig ausgebreiteten, finger-nervigen Blättern *San. eur.* zwischen der einheitlichen Gestalt von *Hydr. asiatica* und der gefingerten von *Astr. minor*. Wir sprachen bei *San. bipinnatifida* von dem Beginn einer unterbrochenen Fiederung; bei *L. pyrethrifolia* sind in den unteren Theilen die kleinen Zwischenfiedern bereits völlig isolirt und besitzen die Form und scharfe Zähnelung der Fiederlappen der Hauptfiedern, in den oberen Theilen des Blattes sind sie, wie durchweg bei *S. bipinnatifida* durch an der Mittelrippe entlang laufende Säume mit der benachbarten oberen und unteren Hauptfieder verbunden.

Carum (im weiteren Sinne). Um in der grossen Fülle der Blattgestalten innerhalb der Tribus der Ammineen eine feste Basis zu gewinnen, greifen wir diese Gattung heraus, weil sich in ihren Sectionen fast der ganze Formencomplex dieser Tribus darstellt.

Die Grundblätter der *Zizia cordata* Koch sind herzförmig, einfach mit kleinen, gleichgrossen Kerben am Rande (vergl. die unteren Blätter von *Eryng. alpinum*). Die folgenden Blätter zeigen bisweilen nur auf einer Seite, oft aber auch auf beiden, einen seichten Einschnitt. Dann treten Formen auf, an denen sich auf einer Seite ein Seitenblättchen isolirt hat, während die andere Seite nicht das geringste Zeichen einer Theilung zu erkennen gibt. Die am Grunde des einfachen Blattes in ähnlicher Weise wie etwa bei *Hydr. asiatica* und *Eryng. planum* büschelförmig entspringenden Nerven treten an diesem Blatte auf der den zuerst dargestellten, einfacheren Verhältnissen treu bleibenden Seite nur einmal am Grunde auf; die andere, weiter entwickelte Blathälfte zeigt dagegen ein zweimaliges Auftreten dieser Büschelnerven:

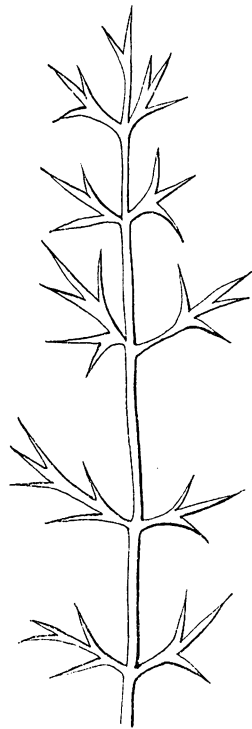


Fig. 15.
Echinophora spinosa.
Unteres Blatt.
($\frac{1}{2}$ nat. Gr.)

die eine Abtheilung geht in das Seitenblättchen, die andere tritt am Grunde des Mittellappens hervor. Durch Vergleichung der beiden Blatthälften ergibt sich, dass ein auf der die ursprünglichen Verhältnisse darlegenden Seite mitten im Blattparenchym liegender Nerv auf der anderen Seite förmlich an den Mittelnerven herangezogen erscheint. Er bildet zusammen mit einem schwächeren, zwischen ihm und dem Hauptnerven verlaufenden, dem letzteren auch auf der ursprünglicheren Seite eng anliegenden Nerven durch Verzweigung das vorhin erwähnte Nervenbündel des Mittellappens. Die folgende Blattform zeigt auf beiden Seiten vollendet, was bei der eben geschilderten erst auf einer Seite durchgeführt war: zwei sitzende Seitenblättchen und ein gestieltes Endblättchen, das in seiner Gestalt wieder dem ersten, einfachen Blatte entspricht. Das höhere Folium besitzt drei gestielte Blättchen, das mittlere ist ungetheilt, die beiden seitlichen dagegen zeigen beide auf der einen und zwar der äusseren Seite die Abgliederung eines Lappens; der eine dieser neuen Lappen ist noch zum grössten Theile mit seinem Mutterblättchen verbunden, der andere ist bereits von dem seinen getrennt; nur ein schmaler, von dem letzteren zu ihm herablaufender Saum deutet noch den bei den unteren Blättern bestehenden Zusammenhang an. So weit *Z. cordata*! *Z. aurea* Koch bildet die Fortsetzung, indem bei ihr die doppelte Fiederung zur Ausbildung gelangt. Wir können also in der Stufenfolge der Blätter bei diesen beiden Species die Ableitung des doppelt gefiederten Blattes (sogar bis zu dreifacher Fiederung lassen sich die ersten Ansätze bei *Z. aurea* nachweisen) aus einem einfachen, ungetheilten darthun.

In ähnlicher Weise wie bei *Lagoecia* lässt sich bei *C. Bunius* L. (*Ptychotis heterophylla* Koch) der Uebergang aus einem handförmig-tiefgetheilten Blatte, das, von der Grösse abgesehen, ganz der *San.* eur. gleichkommt, zu den unpaar gefiederten Blättern erkennen. Zuerst tritt ein Fiederpaar auf, dann zwei und so fort. Hier, bei *Pt. het.*, bleibt die Zahl derselben allerdings bedeutend beschränkter als bei *Lagoecia* (vier völlig isolirte Paare sind eine Seltenheit, zwei bilden die Regel). Jedoch bereits *C. ammoides* Bth. weist eine grössere Anzahl von Fiederpaaren auf, die noch bei weitem übertroffen wird durch das lange und schmale Blatt des *C. verticillatum* Koch (Fig. 16).

Wir haben hier bisher die Breite und Zertheilung der Fiedern dieser einfach unpaar gefiederten Blätter unberücksichtigt gelassen und bloss ihre allgemeine Gestaltung besprochen. Nur bei *Pt. het.* erwähnte ich, dass die zuerst gebildeten Blätter die Sanikelform besässen. Auch die übrigen Grundblätter, die einfach gefiederte Gestalten zeigen, haben breite, mit grösseren und kleineren, lappigen Einschnitten versehene Blättchen; das Endblättchen bewahrt die Form eines Sanikelblattes. Durch einen meist sehr schnellen Uebergang, der an den ersten Stengelblättern hervortritt, findet ein Wechsel im Aussehen der oberen Folia statt. Die an den unteren Blättern nur am Rande erscheinenden Einschnitte und Lappen greifen tiefer in das Blattgewebe ein, es entstehen fein zertheilte Blättchen mit nadel-

förmigen Zipfeln, so dass der Speciesname „heterophylla“ als besonders glücklich gewählt erscheint.

Die Einzelblättchen des *C. Carvi* L., das in der Feinheit der Zipfel keinen grossen Gegensatz zwischen den Grund- und den Stengelblättern zur Schau trägt, stehen, was die Breite der Lappen anlangt, bei allerdings reicherer Gliederung des ganzen Blattes etwa auf der Stufe der Uebergangsblätter von *Pt. het.*, während sowohl *C. verticillatum* (Fig. 16) als auch *C. ammoides* über die letztere hinausgehen und die denkbar feinsten Zipfel des *Meum athamanticum* erreichen.

Wir haben im Vorhergehenden die beiden Hauptgestaltungsrichtungen dargestellt, die innerhalb der Centralgruppen der Umbelliferen in vielfältiger Variation und doch grosser Gleichförmigkeit wiederkehren. Den Anschluss weiterer Formen gewährt *C. latifolium* Bth.: Die ersten Blätter sind am Rande gekerbt-gesägt, sie erinnern im äusseren Umriss und in der Nervatur an *Eryng. planum*, nur sind sie beiderseits mit einem Einschnitt versehen, die Tiefe desselben ist variabel, nicht nur an verschiedenen Blättern, sondern oft auf den beiden Hälften eines einzigen Blattes sogar abweichend. Bei den folgenden Blättern treten die schon bei *Pt. het.* erwähnten Sanikelformen auf, im Uebrigen verläuft die Bildung der Fiederpaare ähnlich wie bei letzterer. Besonders charakteristisch sind die bei *C. lat.* noch bleibenden Laminarsäume der Mittelrippe, welche flügelartig von Fieder zu Fieder verlaufen. Die Zahl der Fiederpaare ist eine beschränkte, meist nur eins oder zwei. Die Fiedern können, besonders an den höheren Blättern, tief getheilt sein, sie behalten aber oben annähernd dieselben Umrisse wie an den Grundblättern. Daraus ergeben sich dann Formen, die ähnlich auch bei *Sison Amomum* L. vorkommen.

Nachdem wir eine allgemeine Uebersicht über die Blattformen der Carum-Verwandten gewonnen haben, ist es nöthig, noch einen Augenblick bei *C. Carvi* selbst zu verweilen. An seinen Primärblättern kann man stufenweise die Entstehung der an den Seitenrippen I. Ordnung, nahe der Hauptrippe entspringenden, kreuzweis gestellten Blättchen verfolgen, die nach vorn und hinten schräg aus der Blattoberfläche heraustreten. Das erste Primärblatt, fast noch eher gefingert als gefiedert zu nennen, zeigt natürlich noch nichts von dieser Erscheinung, ebensowenig das zweite mit einem isolirten Fiederpaar. Erst das dritte Blatt lässt den ersten Ansatz dazu erkennen, indem sich der untere, erste Secundärlappen des untersten Fiederpaares stärker isolirt und seitlich nach vorn ausspreizt. Der erste Lappen an der oberen Seite der Primärfieder folgt ihm in derselben Weise, er wendet sich allmählich bei den folgenden Blättern nach hinten aus der Blattebene heraus. Auf diese Weise entsteht die für den Kümmel so charakteristische Kreuzstellung der untersten Se-



Fig. 16. *Carum verticillatum*.
Grundblatt.
(Nat. Gr.)

cundärfiedern, die um so deutlicher wird, je mehr dieselben an den Grund der Primärfiedern, also an die Hauptmittellrippe heranrücken. Nicht nur um diese letztere, sondern auch um die Secundärrippen herum treten schwache Andeutungen einer solchen verticillaten Stellung von Fiederchen, wie diese Erscheinung bezeichnet werden mag, hervor, jedoch ähnlich schwach, wie es an den obersten Blättchenpaaren der Fall ist. Die verticillate Stellung von Fiedern ist eine bei den Umbelliferen mehrfach wiederkehrende Erscheinung, die ich hier an dem wohl am besten bekannten Beispiele *C. Carvi* kurz darstellen wollte.

Rossmann¹⁾ erwähnt, dass bei einem von ihm abgebildeten Blatte von *C. Carvi* das unterste Hauptfiederpaar kürzer sei und weniger Zipfel aufweise als das zweite, über ihm stehende Paar. Eine diesem merkwürdigen Verhalten ähnliche Erscheinung hat er „bei den Umbelliferen nur noch bei einigen Blättern von *Seseli montanum* beobachtet“. Ich habe noch einige Beobachtungen hinzuzufügen. Beim Messen der Länge der Hauptfiederpaare verschiedener Blätter ergaben sich recht variable Verhältnisse. Nicht allein bestätigte sich die Beobachtung Rossmann's, sondern es zeigten sich oft auch deutliche Grössenunterschiede zwischen den beiden Fiedern desselben Paares an dem nämlichen Blatte.

In viel grösserer Augenfälligkeit als beim Kümmel ist die geringere Grösse der unteren Fiederpaare im Verhältniss zu den mittleren desselben Blattes bei *C. verticillatum* (Fig. 16) ausgeprägt.

An den Stengelblättern des *C. Carvi* tritt, bisweilen nur auf einer Seite, meist aber auf beiden, ganz an der Basis der Scheide je ein kleines, isolirtes Blatt mit doppelter bis fast dreifacher Fiederung auf.²⁾ Dasselbe besitzt eine Scheide für sich, welche jedoch manchmal am Grunde ein wenig mit der Scheide des grossen Blattes, an dessen Basis es steht, zusammenhängt; in den meisten Fällen aber ist sie völlig frei. Wir können diese Blätter als sehr frühzeitig losgelöste Theile des grossen Blattes betrachten, sie kommen wirklichen Nebenblättern bereits derartig nahe, dass sie sich begrifflich nicht mehr von ihnen scheiden lassen. Nach Rossmann's Anschauung, die er allerdings nur vermuthungsweise ausspricht, sind es die untersten Fiedern II. Ordnung, welche sich bereits an dieser Stelle abgliedern. Verschiedene Thatfachen lassen es fraglich erscheinen, ob diese Auffassung der Wahrheit entspricht. Zunächst herrscht, wenn nur die eine Seite der Scheidenbasis des Hauptblattes mit einem solchen Nebenblatte besetzt ist, in dem untersten Fiederpaar des Hauptblattes keine Verschiedenheit derart, dass beispielsweise die Fieder, auf deren Seite kein solches Secundärblatt entwickelt ist, eine reichere Gliederung aufweise als die auf der anderen, was nach der Rossmann'schen Darstellung doch wohl der Fall sein müsste. Ferner: in den mittleren Stengelpartien haben wir es zwar mit nur einem solchen Blätterpaar zu thun, in den oberen aber kommt es zu grösseren Complicationen, dort können nicht bloss zwei, sondern drei, ja selbst vier solche isolirte Blätter auftreten; dieselben umgeben dann in Form eines Kranzes die freie Seite des betreffenden Stengelknotens. Die seitlichen Blätter haben regulär deutlich scheidigen Grund, das oder die mittleren nicht immer. Die Grössenverhältnisse der Blätter eines und desselben Kranzes sind oft sehr verschieden, manchmal aber auch auffallend gleich. Wie es sich nach dem häufigen Auftreten von nur einem solchen Blatte voraussagen lässt, differiren auch die Blätter des meist vorhandenen einen Paares beträchtlich in Grösse und Gliederung. Ich möchte sie als Bildungen sui generis betrachten, die allerdings mit dem grossen Laubblatte in ihrem Auftreten in enger Beziehung stehen, aber nicht als frühzeitig abgetrennte Fiedern gelten dürfen.

Als einer besonders merkwürdigen Erscheinung muss noch eines mehrmals bei *C. Carvi* in höheren Stengelregionen beobachteten Falles gedacht werden: Zwei Hauptblätter stehen durch Verkürzung der Stengelglieder in gleicher Höhe, ihre Scheiden sind — ein bei den Umbelliferen seltenes Ereigniss — einseitig bis über die Hälfte verwachsen, auf der anderen Seite frei, hier sitzt ein einziges Secundärblatt.

1) Beitrag zur Kenntniss der Spreitenformen der Umbelliferen (Abh. d. naturf. Ges. Halle, VIII p. 177).

2) Schon Rossmann hat l. c. diese begleitenden Blätterpaare an dieser Pflanze bemerkt.

Falcaria Rivini Host bildet eine Fortsetzung des bei *C. latifolium* angedeuteten Gestaltungsprocesses. Die schmalen Mesophyllsäume jenes sind hier durch breite Stielchenflügel, die ganz nach der Art der Zipfel gesägt sind, ersetzt. Die Blätter sind theilweise noch einfach gefiedert, andere sind dagegen zur abermaligen Theilung der Blättchen vorgeschritten. Diese doppelte Fiederung tritt sehr unregelmässig auf, so dass die ohnehin schon durch ihre langen, schmalen, scharfgesägten Einzelblättchen auffälligen Blattorgane charakteristische und mannigfaltige Gestalten aufweisen; wir erkennen jedoch die Uebereinstimmung mit dem von *Carum latifolium* Gesagten. Eine Abweichung liegt nur in der grossen Länge und geringen Breite der Blättchen.

Sium. Die ersten Laubblätter der Keimpflanze von *S. lancifolium* Bieb. sind rundlich, schwach herzförmig, dann folgen etwas verlängerte Formen, etwa den Grundblättern von *Eryng. planum* entsprechend, die späteren zeigen die Verlängerung in eine Spitze, so dass sie den zugespitzten Blattgestalten von *Spananthe* gleichen. Die nächsten Blätter sind bereits unpaar gefiedert und zwar mit einem Fiederpaar, die Einzelblättchen werden allmählich länger und schmaler, die Zahl der Fiederpaare nimmt nun zunächst nach oben hin zu bis etwa 7—8: das typische *Sium*blatt ist erreicht; so auch *S. latifolium* L., *angustifolium* L., *Sisarum* L., *cicutifolium* Gmel. u. a.. Nur geringe Modificationen treten auf: bald sind die Blättchen kürzer und breiter, wie bei *S. angustifolium*, bald länger und schmaler wie bei den meisten übrigen. Ausser diesen Variationen treten aber noch andere, interessantere auf, die an bereits bei *Carum* dargelegte Formverhältnisse anknüpfen, zugleich aber auch wieder einmal eine direct constatirbare Einwirkung des Mediums auf die Gestaltbildung vorführen. Es geben sich nämlich bei *S. lat.* an Blättern, deren ganze Entwicklung im untergetauchten Zustande stattfand, bemerkenswerthe Verschiedenheiten gegenüber den in der Luft gewachsenen zu erkennen. Die Foliola dieser Wasserblätter sind statt der für die Luftform charakteristischen meist völlig gleichmässig gesägten Berandung tief doppelt fiederspaltig, so dass es bisweilen zu Formen kommt, die mit den Blättern von *Carum Carvi* Aehnlichkeit zeigen. Die beiden verschiedenen Gestalten sind durch graduelle Uebergänge (Fig. 17) verbunden; es lässt sich im Einzelnen verfolgen, wie an Stelle der doppelt-fiederspaltigen Blättchen einfach-fieder-

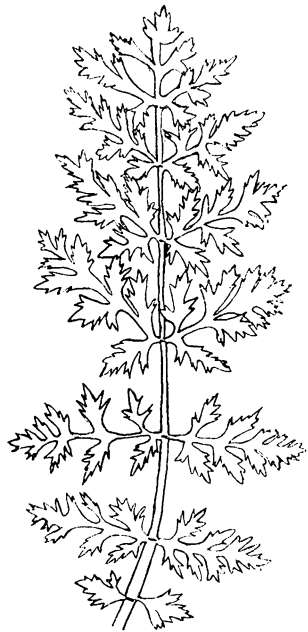


Fig. 17. *Sium latifolium*.
Uebergangsform zw. Wasser-
und Luft-Blättern.
($\frac{2}{3}$ nat. Gr.)

spaltige erscheinen, wie dann die tiefen Lappen zu seichten Blattsähen werden, bis endlich beim Luftblatt der gleichmässig gesägte Rand einsetzt. Bei *S. ang.* dagegen zeigen auch die oberen Blätter meist einen ungleich gesägten, lappigen Rand, sie stehen insofern den Wasserblättern näher.

Wie auch sonst bei ganz oder theilweise untergetauchten Pflanzen, ist der Stiel der unteren Blätter von *S. lat.* hohl und durch Querwände gegliedert. Die seine Fortsetzung bildende Mittelrippe trägt an den mit solchen Querwänden versehenen Knotenpunkten die Blättchen. Merkwürdig ist es nun, dass bei unserem *Sium* an dem Knoten unterhalb der ersten ausgebildeten Blättchen eine Fieder oder ein Paar derselben von bedeutend geringerer Grösse und oft mehr paralleler Nervenrichtung auftritt. Da eine dieser beiden gänzlich fehlen kann, so ist es auch aus analogen Fällen erklärlich, dass sie bei gemeinsamem Auftreten vielfach von sehr verschiedener Grösse sind. Da das unterste wohl ausgebildete Blättchenpaar ebenfalls oft, wenn auch nicht so erheblich kleiner ist als das nächstfolgende, so haben wir hier einen ähnlichen Fall des Grössenverhältnisses unter den Blättchen, wie bei *Lagoecia* und bei einigen *Carum*-arten. Mögen auch immerhin an Stelle des untersten rudimentären Blättchenpaares bisweilen grössere, den folgenden mehr ähnelnde Blättchen auftreten — wie ich an der Hand von zur Untersuchung gerade dieser Verhältnisse gesammeltem Material bemerkt habe — in der Regel bleibt trotz alledem eine grosse Kluft zwischen diesen Fiedern und den ihnen folgenden bestehen. Ich glaube in ihnen besondere Bildungen sehen zu dürfen, die gewöhnlich, wenn der Stiel nicht solche Querwände und damit Knoten bildet, überhaupt nicht entwickelt werden können. Es würden also die *Sium*-blätter durch diese kleinen, untersten Blättchen einen entgegengesetzten Grad der Ausbildung zeigen, wie die später zu nennende *Crantzia*, bei welcher das gesammte Blatt auf den ebenso mit Querwänden versehenen Stiel plus Mittelrippe reducirt ist.

Bei den ausgebildeten Seitenblättern gliedert die obere Seite manchmal ein secundäres Seitenblättchen oder wenigstens einen ansehnlichen Lappen ab, die untere dagegen bleibt einfach. Es ist dies ein ähnliches Verhalten in der Grösse, wie zwischen den hinteren und vorderen Kreuzblättchen von *Carum Carvi*. Aber nicht immer trifft dies zu: oft ist die untere Blättchenhälfte gleich breit oder selbst breiter wie die obere.

Was die Stellung der Einzelblättchen im Raume anlangt, so sind die paarigen *Foliola* ähnlich wie bei *C. Carvi* mehr schräg zwischen der Horizontalen und Verticalen gestellt, die unpaare Endfieder steht wie die Mittelrippe ziemlich aufrecht.

Aegopodium. Wie sich ein Zusammenhang zwischen den meist einfach gefiederten Blättern des *Carum latifolium* und den doppelt gefiederten der *Falcaria* ergab, so sind auch die Differenzen zwischen *Aegopodium* und *Sium* gering, trotz der anscheinend ziemlich verschiedenen Blattform beider. Die Einzelblättchen von *Aeg.* und *S. ang.* sind einander ähnlich. *Aeg.* kann als Beispiel des Entstehungsprocesses mehrfach gefiederter Blätter gelten, denn die Abgliederung von Seitenblättchen lässt sich bei ihm in allen Stadien studiren.

Die Primärblätter von *Aeg.* sind dreizählig, das unterste sogar bloss tief dreilappig. Am Aussenrande sind sie gleichmässig spitz kerbig eingeschnitten. Diese dreizähligen Blätter haben Aehnlichkeit mit denen der *Coptis trifolia*. Sie können als Prototyp einer grossen Zahl von Primärblättern anderer Doldenträger angesehen werden. Die Gesamtspreite der Primärblätter besitzt einen herzförmigen Grund, sie steht ziemlich horizontal und bildet mit dem schräg aufwärts strebenden Blattstiel einen Winkel. Dies Verhalten setzt sich bei der Gesamtlamina der ausgebildeten Laubblätter fort. Die Secundär- resp. Tertiärstiele (je nach der Abgliederungshöhe) liegen mit ihrer Blättchenspreite ziemlich in einer Fläche, wenn die betr. Spreite sich keilförmig in den Stiel zuschrägt, so dass beide nicht scharf gegen einander abgegrenzt sind. Jedesmal, wenn bei der weiteren Ausbildung der Blättchen ein herzförmiger Spreitengrund auftritt, lässt sich sofort eine mehr oder weniger ausgeprägte Winkelstellung zwischen Spreite und Stiel erkennen.

Pimpinella und *Verw.* *Lereschia Thomasii* Boiss. zeigt in ihren Blattformen Aehnlichkeit mit *Hacquetia*. Eine Blattgestalt mit weiter gehender Gliederung besitzt *Cryptotaenia canadensis* DC.: manchmal sind die Blättchen derselben tief eingeschnitten getheilt, immer haben sie einen ungleich scharf gesägt-lappigen Rand. Meist tritt an den beiden Seitenblättchen der bei *Lereschia* wie bei den *Saniculeen* mit fingernervigen Blattformen vorhandene, grosse, untere Lappen nicht hervor, nur bei stärker getheilten Blättern findet es sich, im Uebrigen erinnert auch *Cryptotaenia* an den *Hacquetia*-Typus. Blättchen, die stärker getheilt sind und einen längeren Stiel besitzen, zeigen an dem letzteren in gleicher Weise wie *San. bipinnatifida* herablaufende Flügel mit tief einschneidenden Zähnen wie am Blattrand. *P. rotundifolia* verbindet diese beiden Arten mit den einfachen Grundblattformen von *Sium lancifolium* und *Zizia*. Die charakteristischen, im Umriss fast kreisrunden Blätter der *P. rot.* variiren sehr in der Tiefe der Lappen, bald zeichnen sich deren Einschnitte kaum vor den Kerbzähnen aus, bald gewinnen die Folia durch das stärkere Hervortreten ihrer Lappen das Aussehen von Hopfenblättern. Die Grundblätter der *P. Candolleana* W. et A. gleichen einfachen, herzförmigen *Eryngien*blättern; ihr fein ausgebissen-gezählter Rand lässt auch nicht die Spur einer Gliederung erkennen; an den höheren Foliis tritt eine Dreitheilung ein, an den obersten ist jedes der drei Blättchen tief fiederspaltig, die dadurch gebildete Form hat Aehnlichkeit mit *Ran. acer*¹⁾. Bei der grossen Mehrzahl der *Pimpinella*-Arten kommt es zur Bildung von unpaar gefiederten Blättern in ganz der gleichen Weise wie bei *Lagoecia*, *Zizia* und *Sium*. Die Fiedern der grundständigen Blätter sind meist breit elliptisch, kaum gelappt, diejenigen der Stengelblätter tief fiederspaltig. Es kommen also auch hier ähnliche Gegensätze zur Geltung, wie bei *Ptychotis heterophylla*. Manchmal haben auch die Grundblätter fiederspaltige Einzelblättchen (*formae dissectae*

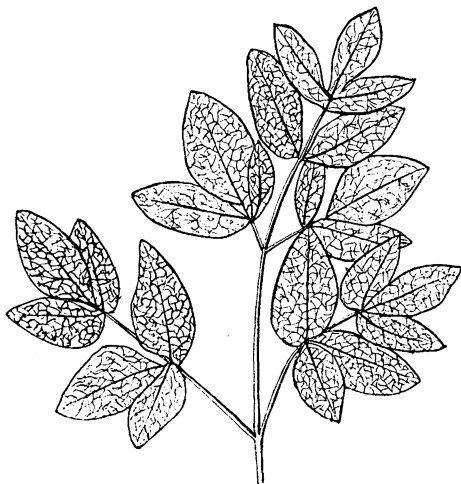


Fig. 18. *Pimp. integrerrima*. Grundblatt.
($\frac{2}{3}$ nat. Gr.)

1) *Pancicia serbica*, deren Grundblätter wie *Pimp. Cand.* den *Eryng. alp.*-Charakter tragen, geht an den Stengelblättern schnell zur Auflösung in sehr feine Zipfel (*Nigellaform*) über. Das zwischen den beiden so sehr von einander abweichenden Gestalten vermittelnde Blatt weist bald an den seitlichen, bald an dem mittleren Lappen die spätere, feine Zertheilung auf, während die betr. andere Blattpartie noch dem Verhalten der unteren Blätter treu bleibt.

von *P. Saxifraga* und *magna*), die so gebildeten Blattgestalten haben Aehnlichkeit mit *Carum Carvi*. Bei manchen Species geht der Abgliederungsprocess weiter: die doppelt gefiederten Blätter der *P. villosa* Schousb. und *aurea* DC..

P. Gymnosciadium legt einen Vergleich mit verschiedenen Hydr.-Species nahe. Sie hat einfach gefiederte Blätter, deren Endblättchen in Form und Nervatur durchaus mit Typen, die zwischen *Hydr. repanda* und *ranunculoides* stehen, übereinstimmen.

P. integerrima DC. (Fig. 18) fällt durch ihre breiten, ganzrandigen Blättchen unter ihren Verwandten auf. Die Theilung des ganzen Blattes entspricht der doppelt gefiederten der *P. aurea*. Die Blättchen variiren sehr in der Form: bald sind sie völlig ungetheilt, bald auf einer, bald auf beiden Seiten mit einem stärkeren oder schwächeren Einschnitt versehen oder in secundäre Blättchen getheilt. Beachtenswerth ist endlich die eigenthümliche, fein netzadrige Nervatur.

Apium (incl. *Helosciadium*): Die Formen der vorhergehenden Gattungen wiederholen sich: *Hel. nodiflorum* hat Siumblätter, *H. repens* erinnert in der Gestalt an *Sium ang.*, in der Grösse an die Grundblätter von *Pimp. Saxifr.* *H. inundatum* Koch zeigt eine ähnliche Heterophyllie wie *Sium lat.*: die untergetauchten Folia haben tief doppelt fiederspaltige Blättchen mit haarfeinen Zipfeln. Die Blättchenpaare sind an den untergetauchten zahlreicher als an den Luftblättern, die letzteren haben meist nur zwei bis drei Paar, ihre Einzelblättchen sind nicht fiederspaltig, nur mehr oder minder tief gelappt.

Durch die geringe Zahl der Fiedern sowie auch durch deren Gestalt leitet *H. inundatum* über zu *A. graveolens*, dessen mittlere Laubblätter nur 1—2 Fiederpaare ausbilden, die Primär- sowie die höheren Stengelblätter sind bloss tief dreilappig.

A. gr. besitzt im Kulturzustande bedeutend grössere Grundblätter als in der freien Natur, auch die Zahl der Fiederpaare ist vermehrt. Besonders auffällig aber ist eine häufige Erscheinung an kultivirten Exemplaren, die ich bisher nirgends erwähnt fand. Am Beginn der Lamina tritt nicht ein Paar Foliola auf, sondern ein Doppelpaar. Die vier Blättchen, die so einen gemeinsamen Ursprung an der Rhachis nehmen, zeigen unter einander die gleichen Grössen- und Theilungsverhältnisse. Ueber den Ursprung dieser Bildungsabweichung liess sich nichts Genaueres ermitteln, vielleicht sind die günstigen Ernährungsverhältnisse der Kulturpflanze eine Mitveranlassung.

Pentacrypta. *P. atropurpurea* Lehm. erinnert uns an *Aegopodium*. Die unteren Blätter sind allerdings etwas einfacher gegliedert, als dieses, aber der ungleich lappig-gesägte Rand deutet bereits auf die später auftretenden Formen hin: es erscheinen, durch Uebergänge vorbereitet, doppelt dreizählige Blätter, die also einer Stufe der Gliederung entsprechen, auf der *Aegopodium* sehr häufig stehen bleibt.

Molopospermum, *Conium*, *Myrrhis* und *Chaerophyllum*. Die etwas mehr gefiederte *Myrrhis occidentalis* B. et H. ähnelt der *Pentacrypta* in Bezug auf den lappigen, gesägten Blatt- rand. Viel weiter differenzirt ist das reich gegliederte, grosse Blatt von *Molopospermum cicutarium* DC.: es ist zwei- bis dreifach gefiedert mit einfach bis doppelt tief-fiederspaltigen Zipfeln, der ungleich lappige, gesägte Rand wird hier vertreten durch einen doppelt fiederschnittigen.

Bei *Conium maculatum* L. finden wir eine ähnliche Form mit noch feinerer Zertheilung an einem Blatte, das eine der häufigsten Erscheinungen unter den Umbelliferen bildet.

Wir befinden uns jetzt mitten in einem Formenkreise, der innerhalb unserer Familie den Hauptrang einnimmt, bei dem, trotz mannigfacher Modificationen in der Form der Einzelblättchen und in ihrer Zerlegung in Zipfel, immer die Uebereinstimmung mit den dargestellten Typen bestehen bleibt. Die Aufzählung der einzelnen Formen und ihrer zum Theil schwer durch das geschriebene Wort wiederzugebenden Abweichungen von einander innerhalb der zum Theil recht artenreichen Genera würde ermüdend wirken. Wir können daher über die folgenden Ammineen mit einigen kurzen Bemerkungen hinweggehen.

Conopodium Koch erinnert an Blattformen, die bei *Carum* und *Pimpinella* geschildert wurden, *Osmorrhiza* Rafin. stimmt in einigen Species mit grossen *Aegopodium*blättern überein, andere wiederholen den *Conium*typus. Zwischen ähnlichen Grenzen schwanken auch die zahlreichen Species von *Chaerophyllum*, als Beispiel von *Aegopodium*formen seien *Ch. aromaticum* Jacq., *nodosum* Lam. und *temulosa* L. genannt, für die ungleich zahlreicher vertretene *Conium*gestalt: *Ch. bulbosum* und *aureum*.

Neben diesen sind auch einzelne, anders geartete Formen zu nennen, die aber auch schon früher vorgeführt wurden, so *Balansaea frutescens* Boiss. mit bedeutend einfacheren, kaum doppelt gefiederten Blättern. *Grammosciadium daucoideum* DC. erinnert an *Carum verticillatum*.

An die Blattformen der grossen Mehrzahl der *Chaerophyllum*arten schliessen sich auch die in dieser Hinsicht gleichförmigen Species von *Anthriscus*¹⁾ an. Auch die Blätter von *Scandix* erinnern an manche früher dargestellte Formen.

Smyrnum. Die unteren Blätter von *S. Olusatrum* L. sind reicher gegliedert als *Aegopodium*, im Uebrigen aber nicht sonderlich von ihm unterschieden, die oberen zeigen eine bedeutende Vereinfachung der Gliederung: von zweifach dreitheiligen Formen steigen wir auf zu einfach dreizähligen. *S. perfoliatum* Mill. hat unten ähnliche Blattformen wie *S. Olus.*, auch hier erfolgt ein schnelles Abnehmen der Gliederung, allein das erreichte Ziel liegt jenseits der bei *S. Olus.* auftretenden Formen: die oberen Blätter sind völlig einfach, tief herzförmig-stengelumfassend, mit kaum bemerkbaren Kerbzähnen am Rande, oft fehlen sogar diese letzten Andeutungen der Gliederung. Die obersten Folia nehmen nicht selten kreisrunde Gestalt an. Bei *S. rotundifolium* L. (Fig. 19) herrschen im Ganzen dieselben Formen, nur kommt es bisweilen zu einer theilweisen Verwachsung der stengelumfassenden Blattlappen unter Bildung eines kräftigen Nahtnerven.

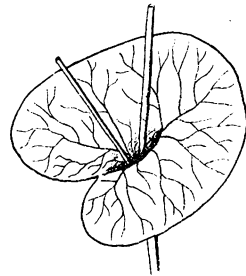


Fig. 19. *Smyrnum rotundifolium*. Oberes Blatt.
($\frac{1}{2}$ nat. Gr.)

Trinia und *Rhyticarpus*. Die Blätter von *Tr.* fallen in den Bereich der bei *Carum* beschriebenen Formen. Sie sind meist

1) In einer ausführlichen, posthumen Arbeit: Die Kerbelpflanze und ihre Verwandten (Abhandl. d. naturw. Ver. Bremen X, p. 74—139) hat Dr. H. Koch einen Ausschnitt aus seinen Umbelliferenstudien niedergelegt. Er bestimmte an den Blättern die Grössenverhältnisse der Fiedern und Internodien und stellte arithmetische Beziehungen zwischen den einzelnen Theilen fest.

in lineale Zipfel aufgelöst; nach oben verringert sich die Zahl der Fiedern sehr rasch: die Spreiten werden dreizählig, auf der Scheide sitzend; zuletzt bleibt ein einfacher linealer Zipfel übrig. Auch bei andern Umbelliferen aus dieser Gruppe findet eine ähnliche schnelle Reduction der Spreite unter den oberen Blättern statt.

Die Blätter von *Rhyt. rugosus* Sond. sind dicklich und bilden getrocknet an den Verzweigungsstellen Einschnürungen, die sich den verkalkten Thallusgliedern von *Corallina* vergleichen lassen. Die Art der Gliederung weicht nicht sehr von dem Carum-Typus ab. In den oberen Stengelpartien macht sich wie bei *Tr.* eine starke Verringerung der Theilung geltend. Nachdem die Reduction der Zipfel bis zur Ausbildung eines kleinen, seitlichen Höckers an dem drehrunden, linealen Blatt vorgeschritten ist, fällt zuletzt auch dieser fort: das Resultat ist ein einfaches, nadelförmiges, spitzes Gebilde.

Heteromorpha. *H. arborescens* (Fig. 20) besitzt von den vorher beschriebenen Ammineen sehr abweichende Blattformen. Die-

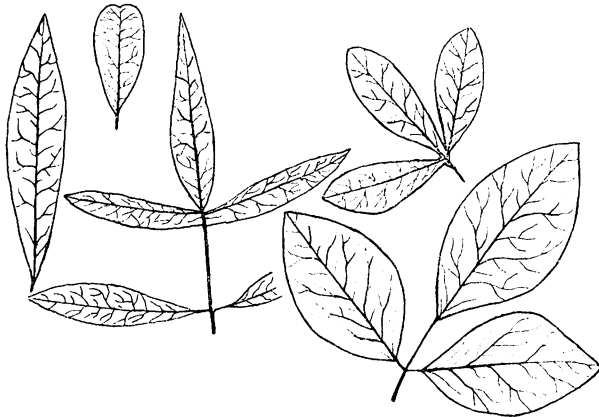


Fig. 20. Blattformen der *Heteromorpha arborescens*.
($\frac{2}{3}$ nat. Gr.)

selben können von verschiedener Gestalt sein, meist einfach oder dreizählig, jedoch treten auch unpaar gefiederte mit zwei Fiederpaaren auf. Die Blätter bzw. Blättchen sind entweder ganzrandig oder kaum sichtbar gekerbt, den Blattorganen von *Salix*-arten ähnlich und zwar verschiedener, denn selbst in der Form weisen sie grosse Differenzen auf, bald schmal und spitz wie *Salix alba*, bald kürzer und breiter wie *S. Caprea*, sogar mit abgestumpften Spitzen, ähnlich dem *Vaccinium uliginosum*, endlich mit schwach umgerolltem Rande wie *S. myrtillifolia*. Diese eigenartigen Gestalten können wir nur dann an ihre Verwandten anreihen, wenn wir von den complicirtesten ausgehen und das sind die unpaar gefiederten Blätter mit zwei Fiederpaaren. Eine solche einfache Gliederung liess sich bei verschiedenen Pflanzen nachweisen, z. B. bei *Carum latifolium*: bei *H.* begleitet,

ähnlich wie bei diesem, das obere Blättchenpaar, allerdings kaum merklich, die Mittelrippe des Blattes mit einem kurzen Mesophyllsaume. Die dreizähligen und die ganz einfachen Blätter schliessen sich an das soeben geschilderte, einfach gefiederte als Vereinfachungen desselben an. Es ist räthselhaft, warum an dem einen Strauche fast nur dreizählige Blätter auftreten, während ein anderer einfache, schmale bildet. Auch die Variabilität der Blättchen resp. Blätter in Breite, Zuspitzung und den andern vorhin erwähnten Eigenthümlichkeiten ist auffällig. Die Blättchen der *H.* ähneln in einzelnen Formen denen der *Pimp. integerrima* sowohl in der äusseren Gestalt als auch in der besonders fein netzigen Nervatur.

Bupleurum und *Hohenackeria*. Mit den einfachen Weidenblättern der strauchigen *Heteromorpha* lassen sich die Formen des *B. fruticosum* L., *foliosum* Salzm., *gibraltarium* Lam. zusammenstellen. Jedoch noch an einer andern Stelle können wir Anknüpfungspunkte für eine eigenthümliche *Bupl.*-Species finden. Die Blätter des kapländischen *B. difforme* L. würde man, für sich betrachtet, eher für Kiefernadeln halten, als einer Umbellifere angehörig (Fig. 21). Erst bei genauerem Studium entdeckt man an der Spitze mancher Blätter kleine, spitze, seitliche Auswüchse, die zu einem Vergleich mit den oberen Blättern von *Rhyticarpus* (vergl. p. 268) auffordern. Die Reduction ist hier bei *B. diff.* frühzeitiger und vollständiger erfolgt, als bei *Rh.*¹⁾ *B. diff.* steht in seiner Gattung ziemlich isolirt da, denn selbst bei den schmalen Blättern von *B. papillosum* DC. und *B. glumaceum* Sm. ist immer noch der Begriff Blatt„fläche“ anwendbar, während *B. diff.* Binsenblätter hat.



Fig. 21.
Bupleurum difforme.
($\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.)

Bei den parallelnervigen Formen ist eine grosse Mannigfaltigkeit in der Breite und Länge der Folia zu bemerken. Neben dem schmalblättrigen *B. glumaceum* finden sich zahlreiche fein grasblättrige, wie *B. tenuissimum* L., aber auch erheblich längere und breitere fehlen nicht: *B. junceum* L. Die unteren Blätter von *B. ranunculoides* L. entsprechen noch ganz dem Grasblatt-Typus, die oberen dagegen sind mit breitem Grunde stengelumfassend. *B. longifolium* L. hat bedeutend grössere und breitere Blätter, sonst sind die Verhältnisse ähnlich. Bei *B. protractum* Lk. und *B. rotundifolium* L. folgen auf die tief herzförmig-stengelumfassenden Folia völlig durchwachsene, deren Spreite bei ersterem, im Gegensatz zu dem mehr kreisblättrigen *B. rot.*, nach Art des *B. long.* in die Länge gezogen ist. In gleicher Weise wie bei den oberen Blättern von

1) Nach den Angaben von DC., Prodr. kommt *B. diff.* auch mit getheilten Blättern vor, in dem mir zu Gebote stehenden Material sind solche Formen nicht vertreten.

Smyrnium lässt sich also auch hier neben der herzförmig-stengelumfassenden Blattgestalt die durchwachsene nachweisen. Dort, bei *Sm. rotundifolium* ist die Verwachsungsstelle noch durch einen mehr oder minder tiefen Einschnitt erkennbar, hier ist sie ebenso völlig am Blattrande verschwunden wie unter den peltaten Hydr.-Arten bei *H. Barbarossa*. Als Verbindungsglieder zwischen den Abtheilungen der parallel- und der fiedernervigen Blätter sind *B. stellatum* L.¹⁾ und *pyrenaicum* Gouan anzusehen; ersteres steht den parallelnervigen Formen näher: die Seitennerven laufen dem Mittelnerven ziemlich parallel, sind aber miteinander derartig durch Tertiärnerven verbunden, dass sie nicht so isolirt dastehen wie z. B. bei *B. junceum*, auch verlaufen sie nicht wie bei diesem bis zur Spitze, sondern endigen meist am Rande (nur die obersten an der Spitze), sie gehören also bereits der camptodromen Nervenklasse an. Bei *B. pyrenaicum* bilden die Secundärnerven bereits einen grösseren Winkel zum Mittelnerven, *B. gibraltarium* ist ähnlich, an beiden nehmen die Seitennerven nicht eigentlich vom Mittelnerven ihren Ursprung, sondern von Nerven, die sich ihm beiderseits eng anschliessen und mit ihm einen zusammenhängenden Strang bilden. Im Blatte von *B. fruticosum* ist der Mittelstrang einheitlich, die ihn begleitenden Stränge sind mit ihm verschmolzen, so wird durch die unter einem Winkel von 45° und mehr sich abzweigenden Secundärnerven der Eindruck der Fiedernervigkeit hervorgerufen. Damit sind wir bei Heteromorpha angelangt: sie bildet demnach das Bindeglied zwischen den Bupleuren und den übrigen Umbelliferen.

Man hat die Blätter sämtlicher Bupleura nach dem Vorgange von De Candolle²⁾ als Phyllodien zu deuten versucht. Dieser Forscher stützt seine Behauptung hauptsächlich durch *B. difforme*, dessen Verhältnisse ja allerdings einer derartigen Deutung entgegenkommen. Die übrigen Species aber reihen sich weit naturgemässer durch die von uns construierte Formenkette an Heteromorpha an: ihre Blätter besitzen also eine wohlausgebildete Spreite und stellen keineswegs verbreiterte Blattstiele ohne Spreite dar. Auch Goebel's Untersuchungen haben zu dem gleichen Resultate geführt.³⁾

Hohenackeria bupleurifolia F. et M. wiederholt die Blattgestalt des *B. tenuissimum*.

Athamanta und Seseli. Innerhalb der Gattung Athamanta sind verschiedene Typen von mehrfach gefiederten Blättern vereinigt, die uns bereits bekannt sind. *A. cretensis* L. zeigt fein mehrfach gefiederte, scandixähnliche Blattformen, *A. macedonica* Spr. erinnert an

1) Die Hüllblätter des *B. stellatum* sind unter sich verwachsen, nur ihre äussersten Spitzen sind frei. Es verdient Beachtung, dass bei den verwandten *B. protractum* und *rotundifolium* die Involucralia völlig frei sind, andererseits sind aber bei ihnen die Laubblätter durchwachsen, was wiederum bei *B. stell.* nicht der Fall ist. Die beiden, doch augenscheinlich eng verwandten Formen, die perfoliate und connate, treten also hier gesondert an verschiedenen, nahe verwandten Arten auf, aber nicht nebeneinander an derselben Art.

2) Prodr. IV. pag. 127: Folia rarius secta saepius limbo abortivo et petiolo dilatato mutata in phyllodia integerrima.

3) Vgl. Entwicklungsgesch. der Pflanzenorgane (Schenk's Handbuch der Bot.) pag. 241.

die mehrfach gefiederten Blätter der *Pimp. aurea*. Im Gegensatz zu den breiten Blättchen der letzteren sind bei *A. ramosissima* Port. und *Matthioli* Wulf. die Fiederchen in lang lineale Zipfel aufgelöst. Die Formen der *A. cretensis* und *Matthioli* spielen in dem Genus *Seseli* die Hauptrolle. Die Fiederblättchen variiren sehr in der Breite, neben den haarfeinen von *S. gracile* sind breitlineale Gestalten wie die von *S. gummiferum* Sm. zu bemerken und zwischen ihnen das Heer der mittleren Formen.

In etwas anderen Bahnen bewegt sich die Blattgestaltung bei dem Subgenus *Libanotis*. Die einfacheren Formen wie *L. Buchtormentensis* DC. sind einfach gefiedert, die Blättchen ihrerseits tief fiederspaltig, etwa zwischen *Carum Carvi* und den Grundblättern der *Pimp. Saxifraga* in der Mitte stehend. Im Uebrigen ähnlich, aber von der einfachen Fiederung zur doppelten bis fast dreifachen vorgeschritten ist *L. montana* All..

Während das Blatt der *L.*-Arten wegen seiner fiederschnittigen, ziemlich breiten Blättchen — mit Ausnahme der nach vorn und hinten heraustretenden kreuzförmig gestellten Blättchen am Grunde der Hauptverästelungen — ziemlich in einer Ebene ausgebreitet ist, gilt für die haarfein zertheilten *Athamanta*-Arten nicht dasselbe. Das Blatt der *A. Matthioli* ist wohl eines der besten Beispiele zur Darstellung der räumlichen Ausbreitung haarförmig gespaltener Umbelliferenblätter. Bereits die unterste Dreigabelung des Gesamtblattes spreizt schwach von der Richtung des Blattstiels ab. Einer je höheren Ordnung die später folgenden Dreispaltungen angehören, desto stärker ist der Grad des Spreizens. Die letzten Dreizinken vor den Blattzipfeln selbst bilden alle drei mit dem Stiel, von welchem sie ausgehen, einen rechten Winkel, sie liegen also selbst in einer Ebene. Durch das constant sich steigernde Nachhintenspreizen des betr. mittleren Zinkens wird bewirkt, dass die äusseren Gabelungen ganz nach hinten und unten herumgebogen sind: dies ist der äusserste Grad des Heraustretens der Theile eines Blattes in die dritte Dimension, den ich bei Umbelliferen beobachtet habe.

Foeniculum, *Cachrys* und *Prangos*. Dieselbe haarförmig feine Zertheilung wie bei verschiedenen Species von *Athamanta* und *Seseli* zeigen *F. officinale* All., *Pr. foeniculacea* C. A. M. und eine Anzahl *Cachrys*-arten. *C. pungens* Jan. mit lang linealen, starren Blattzipfeln könnte man als Gerippe von Coniumblättern bezeichnen.

Oenanthe, *Crantzia* und *Cynosciadium*. *Oe. Phellandrium* Lam. lässt in ähnlicher Weise einen Unterschied zwischen Wasser- und Luftblättern hervortreten wie *Sium. lat.* und *Helosc. inund.*. Die mittleren Luftblätter gehören dem Coniumtypus an, nach oben findet durch Prävaliren der Hauptspindel eine Annäherung an den *Carum*-typus statt. In der Breite der Einzelblättchen herrscht bei den Luftblättern eine ziemliche Variabilität, die Wasserblätter sind in fein lineale Zipfel aufgelöst, ähnlich den submersen Foliis von *Sium lat.*.

Das Schierlingsblatt wiederholt sich in grösseren Dimensionen bei *Oe. prolifera* L.. *Oe. sarmentosa* Presl steht zwischen diesem und dem *Sium*-blatt. Durch eine grössere Anzahl von Species werden die sich den oberen Blättern von *Oe. Phellandrium* anschliessenden *Silaus*- und *Seseli*-Formen vertreten, so *Oe. silaifolia*, *Lachenalii* u. a.. Zwischen beiden steht die breitblättrige *Oe. apiifolia* Brot.. Bei *Oe. fistulosa* L. herrschen an den unteren Blättern noch die gleichen Formen wie bei

den vorigen, allerdings mit geringerer Gliederung. Diese nimmt nach oben hin mehr und mehr ab. Bei den oberen, einfach gefiederten Blättern (Fig. 22) sind die Theilblättchen lineal und ziemlich kurz. Der Blattstiel dagegen ist im Verhältniss zur Blattfläche bedeutend verlängert, röhrig und an den Knotenpunkten durch Scheidewände gegliedert.



Fig. 22.
Oenanthe fistulosa.
Oberes Blatt.
(Nat. Gr.)

Treten bereits bei den oberen Blättern der *Oe. fist.* die Blättchen gegenüber dem gegliederten Blattstiel in den Hintergrund, so fallen sie ganz fort bei *Crantzia lineata* Nutt. (Fig. 23): es bleibt der *Juncus*-ähnliche, mit Scheidewänden versehene Blattstiel plus Mittelrippe übrig, ein interessanter Reduktionsfall bei dieser kriechenden, rosettenbildenden Wasserpflanze, die unter den Ranunculaceen in *Ran. Moseleyi* ein Analogon findet. Meistens bleibt der Stiel bis oben hin cylindrisch und bewirkt dadurch eine Habitusähnlichkeit mit *Pilularia* (Fig. 23a); es kommen jedoch bei dieser variablen Umbellifere Formen vor, bei denen er sich flächenförmig verbreitert (Fig. 23b). Die Gliederung durch Scheidewände ist, wenn auch viel schwächer, sogar in dem verbreiterten, oberen Theile zu bemerken.

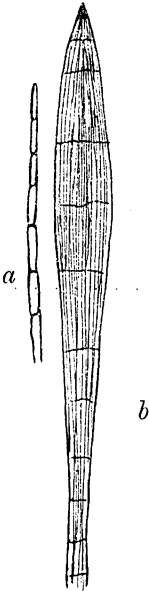


Fig. 23.
Crantzia lineata.
a) die häufigere,
b) die seltenere
Blattform.
(Nat. Gr.)

Von *Cynosciadium pinnatum* DC. liegt mir leider nur ein einziges Exemplar vor, dessen untere Blätter fehlen; die langlinealen, oberen weisen nur eine schmale Seitenfieder auf einer Seite auf oder sie sind völlig ungetheilt. Den systematischen Werken zufolge sollen Blätter mit 3—5 Fiedern vorkommen. Augenscheinlich liegt hier also eine Reduction auf die Mittelfieder vor, die bedeutend verlängert ist und parallele Nervatur besitzt: ein ähnlicher Fall der Reduction von gefiederten auf einfache Blätter wie bei *Heteromorpha*.

Bei einigen capländischen *Oenanthe*-Arten (*Oe. filiformis*, *Dregeana*) ist der Schwund der Seitenfiedern ein vollständiger, es resultiren Formen, die wir bereits bei capländischen *Hydrocotylespecies* und bei *Bupleurum* antrafen.

Eurytaenia. *E. texana* T. et Gr. hat tief dreifach fiederspaltige Blätter. Das unterste Fiederpaar entspringt an den mittleren Blättern nicht genau opponirt aus dem oberen Theile der Scheide, es ist kürzer und schmaler als die folgenden (Fig. 24a). Ob wir es hier mit ähnlichen Bildungen wie den Scheidenzipfeln von *Adonis* zu thun haben,

muss ich, weil mir nur ein einziges, unvollständiges Exemplar vorliegt, dahingestellt sein lassen. Wahrscheinlich sind hier in der That

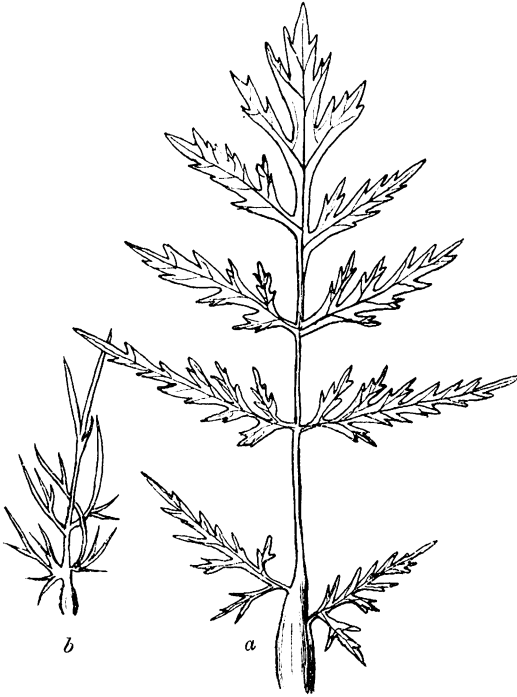


Fig. 24. *Eurytaenia texana*. a) mittleres, b) oberes Blatt. (Nat. Gr.)

die Verhältnisse ähnlich. Die oberen Blätter (Fig. 24b) haben recht lange und schmale Zipfel, sie erinnern an die Blattform der *Nigella damascena*.

Eine grössere Anzahl von Genera der Seselineen können wir übergehen, da sie früher dargestellten Typen entsprechen.

Meum und *Palimbria*. Das Blatt von *M. athamanticum* gehört dem *Carum*typus an, es ist in haarfeine Fiedern aufgelöst.

Im Gegensatz zu *Carum verticillatum* beginnt es unten mit der am stärksten in Länge und Zertheilung ausgebildeten Fieder. Von dem an den Ursprungsstellen der grösseren Primärfiedern durch die ersten nach unten zusammengerückten Secundärfiedern gebildeten Kreuz ist zu bemerken, dass hier in einer der Regel entsprechenden Weise die unteren, also die nach vorne gekehrten Fiedern länger und mehr getheilt sind als die nach hinten gerichteten. Beim Kümmel konstatirten wir entweder Gleichheit oder selbst grössere Ausbildung der hinteren Kreuzfiedern.

Die nach vorne gekehrten, unteren Kreuzfiedern ebenso wie die nach hinten gerichteten können secundäre Kreuzfiederchen bilden, welche dann als kreis-

förmiger, borstlicher Kranz die Mittelrippe des Gesamtblattes umgeben. Vorne sind die secundären Kreuzfiederchen grösser und reicher getheilt, als hinten, sie entsprechen also den Grössenverhältnissen ihrer Mutterfiedern. Die nach vorne heraustretenden, primären Kreuzfiedern haben eine grössere Länge als die ihnen an derselben Seite ihrer Ursprungsrippe folgenden Nachbarfiedern, die nach hinten gekehrten sind dagegen gerade umgekehrt bedeutend kleiner als die ihnen in derselben Weise folgenden Nachbarfiedern.

In der Feinheit der Zertheilung stimmt mit *Meum Pal. salsa* Bess. überein; ein charakteristischer Unterschied beider besteht darin, dass bei *M.* die Primärfiedern von unten nach oben allmählich an Grösse abnehmen, bei *Pal.* dagegen die untersten Fiederpaare eine viel geringere Grösse besitzen als die ihnen folgenden mittleren.

Acrogyphæ. *Acr. runcinata* E. M. (Fig. 25) steht unter ihren Verwandten etwas isolirt da, sie besitzt dreizählige, ungelappte Blätter.

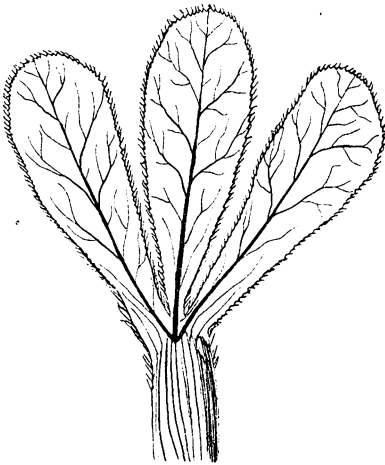


Fig. 25. *Acrogyphæ runcinata*.
Grundblatt. ($\frac{1}{2}$ nat. Gr.)

Die Einzelblättchen findet man in ähnlicher Form und mit der gleichen haarspitzigen Kerbung bei einfachblättrigen *Eryngien* und bei *Alepidea* (*A. Woodii* Oliv.) wieder. Dreizählige Gestalten wie *Acr.* erreicht in seinen obersten Theilen das *Pleurosperrum austriacum* Hoffm.. Die Hüllblätter dieser Pflanze sind wie bei manchen andern Umbelliferen noch lappig getheilt und gerade sie kann man, wenn sie vergrössert und statt der Ganzrandigkeit mit gleichmässig gezähntem Rande versehen gedacht werden, mit *Acr.* vergleichen.

Ligusticum und **Verw.** Bei *Conioselinum Fischeri* W. et Gr. ist an *Conium* oder *Chaerophyllum* zu denken; das bedeutendste *Contingent*

stellen aber wiederum *Seseli*-ähnliche Formen.

Bemerkenswerth ist *L. Gingidium* Forst. (Fig. 27 a). Seine Blätter sind einfach gefiedert mit stumpf keilförmig sitzenden Einzelblättchen, deren Aussenrand feingekerb-gezähnt ist. Die obersten Blättchenpaare laufen etwas an der Mittelrippe herab: ein Hinweis auf die ontogenetische Entstehung aus einfachen Blättern. Die Nervatur weicht von den verwandten Formen sehr ab. Die Stränge verlaufen scharf *craspedodrom* und dichtgedrängt, so dass der Vergleich mit Farnblättern nahe liegt (vergl. auch *Eryng. ciliatum*). Wir werden bald ein einfaches Blatt mit ähnlicher Strangvertheilung bei *Angelica* kennen lernen.

Die Blattontogenese des *L. scoticum* L. kann als typisch für die Bildung gleichmässig ausgebreiteter, mehrfach gefiederter Umbelliferenblätter gelten. Das erste Laubblatt des Keimlings ist einfach, jederseits mit einem bis zur Hälfte in die Blattarea eindringenden Einschnitt sowie mit andeutungsweise vorhandenen Secundär- und Tertiärkerben. Bei Blatt 2 sind die Primäreinschnitte bedeutend tiefer, bei 3 annähernd bis zum Spreitengrund vorgerückt. In 4 treffen wir ein drei-

zähliges Blatt mit gestielten Blättchen, die letzteren haben eine keilförmig zugespitzte Basis. Im weiteren Verlaufe der Blattentwicklung findet eine nochmalige Spaltung statt, meist hängen jedoch die secundären Fiedern am Grunde noch ein wenig zusammen (also annähernd die Stufe der Aquilegiablätter bei den Ranunculaceen). Nach oben zu macht sich naturgemäss eine starke Verringerung der Gliederung bemerklich: wiederum tritt ein einfach dreizähliges Blatt auf, diesmal aber mit am Grunde bedeutend länger keilförmiger Zuspitzung als unten bei den Primärblättern, auch der Rand ist schwächer getheilt. Endlich zu oberst ein schmal zusammengezogenes, dreilappiges Blatt mit ganzrandigen Abschnitten. Die Aehnlichkeit der Laubblätter des *L. scot.* mit den Formen von *Apium* und *Petroselinum* ist auffallend, wenngleich diese letzteren andere Verhältnisse in der Gliederungsgrösse zeigen: das eine (*Apium*) ärmer, das andere (*Petroselinum*) reicher getheilt als unser *Ligusticum*.

L. acutilobum S. et Z. besitzt tiefer gespaltene Blättchen, die sich der Sanikelform nähern. Weiter unten kommen dreizählige Gestalten vor, oben einfache, tief fingerlappige. Die letzteren leiten über zur Form der halbstrauchigen *Polemannia grossulariifolia* E. et Z., die nur solche Sanikelblätter von unten bis oben in annähernd gleicher Grösse trägt.

Durch verschiedene bemerkenswerthe Eigenschaften ist das Blatt des *L. alatum* Spr. ausgezeichnet. In seiner allgemeinen Gliederung kann man es mit einem *Anthriscus*-Blatte zusammenbringen. Eine eigenthümliche Ausbildung zeigen die an den Ursprungsstellen der grösseren Hauptfiedern I. und II. Grades sich befindenden „zurückgebliebenen“ Fiederchen. Ihrer Entstehung gemäss sitzen sie gewöhnlich je eins auf beiden Seiten der betreffenden Hauptrippe I. oder II. Ordnung (selten, wie in unserem Falle, auch noch III. Ordnung), am Grunde der sich von dieser abzweigenden Fiedern, deren seitliche Zweige sie sind (manchmal ist auch das eine oder das andere Fiederchen an dem Stiele seiner Mutterfieder etwas hinauf gerückt). Sie treten nach vorn aus der Blattoberfläche heraus wie die unteren Blättchen der Kreuzstellung. Im Gegensatz zu diesen stellen sie jedoch nicht ganze Fiedern dar, sondern nur kleine, bei dem fortschreitenden Theilungsprocess an den Stellen zurückgebliebene Laminarreste, die selbst in einem früheren Stadium der Blattentwicklung mit Laminarsäumen umgeben waren. Damit ist das gewöhnliche Verhalten auch anderer Umbelliferen skizzirt. Verfolgen wir bei *L. alatum* an der Mittelrippe des Gesamtblattes von oben herab die Ausbildung dieser kleinen Fiedern! An der obersten Stelle, wo sie überhaupt zu bemerken sind, treten sie als winzige, dünnlineale Spitzchen von annähernd gleicher Grösse auf. Es folgen am nächstunteren Blattknoten etwas grössere, mehr ovale, ganzrandige oder mit einem Einschnitt versehene Blättchen, beide noch ziemlich gleich gross. Dann beginnt sich oft eine ungleich starke Entwicklung der Fiederchen geltend zu machen, das eine übersteigt die Grösse des andern merklich: am untersten Knoten kann das erstere fiederspaltig und doppelt so lang sein als das letztere (Fig. 26). In manchen Fällen ist überhaupt nur ein Fiederchen vorhanden, das andere fehlt gänzlich. Ein solches isolirtes Fiederchen steht dann mitten vor der Hauptrippe zwischen den beiden ersten Fiedern, seine beiden Laminarhälften sind ziemlich symmetrisch, es tritt annähernd gerade nach vorn aus der Blattoberfläche heraus und kann eine ziemlich ansehnliche Grösse erreichen: bisweilen ist an ihm der erste Fiederungsgrad völlig durchgeführt (wenigstens in

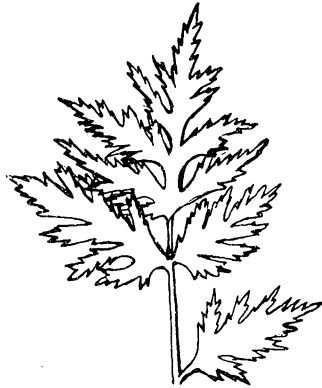


Fig. 26. *Ligusticum alatum*. Zurückgebliebene Fiederchen am untersten Knoten eines grossen Blattes. (Nat. Gr.)

dem unteren Theile) und die Secundärblättchen sind ihrerseits ziemlich tief eingeschnitten.

Aehnliche zurückgebliebene Fiederchen treten auch an den Nebenrippen I. und sogar II. Ordnung auf, auch hier ist oft eine ähnliche Asymmetrie zu bemerken. Die Grösse der besprochenen Fiederchen schwankt übrigens zwischen beträchtlichen Grenzen: bei kleineren Blättern bilden sie ein kurzes, ovales Zipfelchen, bei grösseren zeigen sie, wie erwähnt, eine ziemlich bedeutende Grösse.

Bei vielen Umbelliferen treten am Stengel vorspringende Rippen, durch collenchymatische oder sklerenchymatische Gewebe gebildet, hervor. Nur in wenigen Fällen ist aber die Ausbildung dieser Rippen so stark, dass sie flügelartig den Stengel entlang laufen, so bei *L. alatum*: die obersten Internodien unter den Dolden sind von häutigen Rippen begleitet.

Thaspium. Die Aehnlichkeit der Blätter von *Th. atropurpureum* Nutt. und trifoliatum Gray mit *Zizia cordata* ist gross. Auf die einfachen, am Rande eng mit Kerbzähnen besetzten Grundblätter folgen auch hier dreizählige Folia.

Das viel mehr gefiederte Blatt des *Th. actaeifolium* Nutt. sowie das ähnliche des *Trochiscanthus nodiflorus* Koch stellt nur eine Complication desselben Typus dar.

Angelica und *Archangelica*. *Arch. officinalis* besitzt doppelt gefiederte Blätter. Die Blättchenpaare bilden, je weiter sie nach aussen liegen, um so stärker an ihrer Ursprungsrippe herablaufende Säume, die Endfieder ist mit dem ihr vorangehenden Fiederpaar — bisweilen sogar mit den beiden letzten Paaren — ziemlich weit verwachsen: beides sind zusammengehörige Erscheinungen und zeigen den morphologischen Entwicklungsgang dieser ziemlich reich verzweigten Blattgestalt.

Ein geradezu typisches Beispiel für das allmähliche Schwächerwerden der an den Blättchenstielen herablaufenden Säume, je früher die betreffenden Fiedern im Laufe der Ontogenese sich losgelöst haben, bietet *Arch. dentata* Chapm.. Die zahlreichen Arten von *Ang.* stimmen im Grossen und Ganzen mit *Arch.* überein. Neben meist doppelt bis dreifach gefiederten Formen ist als eine einfachere Gestalt die *Ang. pinnata* Wats. zu erwähnen. Der Speciesname besagt, sie sei einfach gefiedert, meist jedoch gibt das unterste Fiederpaar ein secundäres

Paar ab, die höher stehenden Fiedern sind allerdings einfach.

Besonders müssen wir noch der *Ang. geniculata* Hook. gedenken (Fig. 27 *b, c*), die durch ihre einfachen, kreisrunden, oft sogar mehr breiten

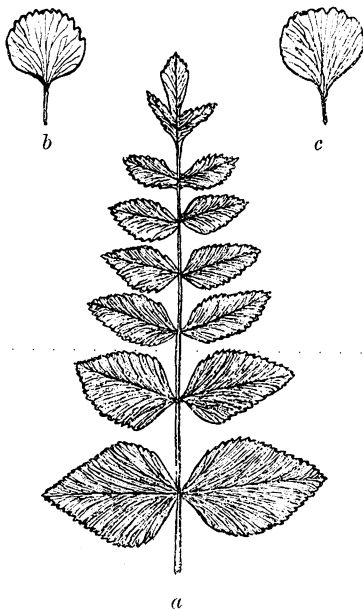


Fig. 27. *a* *Ligusticum Gingidium*. Grundblatt. ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.)
b, c *Angelica geniculata*. (Nat. Gr.)

als langen Blätter unsere Aufmerksamkeit erregt. In engere, morphologische Beziehung ist sie mit dem einfach gefiederten Blatt von *Ligust. Gingidium* (Fig. 27a) zu bringen. Bei beiden treffen wir die gleiche, an ein Farnblatt erinnernde Nervatur. Das einfache Folium unserer *Ang.* dürfte als morphologischer Ausgangspunkt des L. G.-Blattes anzusehen sein, zumal letzteres durch den Zusammenhang der oberen Fiedern seinen Entstehungsprocess anzeigt.

Noch einige Worte über das Blatt der *Ang. silvestris* L.. Auch bei ihr kommen, wie in so vielen, andern Fällen, „zurückgebliebene“ Fiederchen an den Ursprungsstellen der untersten, ersten Verzweigungen vor. Wie bei *Ligust. alatum*, so bemerken wir auch hier einen auffallenden Grössenunterschied zwischen den einander opponirten, isolirt zurückgebliebenen Fiederchen, welche bei *Ang.* auf die unteren Blattknoten beschränkt sind; in den oberen Theilen hängen sie oft noch mit der Mutterfieder zusammen.

Ferula. Die überwiegende Mehrheit der *F.*-Arten hat Seselblätter, bald mit haarfeinen, bald mit langlinealen Blättchen. Neben feinen, *Meum atham.*-ähnlichen Blättern (*F. geniculata* Guss.) fehlen auch *Conium*-Formen nicht: *F. persica* Willd.. Verbreitet sind ferner Silaustgestalten: *F. dissoluta* Wats., *multifida* Gray. Endlich wird das Bild noch vervollständigt durch Typen, die sich an die mehrmals gefiederten *Angelica*-Blätter anreihen: *F. hispida* Friv..

Interessant ist die bei einer Reihe von *Ferula*species, z. B. *F. silvatica* Bess., eintretende Verbreiterung der Zipfel an den oberen Blättern bei der Verschmelzung der Spreite mit der Scheide. Besonders die untersten Zipfel dieser Blätter sind mehr als doppelt so breit als die borstenförmig-feinen der an *Meum atham.* erinnernden, unteren Blattformen. Ausserdem zeigen sie eine ziemlich deutliche parallele Nervenrichtung. Mit der Verringerung der Zipfelzahl an den folgenden Blättern nimmt ihre Breite zu bis zu einem einheitlichen, lanzettlichen, annähernd parallel-nervigen Gebilde als Endglied der Reihe, das schon ziemlich früh unterhalb der Stengelmittle erreicht wird. Dies ist ein charakteristisches Beispiel für die Darstellung der morphologischen Entstehung mehr oder weniger parallel-nerviger Umbelliferenblätter. Die völlige Verwischung der Grenze zwischen *Lamina* und *Vagina* ist ausser in der parallelen Nervatur noch darin zu erkennen, dass der häutige Rand der letzteren die Aussenseite der untersten Zipfel bei den in Rede stehenden oberen Blättern eine Strecke weit begleitet.¹⁾

1) Die Erscheinung der Verbreiterung der Blattzipfel beim Verschmelzen von Scheide und Spreite ist auch sonst im Pflanzenreich verbreitet. Eines der schönsten Beispiele, das zugleich unserer *Ferula* habituell etwas ähnelt, bildet die *Crucifere Lepidium perfoliatum*, deren untere Blätter tief und fein mehrfach fiederspaltig sind, während die mittleren Stengelblätter eine bedeutende Verbreiterung der unteren Zipfel zeigen, welche mehr und mehr mit der ursprünglich kleinen, jetzt sich vergrössernden Scheide verschmelzen. Das Blatt wird dann bald ganz zu einer einheitlichen, stengelumfassenden, völlig ganzrandigen Fläche, die in den oberen Theilen von annähernd gleicher Form bleibt. Die oberen Folia haben der Pflanze den bezeichnenden Artnamen verschafft, sie erinnern in der Form etwas an die durchwachsenden *Bupleura*, wenngleich sie selbst allerdings nicht bis zur Durchwachsung vorgeschritten sind. Sowohl bei unserer *Ferula* wie bei *Lep. perf.* sind die untersten Blätter an denjenigen Zweigen, die aus den Achseln der beschriebenen einfachen Folia entspringen, ähnlich den Grundblättern vielfach fein zerschnitten.

Das Breiterwerden der unteren Zipfel tritt ähnlich wie bei *F. silvatica*, wenn schon nicht so auffällig, auch an den oberen Blättern der *F. communis* auf (Fig. 28).

Bei *F. communis* ist das Verhalten der am Grunde der unteren Hauptblattäste befindlichen secundären, tertiären u. s. w. Fiedern der unteren und mittleren Folia zu beachten. Dieselben haben oft eine bedeutende Grösse. Von den secundären, zurückgebliebenen Fiedern gliedern sich an der Seite, welche der Mittelrippe des Blattes

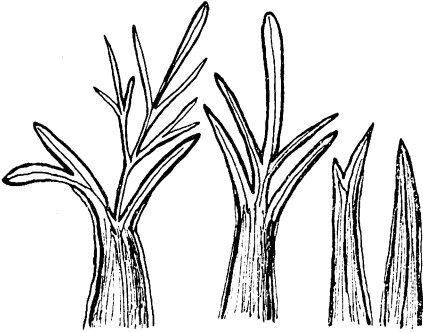


Fig. 28. *Ferula communis*. Obere Blätter.
(Nat. Gr.)

zugekehrt ist, am Grunde kleinere tertiäre, ja, von diesen wiederum ebenso quartäre ab. (Eine gleiche, wenn auch absteigend schwächere Abzweigung solcher Fiedern findet auch an den unteren Knoten der Nebenrippen I. und II. Ordnung statt.) Durch ungleichmässige Abgliederung auf den beiden Blathälften wird bewirkt, dass manchmal das innerste derartige Fiederchen direct vor die Mittelrippe tritt, so dass es oft kaum möglich ist, zu sagen, welcher Seite es angehört (vergl. hierzu die ähnlichen Verhältnisse bei *Ligust. alatum*).

Noch stärker als bei *Ferula* sind diese Fiedern bisweilen bei *Peucedanum officinale* entwickelt: Die Blätter dieser Pflanze, mehrfach gefiedert und in haarförmige, lange Zipfel aufgelöst, zeigen manchmal eine Fingerstellung der Verzweigungen von primären und secundären Blattästen zu fünf oder sieben. Dieselbe klingt deutlich an die Verzweigungsart vieler gefingert-gefiedelter Blätter aus der den Umbelliferen verwandten Familie der Araliaceen an. Diese tertiären, quartären u. s. w. Abgliederungen können zu einer derartigen Grösse gelangen, dass sie innerhalb gefiederter Blätter an diesem oder jenem Punkte Fingerstellung bewirken. Ihre Grösse und Gliederungsstärke nimmt allerdings auch in diesem Falle, entsprechend dem höheren Grade der Ordnung, welcher sie angehören, merklich ab.

Peucedanum und *Archemora*. Aehnlich wie der grösste Theil der *Ferula*-Species besitzt auch die Mehrzahl der artenreichen Gattung *Peucedanum* Seseli-Blätter. Zahlreiche andere Typen, die ebenfalls oft genannt worden sind, kehren in bunter Mannigfaltigkeit wieder. Die Blattscheiden sind bei *P. Schottii* Bess. auffallend lang, grasblattartig und treten an den oberen Theilen sehr vor den viel kleineren Blattzipfeln hervor.

Eigenthümliche Formen beherbergt das Capland. So bildet z. B. *P. pungens* E. M. (Fig. 29a) gewissermaassen das Gerippe der reicher zertheilten Gestalten. Das doppelt gefiederte Blatt weist nur die Hauptrippen auf, dieselben sind dick, rund binsenförmig, in scharfe Spitzen auslaufend: ein Analogon zu *Echinophora* spin. und *Pycnocycla* spin.. Im Gegensatz zu dieser Species besitzt *P. capense* Sond. (Fig. 29b) breitlanzettliche, ganzrandige, lederige Blättchen. Beide stehen als Vertreter der Capflora isolirt da gegenüber der Menge von krautigen *Peucedanum*-blättern. Reductionsformen wie *P. pungens* kommen, obgleich noch mehr dem gewöhnlichen Typus entsprechend, auch sonst innerhalb dieser Gattung vor: *P. petiolare*, *P. cupulare*.

Unter den *P.*-Arten mit linealen Blättchen ist die Zahl und Theilung der letzteren oft bedeutenden Schwankungen unterworfen. Als

Beispiel diene *P. carvifolium* Vill., dessen Blättchen zum Theil eine lappige Zerlegung in Secundärblättchen zur Schau tragen, an anderen Stengeln derselben Art sind die Folia dagegen in gleicher Höhe bloss einfach gefiedert. Kräftige Exemplare des *P. coriaceum* Rchb. sind in der gewöhnlichen Weise dreifach gefiedert, während kümmerliche Formen nur einfach unpaar gefiederte Blätter mit zwei Paar Seitenblättchen produziren. Diese letztgenannten Gestalten, die mit den einfach gefiederten des *P. carvifolium* übereinstimmen, finden sich im wohlausgebildeten Zustande bei *Archemora rigida* DC.¹⁾ wieder. Sie erinnern uns an die einfach gefiederten Blätter der *Heteromorpha*. Noch in einer andern Richtung bietet *P. coriaceum* Anknüpfungspunkte. Es kommt bei wohlausgebildeten Blättern häufig vor, dass statt des

Endblättchens und des mit ihm an derselben Stelle entspringenden, letzten Blättchenpaares nur zwei oft kaum in Länge und Breite ver-

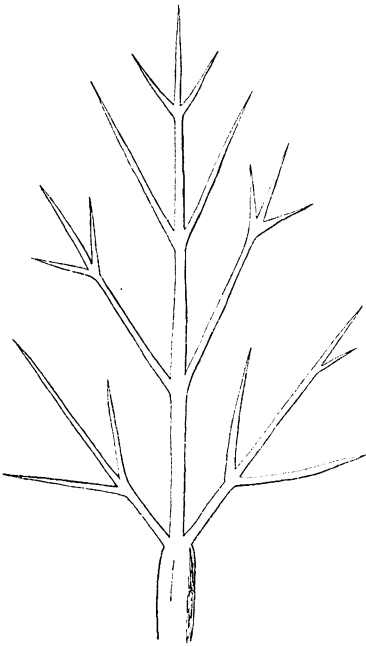


Fig. 29a
Peucedanum pungens.
(Beide $\frac{1}{2}$ nat. Gr.)

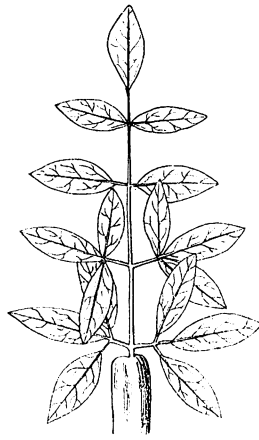


Fig. 29b
P. capense.

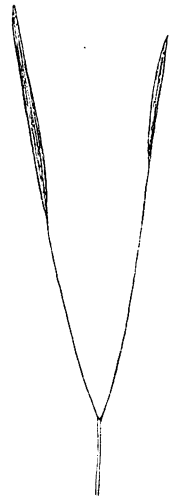


Fig. 30.
Archemora ternata.
($\frac{2}{3}$ nat. Gr.)

schiedene Blättchen auftreten. Die Untersuchung lehrt, dass hier auf der einen Seite die Abtrennung des Blättchens unterblieben ist. Nicht selten wird durch gleichmässige Ausbildung und durch Abweichung des eigentlichen Mittelblättchens aus der Mittellinie des betreffenden Blatttheiles bei den beiden, scheinbar gleichwerthigen Endblättchen das Aussehen einer Dichotomie hervorgerufen. Oft steht auch einem einfachen Fiederblättchen in der paarigen Stellung eine

1) Diese Pflanze variirt in der Ausbildung des Blättchenrandes: statt der in dieser Gruppe die Regel bildenden Ganzrandigkeit treten bei ihr bisweilen ausgebissene, seichte Kerbzähne auf.

solche scheinbar dichotome Gestalt gegenüber oder zwei derselben vertreten ein Blättchenpaar. Solche Formen kommen auch an Stelle von einfach dreizähligen Blättern vor: *Archemora ternata* Nutt. (Fig. 30). Die lang gestielten, schmalen Blättchen dieser zweizinkigen Gabeln können bisweilen, wenn dreizählige Blätter fehlen, noch viel leichter als bei *P. coriaceum* die falsche Meinung einer dichotomen Verzweigung erwecken. Ein weiterer an den beiden, beschriebenen *A.*-Species zu bemerkender Unterschied bildet eine Parallele zu Verhältnissen bei *Bupleurum*: während *A. rigida* in Nervatur und Fiederung mit *Heteromorpha* und damit zugleich wenigstens in der Nervatur auch mit *Bupl. fruticosum* übereinstimmt, zeigen die Blättchen der *A. ternata* die Grasblattform und -nervatur, die bei der Mehrzahl der *Bupl.*-Species auftritt und zusammen mit der einfachen Blattgestalt zu dem irrigen Glauben Veranlassung gegeben hat, man habe es dort mit *Phyllodien* zu thun.

Imperatoria. *I. Ostruthium* L. stellt sich mit ihren Blättern zwischen *Cryptotaenia* und *Archangelica*. Die untersten Blätter sind dreizählig wie bei *Crypt.*, nur bedeutend breiter, manchmal ist sogar das eine Seitenblättchen mit dem mittleren noch zum Theil verbunden. An den höheren Blättern sind die drei Theilblättchen gestielt und zeigen ihrerseits wieder dieselben lappigen Einschnitte oder Theilblättchen wie das einheitliche Primärblatt. Bisweilen deuten auch noch die bekannten, am Stiel herablaufenden Mesophyllsäume auf die morphologische Vergangenheit der jüngsten Theilblättchen hin. Die zweimalige Dreitheilung überschreitet *I. Ostr.* nur durch stärker oder schwächer in den Rand einschneidende Lappen. Tiefer gelappt sind die Blättchen der *I. angustifolia* Bell., zugleich sind sie bedeutend schmaler als die von *I. Ostr.*; die so auf einen engeren Raum beschränkten Nerven erscheinen eigenthümlich zusammengedrängt. Der Vergleich zwischen den beiden *Imperatorien* zeigt, dass die Winkelabstände der Nerven durchaus nicht immer bei stärker getheilten Blättern dieselbe Grösse besitzen und somit keineswegs ein constanter Factor sind, nach dem ein solches Blatt wie nach einem Urschema construirt werden könnte. In den meisten Fällen ist ja allerdings bei den fingernervigen und den aus ihnen abzuleitenden, zusammengesetzten Blattyten die Nervenrichtung eine gleichartige.

Während bei diesen beiden Species die Ausdehnung des Blattes in Länge und Breite ungefähr die gleiche ist, bleiben bei andern Arten die seitlichen Blättchen in der Theilung zurück, die Gliederung des Blattes erfolgt besonders nur in der Länge, es entstehen die unpaar gefiederten Blätter der *I. caucasica* Spr. und *I. hispanica* Boiss..

Pastinaca. Aehnlich den letztgenannten *Imp.*-Arten ist auch das Blatt der meisten *P.*-Species einfach unpaar gefiedert. Die Einzelblättchen sind mehr oder minder tief lappig. Bei *P. intermedia* F. et M. und *P. pimpinellifolia* M. B. greifen die Lappen besonders tief ein, das Extrem bildet *P. Fleischmanni* Hldn. mit doppelt gefiederten Blättern. Durch von den Fiederchen II. Grades herablaufende Säume wird jedoch der enge Zusammenhang dieser Form mit den übrigen angedeutet.

Heracleum. Die Blätter des ersten Jahres, z. B. bei *H. villosum* Fisch. und *H. alpinum* L., stehen ihrer Form nach etwa zwischen der einfachen *Hydr. asiatica* und der *San. europaea*. Die Möglichkeit der Inclination nach der gleichmässig allseitigen Ausbreitung einerseits, vornehmlich nach der Längsrichtung andererseits ist, wie wir sahen, in einer solchen Gestalt eine gleich grosse. Es ist nun bemerkenswerth, dass bei verschiedenen *H.*-Arten die Entwicklung in einem mittleren Sinne erfolgt. Gerade bei *H. villosum* herrscht bald etwas mehr die Entwicklung in der Längsrichtung vor, bald bleibt der Fingertypus ganz erhalten. Meist überwiegt allerdings die Erstere und es entstehen dann pastinacaähnliche Blätter: *H. siifolium* und *H. Pastinaca*. Bei zahlreichen Arten sind die Hauptlappen durch breite, flügelartige Säume verbunden: die Formentwicklung auf einer ähnlichen Stufe wie bei *San. bipinnatifida*.

Opoponax. *O. Chironium* und *glabrum* tragen eine überraschende Aehnlichkeit mit den bei *Zizia* und *Thaspium* erwähnten Blattformen zur Schau. Auch hier bleibt oft die eine Seite des einfachen Grundblattes in der Abgliederung hinter der andern zurück. In allmählicher Folge werden doppelt gefiederte, allseitig ausgebreitete Blätter erreicht. Die bei dem grossen, reich gegliederten Blatte des *O. orientale* Boiss. von den Blättchen an den Rippen herablaufenden Säume erinnern uns an *Heracleum*.

Bei *Tordylium* treten besonders Pastinakformen auf. Auch einfache Blätter in der Form des *Eryng. dichotomum* finden sich an Zwergen von *T. officinale* oft ganz allein, an grösseren Exemplaren werden sie jedoch durch einfach gefiederte ersetzt. Der Rand der Blättchen ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden tief eingeschnitten, gering bei *T. officinale* und *apulum* Riv., stärker bei *T. lanatum* Boiss., noch mehr bei *T. aegyptiacum* Lam.. Die letztere Art steht nicht mehr weit ab vom *Sesel*typus. An den oberen Blättern des *T. maximum* L. macht sich eine auffallende Verlängerung der Blättchen geltend, zugleich sind dieselben gleichmässig gross gekerbt. Eine ähnliche Verlängerung der Blättchen, die aber an sämtlichen Laubblättern auftrat, haben wir bei *Falcaria* bemerkt, auch dort war der Rand gleichmässig eingeschnitten, wenn auch mit bedeutend kleineren und schärferen Zähnen. Ueberhaupt tritt an stark in die Länge gestreckten, verhältnissmässig schmalen Blättern oder Blättchen seltener ein ungleich lappiger Rand auf, meist sind die Einschnitte unter sich gleich; bei den verwandten, mehr breitblättrigen Arten pflegt dagegen der ungleich lappige Rand nicht zu fehlen.

Turgenia. Die *Caucalineen* stehen hinter sämtlichen übrigen Tribus unserer Familie in der Mannigfaltigkeit der Blattgestalten bedeutend zurück, die Formengrenze bildet bei ihnen auf der einen Seite das einfach gefiederte Blatt der *Exoacantha*, auf der anderen das nach Art von *Meum athamanticum* fein zertheilte, dem Typus von *Carum Carvi* angehörige *Folium der Artedia*.

Beginnen wir mit einer ziemlich einfachen Form, der *Turg. latifolia*. Die oberen Blättchenpaare des einfach gefiederten Blattes laufen

in Gestalt von sich verschmälernden Säumen an der Mittelrippe herab, die Blättchen selbst sind lang und gleichmässig tief sägelappig, doch sind sie selten so tief eingeschnitten, dass sie die Bezeichnung „fiederspaltig“ verdienen.¹⁾ Durch die Form der Blättchen und ihrer Einschnitte werden wir an die oberen Blattformen des *Tordylium maximum* erinnert.

Die verhältnissmässig einfach gegliederten Blätter der *T.* bieten eine Handhabe, die Entstehung der an den Ursprungsstellen der Fiedern auftretenden, bei manchen Umbelliferen kreuzweise gestellten kleinen Blättchen zu studiren: Von den oberen Blättchenpaaren laufen flügelartige Säume an der Mittelrippe herab. Nach unten zu nimmt diese Saumbildung schnell ab: die untersten Fiederpaare sind einfach sitzend; zugleich aber isolirt sich der unterste Abschnitt an der äusseren Seite mehr und mehr von seinem Mutterblättchen, er bekommt selbst wie dieses lappige Einschnitte, zuletzt entspringt er an dem Mutterblättchen dicht über dessen Anheftungsstelle an der Hauptrippe. Dies ist die erste Anlage der Kreuzblättchen auf der einen Seite der Fiedern, bei anderen Umbelliferen pflegt die obere Seite ein ähnliches Blättchen zu bilden. Besonders merkwürdig sind die kleinen, linealen Blättchen, die an der Mittelrippe der dreifach und mehr gefiederten Blätter einiger *Peucedanum*-Arten völlig isolirt sich finden; ihre Entstehung ist die gleiche wie die eben bei *Turg.* beschriebene, sie sind die letzten, zurückgebliebenen Zeugen einer ursprünglich im Verlaufe der Ontogenese überschrittenen, einfacheren Blattform.

Torilis. Bei *T. Anthriscus* tritt an die Stelle der einfachen Fiederung der *Turgenia* die doppelte. Die reichere Zertheilung bei *Tor.* spricht sich ferner in der grösseren Tiefe der Einschnitte und der abermals an den Lappen auftretenden Zähnnchen aus. Während die unteren Blätter sich noch gleichmässig in Länge und Breite ausdehnen, ziehen sich die höher stehenden in eine lange Spitze aus; eine ähnliche Erscheinung trafen wir schwach angedeutet bei *Turg.*, noch stärker als bei *Tor. Anthriscus* entwickelt bei *Tordylium max.* Die obersten Blätter der *T. heterophylla* zeigen recht instructiv die Reduction des letzten Fiederpaares, während die Mittelfieder als langes, schmal zungenförmiges, oft fast völlig ganzrandiges Gebilde übrig bleibt. Eine ähnliche Reduction tritt auch bei dem formverwandten *Tordylium* auf. Die in der Stärke der Gliederung ziemlich variablen Blätter von *T. nodosa* sind bedeutend schärfer zerschnitten als die des *T. Anthriscus*, auch die höchst erreichte Stufe der Zertheilung geht über die des letzteren hinaus: *T. nodosa* bildet den Uebergang zu dem grossen und eintönigen Formencomplex *Caucalis*, *Daucus*, *Orlaya*.

Caucalis, Trepocarpus und Cuminum. Mit *Cauc. leptophylla* knüpfen wir direct bei *Tor. nodosa* an, *C. tenella* Del. ist durch eine feinere Gliederung ausgezeichnet; überhaupt sind die Blattunterschiede der *Cauc.*-Arten hauptsächlich nur diesem einen Factor zuzuschreiben. Ausserdem lässt sich aber noch ein anderer Punkt anführen, in dem zwischen den verschiedenen Species Differenzen bestehen: die Blätter der *C. daucoides* sind gleichmässig in die Länge

1) An besonders kräftigen Exemplaren zeigen die primären Einschnitte kleine, secundäre Kerben von gleicher Gestalt wie sie selbst, ein Beleg für die auch in diesem einfachen Blatte schlummernde Fähigkeit zu der bei den Verwandten ausgebildeten, reicheren Gliederung.

und Breite ausgedehnt, *C. melanantha* B. et H. zeigt bei sonstiger Aehnlichkeit der Gliederung eine vorwiegende Längserstreckung des Blattes, *C. leptophylla* kann als Mittelglied gelten.

Trep. Aethusae Nutt. erinnert in seinen unteren Blättern an *Cauc. daucoides*, die mittleren mit länger linealen Zipfeln lassen sich mit *Aethusa* vergleichen; an den höheren nimmt die Länge der Zipfel stetig zu und zugleich die Verzweigung ab. Bei *Cuminum* finden wir die Fortsetzung: lang ausgezogene, lineale Zipfel bei wenig reicher Gliederung des ganzen Blattes.

Daucus, *Orlaya* und *Artedia*. Bei grosser Mannigfaltigkeit in Einzelheiten ist *Daucus* im Habitus und in der ganzen Organisation doch sehr gleichförmig. Diese Eigenschaft prägt sich auch in den Blättern aus, die sich meistens eng an die Formen von *Caucalis* anschliessen. In der Grösse und der Stärke der Gliederung sind viele Verschiedenheiten zu bemerken, dieselben treten sogar innerhalb derselben Species auf wie bei dem variablen *D. Carota* L.. Manche zwergige Arten, wie *D. setulosus* Guss., besitzen nur wenige, tief fiederspaltige Fiedern. Die Mehrzahl aber stimmt mit kräftigen Exemplaren des *D. Carota* überein. Einzelne Abweichungen in der Gestalt beruhen hauptsächlich auf der grösseren oder geringeren Breite der Blättchen und ihrer Zipfel; so sind die Blättchen des *D. hispanicus* DC. breit mit wenig tiefen Einschnitten, die des *D. crinitus* Desf. im Gegensatz dazu sehr fein haarförmig gespalten.

Art. squamata L. hat Blätter, die ähnlich dem *D. crinitus* in Haarzipfel aufgelöst sind. Durch die kreuzweis gestellten Fiederchen am Grunde der Hauptverzweigungen des Blattes und die Zertheilung wird die enge, morphologische Beziehung zu *Carum*- und *Meum*-Blättern dargelegt. *Orlaya* schliesst sich eng an *Daucus* an.

Die Blätter der Hülle und des Hüllchens haben bei *D.* und *Art.* eine so eigenthümliche Gestalt, dass wir ihre Schilderung hier nicht umgehen können. Bei *D. Carota* sind die Involucralia einfach gefiedert mit schmal linealen, ganzrandigen Blättchen, die, meist zu 2—3 Paar ausser der Endfieder, mit einander durch schmale Säume verbunden sind. Die Blätter des Hüllchens verhalten sich ähnlich, sie sind aber meist nur dreizählig oder einfach lineal wie bei den meisten Umbelliferen. Bei *Art.* liegen ähnliche Verhältnisse vor wie bei *D.*, nur sind bemerkenswertherweise hier die Blätter des Hüllchens, die nur an der Aussenseite des Döldchens zur Entwicklung kommen, stärker gegliedert als die Folia der Hülle, welche meistens einfach oder höchstens dreizählig sind¹⁾.

Als Verbindungsglied dieser Formen mit dem Typus der völlig aus der übrig bleibenden Scheide gebildeten Involucralia ist *Orl. maritima* zu nennen. Bei dieser sind die Blätter der Hülle und des Hüllchens bald mit drei oder mehr Abschnitten versehen, bald ganz einfach. Zwischen den verschiedenen Formen kommen zahlreiche Uebergänge vor. Selbst an den Hüllblättern der *O. grandiflora*, deren stark entwickelter scheidiger Grund meist gekrönt wird von einer kaum bemerkbaren, haardünnen und kurzen Spreite, treten selten und vereinzelt breitere Blättchen auf, bisweilen mit einer Seitenfieder versehen. In einem einzelnen Falle sah ich

1) Ein Analogon zu dieser stärkeren Entwicklung des Hüllchens im Vergleich zur Hülle dürfte das gänzliche Fehlen der letzteren bei zahlreichen Umbelliferen sein, während das Hüllchen vorhanden ist. Ueberhaupt treten, wie bekannt, gerade in diesen Organen vielfach Unterschiede bei nahe verwandten Arten auf.

sogar ein laubblattartiges Gebilde, dessen unteres Fiederpaar je einen seitlichen Lappen besass, in einer Hülle neben Scheidenblättern auftreten.

Wichtiger als die in unsere Betrachtung nur nebensächlich hineingehörenden Blätter des Involucrums und Involucellums ist für uns eine Blattform der *O. grandiflora*, die bisweilen an den oberen Stengeltheilen statt der gewöhnlichen, mehrfach gefiederten auftritt (Fig. 31). Die Spreite besteht bei dieser eigenthümlichen Gestalt aus einem oder wenigen lang linealen Blättchen, die entweder direct der Scheide aufsitzen oder durch einen kurzen Stiel von ihr getrennt sind. Die complicirtesten Formen, die ich von diesen Blättern habe beobachten können, sind einfach gefiederte mit zwei Blättchenpaaren, von denen



Fig. 31. *Orlaya grandiflora*.
Selten auftretende einfache Blatt-
formen in den oberen Stengel-
regionen. (Nat. Gr.)

das eine oder das andere noch einen linealen, seitlichen Lappen besitzen kann: Formen, wie sie bei gewissen *Peucedanum*-Species neben reicher getheilten vorkommen (*P. carvifolium*). Oft sind jedoch die Gestalten bedeutend einfacher; so sah ich ein Blatt mit nur einem Seitenblättchen, andere besitzen sogar nur ein einziges, lineales Blättchen, das direct der Scheide aufsitzt. Es sind also ähnliche Formen wie bei *Cynosciadium*, nur sind hier die Blättchen nicht parallel-, sondern fiedernervig. Besonders hervorzuheben ist noch, dass diese merkwürdigen Bildungen bei *Orlaya* in der Mitte des Stengels oder etwas oberhalb auftreten und dass sich nicht selten die gewöhnlichen, mehrfach gefiederten *Caucalis*-formen noch wieder über ihnen einstellen. An einem Exemplar sind meist nur ein oder zwei solche eigenthümliche Blätter zu bemerken, die übrigen gehören dem *Caucalistypus*

an. (Ich erinnere übrigens an die ähnlichen Erscheinungen bei *Ferula silvatica* und *communis* sowie bei *Lepidium perfoliatum*.)

Coriandrum und *Bifora*. Wie in zahlreichen, früher erwähnten Beispielen, so geht auch bei *Cor.* die Entwicklung der Blattformen von einfachen, rundlichen, kaum gelappten Gestalten aus. Die Spreite des ersten Laubblattes ist am Grunde stumpf keilförmig oder gerade, der Rand ist schwach dreilappig mit noch geringeren secundären und tertiären Einschnitten. Das folgende Blatt nähert sich dem Sanikeltypus: herzförmiger Blattgrund, jederseits ein tiefer Einschnitt I. Grades, stufenweise abnehmende Tiefe der Lappen II. und III. Grades. Das dritte Blatt zeigt eine deutliche, stärkere Vergrößerung in der Längsrichtung, es treten quartäre Einschnitte auf. Nur die primären Ein-

schnitte greifen tiefer in die Blattfläche ein als beim zweiten Blatte; beim vierten Blatte sind sie annähernd so tief, dass man von drei selbständigen Blättchen sprechen kann. Die Verlängerung des ganzen Blattes ist hier eine entsprechend grössere geworden, der Stiel des mittleren Blättchens ist noch von einem deutlichen, ganzrandigen Flügelsaume begleitet, der dasselbe mit seinen Schwesterblättchen verbindet. Die primären Einschnitte des Mittelblättchens (secundäre Einschnitte des Gesamtblattes) greifen bereits tiefer ein als die primären Einschnitte der Seitenblättchen. Das folgende Folium zeigt die völlige Abtrennung des untersten Blättchenpaares, das Mittelblättchen ist auf demselben Theilungsstadium angelangt, auf dem das Gesamtblatt bei Nr. 3 war. Die Zahl der auf diese Weise im weiteren Verlaufe der Blattentwicklung abgegliederten Blättchenpaare bleibt eine beschränkte, bei *C. sativum* L. meist nur 2—3, bei *Bif. radians* M. B. können es etwas mehr sein. Während bei *C. tordylioides* Boiss. die Gestalt der Blättchen am Stengel von unten bis oben ziemlich gleich bleibt, tritt dagegen an den Stengelblättern von *C. sativum* und *Bifora* eine feinere Zertheilung der Blättchen ein, ähnlich wie bei *Cuminum* und *Trepocarpus*. Die zugleich damit bei diesen oberen Blättern einsetzende Umrissverbreiterung des Gesamtblattes bewirkt auch die Aehnlichkeit derselben mit den Blattformen einiger *Caucalis*arten.

Exoacantha. In *E. heterophylla* Labill. lernen wir eine eigenthümliche Wüstenpflanze kennen, die in mehrfacher Hinsicht an *Echinophora*, *Pycnocycla* und *Eryngium* erinnert. Die unteren Blätter sind einfach unpaar gefiedert, wie *Pycnocycla* mit wenigen Fiederpaaren. Sie kommen ziemlich überein mit den Grundblättern von *Coriandrum*. Die Blättchen verlängern sich an den oberen Foliis ausserordentlich, ihre seitlichen Zipfel verschwinden. So entstehen Formen, welche sich mit den bei *Orl. grandiflora* (s. pag. 284) ausnahmsweise auftretenden einfach gefiederten Blättern sehr gut vergleichen lassen. Die Stengelblätter haben eine feine Spitze, zeigen aber noch krautigen Charakter. Anders die Folia der Hülle und des Hüllchens, welche wie die Zipfel der *Echinophora spinosa*-Blätter ein dickes, starres, lineales Gebilde darstellen.

Laserpitium und *Verw.*. Dem feinen Meumblatte der *Arteria* sind die bedeutend grösseren des *Elaeoselinum meoides* Koch und der *Thapsia Asclepium* L. ähnlich. Weniger tief eingeschnitten, im Uebrigen den Vorigen gleichend, sind die Blätter der *Margotia laserpitiioides* Boiss.. Zwischen beiden hält das reich getheilte *L. hirsutum* Lam. etwa die Mitte. Letzteres hat besonders kleine Foliola, die meisten Genusgenossen aber besitzen weniger stark getheilte Blätter mit bedeutend grösseren Einzelblättchen. Charakteristisch ist für *L. asperum* Cr. ein einfaches, am Rande mit gleichgrossen Kerbzähnen versehenes Blättchen, also ähnlich wie *Thaspium* und *Eryng. alpinum*. Neben dieses tritt das gefingert-lappige des *L. aquilegifolium* Murr.¹⁾ (*Sanikeltypus*).

1) An dieses Blatt schliesst sich aufs engste *Siler trilobum* an, das in seiner engeren Verwandtschaft nicht so gute Anknüpfungspunkte für die Blattform be-

L. Archangelica Rchb. und *Melanoselinum decipiens* Hoffm. zeigen in gleicher Weise wie *Thaspium*, *Angelica* und *Archangelica* die weiteren Abgliederungsprocesse auf verschiedenen Stufen. Bisweilen ist auch die Entstehung unterer Kreuzblättchen wie bei *Turgenia* zu bemerken. In den meist noch an der betr. Hauptrippe herablaufenden Blättchenbasen ist auf die eigenthümliche Nervenvertheilung hinzuweisen, die zwischen paralleler und fiederiger Stellung die Mitte hält. Je mehr sich der Blättchengrund keilförmig zuspitzt, um so näher rücken die Nerven zusammen und an den Ursprung der Hauptrippe des Blättchens heran.

Verfolgen wir die weitere Stufenfolge der Blättchentheilung! *L. hispidum* Bieb. mit einem besonders reich gegliederten Folium lässt die bei den bisher erwähnten Arten nicht sehr grossen, ungleichen Randzähne der Blättchen tiefer in die Lamina eingreifen, so dass fiederspaltige Blättchen resultiren: *Conium*typus. *L. prutenicum* L. besitzt tief fiederspaltige Blättchen mit linealen, ganzrandigen Zipfeln: *Silaus* und manche *Peucedanum*formen. Am Ende der Reihe treten Arten mit breit linealen, ganzrandigen Zipfeln auf, welche letztere sich zu Blättchen isolirt haben, theilweise, aber immerhin seltener, auch wohl noch durch schmale Säume an ihrer Ursprungsspindel herablaufen: *L. peucedanoides* und *Siler*. Die Breite der Blättchen ist bei *L. Siler* grossen Schwankungen unterworfen: die einen Exemplare besitzen lineale, andere dagegen breit elliptisch-lanzettliche, etwa wie *Paeonia offic.*. Bedeutend kleinere und breitere, ganzrandige Blättchen hat *L. siculum* Spr.. Durch Nervatur und Form erinnert es an einzelne, einfach gefiederte Blätter der Heteromorpha. Auch bei *L. asperum* kommen einfache, ganzrandige Blättchen manchmal in den oberen Theilen des Stengels vor und zwar in der Dreizahl auf einer ansehnlichen Scheide sitzend. Die Mittelrippe der beiden Seitenblättchen verläuft auf der Aussenseite ein Stück weit ohne begleitende Spreite, also nach Art eines Stieles, während sie auf der correspondirenden Innenseite von Anfang an von der sich allmählich verbreiternden Lamina umsäumt ist. Wie bei den sich oft nur auf einer Seite abgliedernden Blättchen der *Zizia cordata* u. a., so ist auch hier an der Aussenseite die büschelförmige Ausbreitung der Nerven von dem Ursprungsorte der Laminarverbreiterung aus zu bemerken, während die Stränge innen in bestimmten Abständen von einander die Mittelrippe verlassen. Wir erkennen aus der Thatsache, dass die Stiele der Seitenblättchen auf der Innenseite wie der des Mittelblättchens beiderseits von Laminarsäumen begleitet sind, einen Hinweis auf die bei noch höher stehenden Blättern erfolgende Verschmelzung der Blättchen.

sitzt wie hier. Die Primärblätter von *Siler* erinnern durch ihre einfache tief gelappte Form an *Sanicula*. Gerade diese Gestalt ist bei den ersten Blättern einer grossen Zahl von Umbelliferen besonders oft anzutreffen.

Vergleichung der Blattformen beider Familien.

Unsere Ausführungen sind im speciellen Theile desshalb so sehr auf die Einzelheiten eingegangen, um zu zeigen, dass trotz der augenfälligen Verschiedenheiten der Blattgestalten unter einander doch andererseits innerhalb der beiden Familien, jede für sich betrachtet, eine gewisse Einheitlichkeit der Formen nicht zu verkennen ist. Nachdem dieser Nachweis gelungen, treten an uns bei der Gegenüberstellung der beiden Pflanzenabtheilungen andere Aufgaben heran, vornehmlich die, ob sich in beiden einander entsprechende Typen finden lassen, sodann, als Ergänzung dazu, die Darstellung von Formen, die, der einen Familie eigenthümlich, in der andern kein Gegenstück haben. Als ein weiterer Gesichtspunkt ist die Frage nach der Häufigkeit der betr. Typen und ihrer Vertheilung in den natürlichen Gruppen beider Familien zu nennen. Nicht zu unterschätzen wird endlich der Hinweis auf solche Formen sein, die beiden Familien fehlen und die uns desshalb auf die Grenzen, in denen sich unser gesammter Vergleich bewegt hat, aufmerksam machen.

Wie bereits ein flüchtiger Rückblick lehrt, ist in der That eine weitgehende Uebereinstimmung zwischen den beiderseitigen Formen vorhanden. Nehmen wir zunächst die einfachen, ungetheilten, fingernervigen Gestalten vor, um welche sich in unseren Specialbetrachtungen die übrigen Formen nach den verschiedensten Seiten hin gruppirten. Unter den Ranunculaceen sind die bekanntesten Beispiele *Ficaria*, *Caltha palustris*, *R. cassubicus*, von Umbelliferen ist eine grosse Anzahl aus verschiedenen Gruppen zu nennen: *Hydr. asiatica*, *Eryng. thorifolium*, *alpinum* u. a., *Spananthe*, *Pozoa coriacea*, *Pimpinella rotundifolia*, die Primärblätter zahlreicher Umbelliferen.

Wie erinnerrich, machten wir bei *Caltha palustris* auf die grosse Variabilität in der Ausbildung des Blattrandes an dieser einen Species aufmerksam. Tiefe und scharfe Kerbzähne der einen Form waren bei einer andern durch plattgedrückte, kaum bemerkbare Kerben vertreten. Wir erkannten aus diesen Schwankungen innerhalb derselben Art die geringe Bedeutung der verschiedenartigen Ausgestaltung eines mit gleich grossen Kerbzähnen versehenen Blattrandes für unsere Betrachtung. Unter den soeben genannten Formen sind in beiden Familien parallel die gleichen Erscheinungen wie bei *Caltha palustris* im Variationsbereich der einen Art. Der *Ficaria ranunculoides* mit platten und seichten Kerben entsprechen *Hydr. repanda*, *asiatica* und *Eryng. dichotomum*. Die Mehrzahl besitzt dagegen scharf gesägte Ränder, es möge genügen, hier dem *Ran. cassubicus* *Eryng. alpinum* und *Pimpinella Candolleana* als in dieser Hinsicht einander ähnlich gegenüber zu stellen. Bei den Ranunceln und den Doldenträgern können an Stelle von tief herzförmigen, einfachen Blättern bei einzelnen Arten peltate auftreten. Auf diese letzteren werden wir noch ausführlicher zurückkommen.

Weiter trifft unser Blick die einfachen Blätter mit vorherrschender Längserstreckung. Interessant ist der Umstand, dass beide Familien an verschiedenen Stellen Typen mit parallelnervigen Grasblättern

besitzen, so von Ranunculaceen eine Abtheilung des Genus *Ranunculus* selbst, z. B. *R. gramineus*, ferner *Myosurus* und *Delphinium juncum* in seinen oberen Theilen. Die Umbelliferen sind durch einen Theil der Genera *Bupleurum* und *Eryng.*, einige *Oenanthe*- und *Siebera*-Species, die Blättchen von *Cynosciadium pinnatum* und *Archemora ternata* vertreten. Die Widerlegung der irrthümlichen Meinung, welche in den parallel-nervigen Blättern *Phyllodien* sah, vergl. im spec. Theil (p. 253, 254, 270). Beide Familien boten uns in je einer artenreichen Gattung: *Ranunculus* und *Hydrocotyle* die Möglichkeit, graduell den Uebergang des herzförmigen Spreitengrundes in den spitz-keilförmigen zu verfolgen. Hand in Hand damit sahen wir sich die Veränderungen in den Winkelabständen der Hauptnerven vollziehen.

Nunmehr zu den Blattformen mit tiefer eingeschnittenem Rande! Gerade die den zuerst besprochenen, einfachen Formen noch am nächsten stehenden, fingerlappigen haben in beiden Familien eine grosse Zahl von Vertretern aufzuweisen, theilweise mit derartig einander gleichenden Umrissen, dass eine Verwechslung bisweilen leicht möglich ist. Man vergleiche *Hydr. natans* und *ranunculoides* mit *Batrachium*-Schwimmblättern oder mit *R. alpestris*! Der tiefer finger-spaltige bis gefingerte *Sanicula*-Typus ist ebenfalls bei den Ranunculaceen sehr verbreitet: *R. acer*, *aconitifolius*, *Anemone narcissiflora*, *Pulsatilla patens*, *Trollius*, *Delphinium* und *Aconitum*. Ausserdem treffen wir die gleichen Gestalten bei den Primärblättern von Pflanzen, deren spätere Blattformen reicher getheilt sind, besonders bei den Umbelliferen haben wir verschiedentlich auf derartige Verhältnisse hingewiesen, die natürlich bei den Ranunculaceen ähnlich auftreten: die einfachen, tief gelappten Anfangsblätter des *R. repens*. Wir haben gesehen, wie der von den Primärblättern an sich geltend machende Drang zu reicherer Gliederung alle die mannigfachen, trotz ihrer bedeutenden Abweichungen doch sehr wohl vergleichbaren Typen schuf, die — wenigstens bei der zweiten Familie — den Haupttheil unserer Betrachtungen ausmachten.

Bei der Fiederung selbst sind zwei Typen zu beachten, welche die Extreme der Formenvariation darstellen: das einfach gefiederte Blatt, dessen Blättchen sämmtlich annähernd von gleicher Grösse und gleichem Umriss sind, und das mehrfach gefiederte, dessen Fiedern von unten nach oben eine graduell abnehmende Theilbarkeit zeigen, so dass eine rohe Umrisslinie der ganzen Lamina sich ziemlich als ein gleichseitiges Dreieck darstellt.

Als ein weiterer Factor, der die grossen Verschiedenheiten der Blattformen bedingt, ist die grössere oder geringere Zertheilung der Blättchen in Zipfel anzusehen und zwar ist dieselbe völlig unabhängig von der Gliederungshöhe des betreffenden Blattes. Wie bei den einfachen Blättern neben das ungelappte Grundblatt des *R. cassubicus* das tief gelappte Stengelblatt derselben Pflanze tritt, wie *Hydr. repanda*, *Sanic. europaea*, *Astrantia minor* eine ähnliche Stufenfolge darstellen, so auch bei den einfach und mehrfach gefiederten Blättern; vergleiche die zahlreichen Beispiele, wo auf Formen mit einfach gekerbten oder

schwach gelappten Blättchen in den oberen Stengelpartien solche mit tief einschneidenden Zipfeln folgen. Auch hier können wir also durch Darstellung der beiden Extreme die ganze Formenvariation in Betreff dieses Punktes klar legen. Ein mehrfach gefiedertes Blatt — als Beispiel diene das von *Thalictrum aquilegifolium* — kann in der Form seiner Blättchen noch ziemlich einem einfachen, ungetheilten Blatte wie dem der *Ficaria* entsprechen, wenngleich der Blättchengrund meist bereits mehr ein keilförmiges, als ein herzförmiges Aussehen hat, welches letzteres in unserem Falle erforderlich wäre. Ähnliche Beispiele von den Umbelliferen anzuführen, ist nicht schwer: *Siler trilobum*, *Laserpitium aquilegifolium*.

So das eine Extrem! Das andere hat statt schwach gelappter Blättchen solche, deren schmal lineale Zipfel sich fast oder ganz zu einer weiteren Ordnung von Fiederchen isolirt haben. Es liegt uns in derselben Gattung, aus der wir das erste Beispiel für sein Gegenheil nahmen, in einer charakteristischen Form vor: *Thal. galioides*. Die fast unzähligen, zwischen diesen Extremen stehenden Gestalten sind aus der Specialbetrachtung beider Familien zur Genüge bekannt.

Nach dieser mehr allgemein gehaltenen Vergleichung ist noch besonders zu betonen, dass die Blätter nicht bloss in ihren allgemeinen Umrissen ziemlich übereinstimmen; vielmehr herrscht eine oft geradezu frappirende Ähnlichkeit unter Formen aus beiden Familien. Dem Leser wird dies, wenn er bereits selbst im Verlaufe der Umbelliferenbetrachtung einen Rückblick auf die bei den Ranunculaceen dargestellten Formen warf, sicherlich aufgefallen sein. Da haben wir zunächst als ein besonders auffälliges Beispiel peltate Blätter mit annähernd kreisrunder Spreite und schwachen, plattgedrückten Kerbzähnen als deren Umrandung: *R. Cooperi* — *Hydr. vulgaris*. Unter den drei- oder fünfklappigen Blättern lassen sich ebenfalls Formen von einander sehr ähnlicher Gestalt finden: *R. alpestris*, *Batr. aquatile* — *Hydr. ranunculoides*. Besonders zahlreiche Primärblätter wiederholen gerade diese Typen in grosser Gleichförmigkeit: *Siler*, *Aegopodium*, *Aethusa*, *Lagoecia*. *Ficaria* stimmt mit *Hydr. asiatica* u. a. überein, *Cimicifuga calthifolia* mit den Grundblättern des *Eryng. alpinum*. *R. aconitifolius* weist Berührungspunkte mit der Gestalt der *Astrantiablätter* auf, ebenso die unteren Folia von *Actaea japonica* mit *Pimpinella rotundifolia*. Man vergleiche das spitz keilförmig an der Basis sich zuschärfende, untere Blatt des *Delphinium junceum*, welches nur am breiten Vorderende Zahnkerben trägt, mit dem gleichgestalteten der *Hydr. triloba* und dann wieder die oberen, einfach linealen Folia derselben Ranunculacee mit *Hydr. linearis*. Die oberen, völlig einfachen, lang-linealen Blätter des *Cynoscadium pinnatum* sind wegen ihrer parallelen Nervatur ebenso wie manche *Bupleura* zu einem Vergleiche mit *R. gramineus* geeignet. Bei *Archemora ternata* sind die Einzelblättchen ganz den hier erwähnten Formen entsprechend. In beiden Familien wird in den oberen Theilen der Pflanzen häufig ein einfaches, lineales Blatt erreicht. Bei den Umbelliferen brauchen wir bloss auf die zahlreichen Fälle mit solchen

Hüll- oder Hüllchenblättern hinzuweisen. Auch bei den Ranunculaceen sind wir diesen Formen an einer Reihe von Stellen begegnet.

Die fein zertheilten, fiederspaltigen Pulsatillenblätter finden unter den Umbelliferen ein Ebenbild bei *Zosimia radians* und *absinthifolia*. Die Aehnlichkeit der Blattgestalt der *Pulsatilla vulgaris* mit Umbelliferenformen wird noch besonders dadurch erhöht, dass die ersten Secundärfiedern auf der unteren Seite sich bereits an der Basis der Primärfiedern abtrennen. Diese Gliederungsart ist bei den Umbelliferen ausserordentlich verbreitet: sie bildet eine Vorstufe zu der Kreuzstellung. Die Folia der *Nigella damascena* wiederholen sich an den oberen Stengeltheilen der *Eurytaenia texana*. Die Blätter der *Xanthosia rotundifolia* lassen sich in Parallele stellen mit den Blättchen einiger doppelt-gefiederter *Knowltonia*-Arten. Die Formen des *Ligusticum actaeifolium*, sowie die von *Trochiscanthes* stimmen in vielen Punkten mit *Actaea*-Blättern überein. Eine ziemlich grosse Aehnlichkeit herrscht, wenn man von der verschiedenen Grösse absieht, zwischen den Blättern von *Siler trilob.* und *Laserpitium aquilegifolium* einerseits und dem *Aquilegiablatt* andererseits. Man vergleiche *Thal. foeniculaceum* mit der Gattung, nach der es den Artnamen trägt, ferner auch mit *Peucedanum*formen.

Wir könnten die Zahl solcher Analogien noch vermehren, es ergibt sich aber schon aus den angeführten Beispielen, dass ebenso wie innerhalb des geschlossenen Verwandtschaftskreises einer natürlichen Familie gewisse Formen in den verschiedenen grösseren Gruppen sich wiederholen, so auch in verschiedenen, nicht mit einander verwandten Familien die Aehnlichkeit oft einen merkwürdig hohen Grad erreichen kann. Diese Thatsache deutet das an verschiedenen Stellen gleichsinnige Wirken bestimmter Gestaltungsfactoren wenigstens in allgemeinen Umrissen an. Es lässt sich nicht verkennen, dass beide Familien neben mancherlei Formen, in denen sie von einander abweichen, in verschiedenen Gruppen Parallelreihen aufzustellen gestatten, welche zeigen, dass in der grossen Mannigfaltigkeit doch gewisse Typen oft wiederkehren und, was besonders zu beachten ist, dass diese Typen sich unter einander in einer gewissen Formenkongruenz befinden.

Auf unserem Wege durch die Blattformenreihen der Ranunculaceen und Umbelliferen haben wir bei verschiedenen Gelegenheiten auf die Primärblätter einzelner Pflanzen hingewiesen. Sie sind in den meisten Fällen bedeutend kleiner und einfacher gegliedert, als die späteren. Einem allmählichen Aufsteigen zu höherer Gliederung bis zu einem Maximum, welches durch das den vollendeten Typus der betreffenden Species repräsentirende Laubblatt erreicht wird, steht gegenüber eine ebenfalls allmähliche Abnahme der Gliederung und Grösse oberhalb desselben: der aufsteigende und der absteigende Schenkel der Blattmetamorphosenkurve zeigen an ihren Enden nicht selten einander ähnelnde Formen, hier wie dort bleibt das Blatt auf einer niederen Entwicklungsstufe stehen. Andererseits hat uns das Studium der Primärblätter auch Anlass geboten, sie mit den über-

haupt auf einer einfachen Stufe stehen bleibenden Formen zu vergleichen. Es herrscht oft eine grosse Aehnlichkeit zwischen den Primärblättern von Species mit in ihrer späteren Entwicklung complicirteren Gestalten und den einfachen Laubblättern anderer Arten, die auf diesem Stadium verharren.

In der kurzen, zusammenfassenden Darstellung am Schluss der Ranunculaceen gedachten wir auch der verschiedenen Abzweigungsart der Seitenrippen von der betr. Mittelrippe, dieselbe kann gegenständig oder abwechselnd sein. Bei den Umbelliferen kehren beide Formen wieder. Bei mehrfach gefiederten Blättern ist die Zahl der in ihren unteren Theilen opponirt stehenden Fieder- und zugleich Nerven-Ordnungen eine entsprechend grössere. Bei Blättern, die nur tief fingerig-fiederspaltig sind, ist bisweilen bloss das erste Seitenervenpaar I. Ordnung gegenständig, sämmtliche übrigen nicht. Innerhalb der Blättchen reich gegliederter Formen wird auch bei den Umbelliferen die gegenständige Stellung der Nerven meist schnell durch die wechselständige abgelöst, nur die mittelsten Endblättchen haben bisweilen noch einige Paar opponirter Hauptseitennerven, z. B. *Aegopodium*. Mit der stärkeren Zerlegung in Blättchen geht die Opponirung der Rippen niederer Ordnung Hand in Hand, wie sich an der von einfachen, am Grunde finger-, im Uebrigen wechsellervigen Primärblättern emporsteigenden Blattentwicklung bis zu den reich gegliederten, mittleren Laubblättern verfolgen lässt.

Die gegliederten Blattformen beider Familien zeigen deutlich das Hervorgehen gefiedelter Formen aus fiederspaltigen. Während aber in vielen Fällen die fiederspaltige Gestalt nur ein Durchgangsstadium ist, das von den einfachen Primärblättern überleitet, ist es in andern das höchst erreichte Ziel. Bei den Ranunculaceen lernten wir in *Adonis*, *Nigella*, verschiedenen *Pulsatillen* Beispiele permanent fiederspaltiger Blätter kennen. Auch bei den Umbelliferen sind dieselben sehr verbreitet: die gefiederten *Folia* gehen in ihren äusseren Theilen immer in wechsellervige und damit zugleich, wenn sie dort überhaupt noch Einschnitte aufweisen, mehr oder minder tief fiederspaltige Formen über. Die überwiegende Mehrzahl der Umbelliferenblätter repräsentirt gerade solche Formen.

Bei den einfachen Blättern lassen sich in beiden Familien keilförmig nach unten verschmälerte Formen in ansehnlicher Zahl nachweisen, bei den gefiederten Gestalten aber ist eine Verschmälерung der Gesamtlamina nach unten in beiden eine Seltenheit. Von den Ranunculaceen ist uns nur ein Fall, die aus dem oberen Scheidentheil ihren Ursprung nehmenden Laminarzipfel von *Adonis* aufgefallen (Fig. 4 b, c). Dieselben sind stets etwas kürzer als die untersten Fiedern der Lamina selbst. Aus den Reihen der Doldenträger haben wir mehr Species aus verschiedenen Gruppen zu nennen. Zunächst *Lagoecia* (Fig. 14): die unteren Blättchen des einfach gefiederten Blattes sind viel kleiner als die mittleren und oberen, ähnlich die submersen und die grundständigen Luftblätter (Fig. 17) des *Sium latif.*, die fein borstlich zerschlitzte Blattform des *Carum verticillatum* (Fig. 16); bei *C. Carvi*

liessen sich schwache Andeutungen in dieser Richtung constataren. *Palimbia salsa* hat zum Unterschiede von *Meum athamant*, ebenfalls eine nach der Basis zu abnehmende Grösse der Primärfiedern aufzuweisen. Auch bei *Eurytaenia* (Fig. 24) sind die untersten Fiedern von geringerer Länge, als die ihnen folgenden.¹⁾ Der Mehrzahl nach sind die gefiederten Blätter in beiden Familien an der Basis der Gesamtlamina am breitesten. In der Grössenabnahme aber unterliegen die Fiedern besonders bei den Umbelliferen grossen Verschiedenheiten, bisweilen sind die seitlichen, paarigen Fiedern fast gleich gross und nehmen nur wenig nach oben zu in ihrer Ausdehnung ab, oder die untersten Seitenäste sind grösser als die übrigen und der Abfall ist nach oben zu ein rascher. Von *Ranunculaceen* sind wohl nur *Clematis*-Arten als Besitzer von unpaar gefiederten Blättern mit mehren Blättchenpaaren anzuführen, sonst erstreckt sich das gefiederte *Ranunculaceen*blatt stets mehr in die Breite.

Im Verhältniss zu der Familiengrösse ist eine bedeutend grössere Zahl von Umbelliferen mit mehrfach gefiederten Blättern ausgestattet als *Ranunculaceen*. In dem letzten grösseren Theile unserer Umbelliferenstudie hatten wir es fast durchgängig nur mit den vielfachen Modifikationen eines reich gegliederten Blattes zu thun, die *Ranunculaceen* dagegen steigen nur in wenigen Fällen zu dieser Höhe auf. Schon die meist bloss doppelt dreizählig-gefiederten Blätter von *Actaea* und *Paeonia* sind eine für ihre Familie ziemlich hohe Stufe der Gliederung, die sonst nur durch *Thalictrum* übertroffen wird, und selbst dieses reicht nicht an die bekannten, sich in vier und mehr Fiederordnungen gliedernden Umbelliferenformen heran.

Wir haben in der kurzen Zusammenfassung am Schlusse der *Ranunculaceen* schon die Thatsache erwähnt, dass der Formenmannigfaltigkeit in einem Theile der Gattungen eine mehr oder minder prononcirt Einförmigkeit anderer gegenüber steht. Bei den Umbelliferen hat eine Vergleichung unter diesem Gesichtspunkte ein ähnliches Resultat.

Indem wir uns der Eintheilung der Umbelliferen in natürliche Gruppen anschlossen, gewannen wir für unsere Betrachtung zugleich eine gewisse Formenübersicht: es sind im Grossen und Ganzen in den ersten Gruppen die einfachen Gestalten vereinigt, die späteren besitzen dagegen hauptsächlich nur ein- bis mehrfach gefiederte Blätter.

Gehen wir nun dazu über, festzustellen, welche Typen nur einer der beiden verglichenen Familien eigen sind, so zeigt es sich, dass den Umbelliferen ein dem Verhältniss der Artenzahl entsprechender grösserer Formenreichthum vor den *Ranunculaceen* zukommt. Beson-

1) In manchen anderen Familien, wie den *Compositen*, *Cruciferen*, auch bei einigen *Rosaceen*, herrschen solche Formen vor. Uebrigens würden sich auch auf den Reihen der Umbelliferen noch weitere Beispiele vorführen lassen: man erinnere sich des Verwandtschaftskreises des *Eryng. campestre* (pag. 30, 31).

ders sind es Gruppen von capländischen, australischen und andinen Doldenträgern, deren eigenthümliche Blattgestalten, in engster Beziehung zu den sie umgebenden klimatischen Verhältnissen, bei den Ranunculaceen kein Vergleichsobject besitzen. Die Siebera- und Trachymene-Species von ericoidem Charakter finden wohl ihre Analoga bei anderen Dicotylenfamilien wie den Papilionaceen und Compositen, bei den Ranunculaceen wird man sich aber vergebens nach ähnlichen Formen umschauen. Neben einander treten bei ihnen auf demselben Acker der lineal-blättrige *Myosurus*, der gefiedert-fingerige, reichgelappte, breitblättrige *Ran. repens* und das tief fingerförmig eingeschnittene *Delph. Consolida* auf. Während sich aber bei den Ranunculaceen mit diesem Nebeneinander von Formen in dem nämlichen Gebiete unter völlig gleichen Verhältnissen die Gestaltung fast ganz erschöpft, ist dagegen bei den Umbelliferen noch ausserdem eine Reihe von Formen zu finden, die schon äusserlich dem Pflanzenkundigen ihre Herkunft verkünden. Ich nannte vorhin die Siebera-spec. von Ericaceen- und Epacrideen-Typus. Gerade in dieser Gattung treten daneben noch weitere Gestalten auf, die auch in anderen Familien zusammen vorkommen: so *S. juncea* mit rutenförmigen Zweigen und zu Schuppen reducirten Blättern und *S. compressa*, deren Stengel breit zweischneidig-geflügelt sind, während die Blätter ebenfalls kleine Schuppen darstellen, die jedoch noch fingerförmig getheilt sind. Diese beiden Typen treffen wir vor allen bei Papilionaceen (Genisteen) wieder. Die beiden auf zwei, seltener drei Seiten den Stengel begleitenden Flügel, die an den Hauptknotenpunkten sich verschmälern, charakterisieren z. B. auch *Genista sagittalis*¹⁾. Auch aus den Reihen der Compositen lassen sich ähnliche Typen anführen: *Baccharis articulata*, genistelloides und sagittalis. Wie bekannt, treten bei manchen Varietäten der *S. compressa* die Stengelflügel nur schwach kielartig hervor: vergl. *Genista carinalis*. Die Gestalt der *S. juncea* findet sich in verschieden starker Annäherung ebenfalls in der Gruppe der Genisteen wiederholt: *Retama rhodorrhizoides*, *Genista aetnensis*.

Der Ericaceentypus selbst ist in verschiedenen Umbelliferengattungen anzutreffen, zunächst bei einer Anzahl capländischer Hydr.-Spec. aus dem Subgenus *Centella*. Wiederum lassen sich Parallelen zwischen einer Gattung aus der Genisteen-Gruppe und diesen Umbelliferen ziehen: bei dem am Cap heimischen Genus *Aspalathus* (*A. corymbosa*, *ericifolia*) treten dieselben nadelförmig-spitzen, am Rande umgerollten Formen auf, wie sie Hydr. *linearis* und Verwandte, ferner *Siebera linearifolia*, *ericoides*, *Xanthosia juncea* u. a. besitzen. Der *Ephedra*-Typus findet seine Vertreter ebensowohl bei Hydr. als bei manchen *Retama*-, *Genista*- und *Sarothamnus*-Sträuchern.

Mit dem Ericaceen-Typus sind die sich in vielen Dicotylenfamilien in einander ähnelnder Gestaltung findenden niedrigen Formen

1) Als Unterschied ist zu bemerken, dass dieser Ginster nicht schuppenförmige, sondern elliptische, einfache Blätter trägt, die jedoch hinfällig sind, so dass die Pflanze den grössten Theil des Jahres ein der *Siebera compr.* ähnliches Aussehen hat.

welche polsterbildend die Hochgebirgsmatten zusammensetzen helfen, durch Uebergänge verbunden. Auch aus unserer Familie ist eine kleine Gruppe zu nennen, deren schuppenförmig sich deckende Stengel-Blätter sie bisweilen eher als *Lycopodium*-Arten ausgeben könnten, denn als Doldenträger.¹⁾ Die Rosacee *Alchimilla nivalis* stimmt mit *Azorella Selago* im Habitus überein, andere Azorellen finden in den verschiedensten Familien Vergleichstypen, wozu oft auch noch andere dabei zugleich auftretende Charaktere beitragen können; so erhält *A. gummifera* durch die strahlenförmige Ausbreitung der dicht rosettig gestellten oberen Blätter, in deren Mitte sich der kleine, kaum gestielte Blütenstand befindet, das Aussehen von Immortellen. Goebel hat im II. Bande seiner „Pflanzenbiol. Schild.“ pag. 26 eine Reihe von Formen aus verschiedenen Familien zusammengestellt, die, gewissen Erdgebieten eigenthümlich, sämmtlich einen ericoiden Habitus zeigen.

Hermas gigantea übertrifft fast sämmtliche übrigen Umbelliferen in der Stärke ihres die Blätter bedeckenden Filzes. Sowohl in dieser Eigenthümlichkeit als auch in der Form der Blätter ähnelt sie manchen Labiaten (*Stachys germanica*) und Scrophulariaceen (*Verbascum*). Die oberen Blätter, von bedeutend geringerer Grösse, lassen sich mit den Blattformen von *Helichrysum*-Arten vergleichen (*H. crassifolium* und *betseliense*). Alle diese Pflanzen sind Bewohner dürerer Standorte. Eine wirklich filzige Behaarung tritt ausserdem noch bei wenigen anderen capländischen und australischen Umbelliferen hervor: *Hydr.*-, *Hermas*-, *Actinotus*-spec..

Vereinzelte sind in beiden Familien alleinstehende Species oder kleinere Gruppen, welche submerse Blätter von eigenthümlicher Gestalt zu bilden im Stande sind: *Batrachium*-spec., *Ran. multifidus*, *Helosciadium inund.*, *Sium lat.*, *Oenanthe aquatica* mit haarfein zertheilten Wasserblättern. Es sei auf ihre Verbreitung in einer Reihe von Dicotylenfamilien hingewiesen: Cruciferen, Labiaten, Compositen, Nymphaeaceen (siehe Goebel, Pflanzenbiol. Schild. II). Sie sind den Schwimm- oder auch Luftblättern, morphologisch betrachtet, analog gebaut, die breiteren Flächen derselben sind mehrfach fiederspaltig und in feine Zipfel aufgelöst, die sich zugleich oft verlängern und aus der Fläche herauspreizen. Diese Heterophyllie ist eine Fähigkeit gewisser Pflanzen, durch verschiedene Formen den jeweiligen Umständen, die an ihren Standorten wechseln können, entsprechend zu reagiren. Wir sehen die Antwort der Pflanze auf die Veränderung ihrer Lebensbedingungen, die dabei betheiligten form-schaffenden Factoren aber bleiben in Dunkel gehüllt.

Die mittels ihrer Blatt-, bzw. Blättchenstiele kletternden *Clematis*-spec. bilden, zusammen mit den vorher genannten submersen Pflanzen, eine Ausnahme von der für die Ranunculaceen aufgestellten Behauptung, dass aus ihrem Habitus kein specifisches Verhalten in Betreff ihrer Lebensweise folgere. Wir finden bei den Umbelliferen

1) Von Ranunculaceen könnte man hier an die einem ähnlichen Typus angehörende *Caltha dionaeifolia* erinnern.

keine Formen, die ähnliche Erscheinungen zeigen. Dagegen sei wenigstens kurz des tropischen Compositengenus *Mikania* gedacht, das in Habitus und Blattform mit manchen einfachblättrigen *Clematis*-spec. vergleichbar ist: die Nervenrichtung sowie die eigenthümliche senkrechte Stellung der Blattstiele zum Stengel stimmen bei beiden Gattungen überein. Zugleich verdient hervorgehoben zu werden, dass von allen *Ranunculaceen* allein bei *Cl.* gegenständige Blätter vorkommen. Ob eine vergleichende Untersuchung der Blattstieltkletterer besondere, innere Beziehungen der Blattorganisation zur Lebensweise aufdecken wird, muss dahingestellt bleiben.

Wir sahen, dass beide Familien fast ausnahmslos (ausser *Clematis*) wechselständige Blätter haben; es können infolgedessen keine connaten Formen bei den wohlausgebildeten Laubblättern auftreten. Etwas anders ist es allerdings in den oberen Stengelregionen bei den Umbelliferen, dort kommt es durch das Kurzbleiben von Stengelgliedern in manchen Fällen regulär zu einer paarigen oder Wirtelstellung. Die succedane Entstehungsweise der Blätter gibt sich jedoch dadurch zu erkennen, dass der Scheidengrund des zuerst gebildeten Blattes den Grund des oder der späteren Blätter stärker oder schwächer umfasst. So ist es auch gewöhnlich bei den zu dreien im Quirl stehenden Involucralblättern der *Anemone*-Species. Der Uebergänge zu den connaten Formen der *Pulsatillen*-Hüllblätter haben wir an dem betr. Orte gedacht (p. 236). In den oberen Theilen mancher *Ranunculaceen* werden durch Kurzbleiben von Stengelgliedern zwei einander folgende Blätter auf dieselbe Höhe gebracht; bei *Ran. acer* wurde einmal eine einseitige Verwachsung der Scheiden zweier solcher Blätter beobachtet. Bei den Umbelliferen sind ähnliche Erscheinungen an in dieselbe Höhe zusammengerückten Blättern ebenfalls möglich, z. B. einseitig vollzogene Verwachsung der Scheiden von zwei gleichhoch stehenden oberen Blättern bei *Carum Carvi*¹⁾. Dass sich unter den stets mit gegenständigen Blättern ausgestatteten *Clematis*-Arten auch connate Formen finden (*Cl. connata* und *Jackmani*) ist bei der simultanen Entstehung der Gegenblätter nicht auffällig. Sonst sind mir aus beiden Familien keine connaten Blätter bekannt geworden, es sei denn, dass man hierbei noch der Involucralia einiger Umbelliferen zu gedenken hätte: *Pozoa coriacea*, *Alepidea Woodii*, *Bupl. stellatum*, Hüllchen von *Seseli Hippomarathrum*. Bei allen diesen Pflanzen zeigen die auf diese Weise entstehenden, mehr oder minder schalenförmig vertieften Involucra, resp. Involucella, einen gleich-

1) Einseitige Verwachsung der Scheiden zweier auf gleicher Höhe stehender Blätter tritt auch sonst bei Umbelliferen auf, z. B. *Aegopodium*, bei dem sich, wenn auch nur vereinzelt, diese Erscheinung in den oberen Stengeltheilen zeigt. Wie bei *Ran. acer* und *Carum*, so stehen auch hier diese Blätter zwar in derselben Höhe, aber nicht opponirt, sondern mehr oder weniger einseitig zusammengerückt, je nach ihrer sonstigen Divergenz am Stengel.

mässig ringsum mit rundlichen, spitzen Dreiecken besetzten Rand, die äusseren Enden der Blätter sind demnach frei. Perfoliate Formen fehlen den Ranunkeln ganz, unter den Umbelliferen kommen sie nur einzeln bei *Smyrnum* und *Bupl.* vor.

Die Ausbildung pedater Blätter, einer eigenthümlichen Specialform des gefingerten Blattes, scheint von unseren beiden Familien nur den Ranunculaceen eigen zu sein. Diese haben sie aber auch in den verschiedensten Verwandtschaftskreisen aufzuweisen, ausser Ran- und Helleborus-Arten auch bei *Anemone helleborifolia*. Es ist sonderbar, dass in der Familie der Doldenträger, die doch mehrfach ganz ähnliche, fingernervige, einfache Blätter besitzt, nicht der Uebergang zur Fussform anzutreffen ist.

In der Ausbildung der Scheide stimmen beide Familien ziemlich überein, in beiden lässt sie sich in allen Graden von kaum merklicher Entwicklung bis zu ansehnlicher Ausdehnung verfolgen. Bei den Ranunculaceen herrscht die schwächere Ausbildung der Scheide vor; eine verhältnissmässig grosse Scheide charakterisirt wohl nur einige Helleborus-spec. in ihren oberen und Paeonien in ihren unteren Stengelpartien; zu blasenförmiger Auftreibung der Scheide aber kommt es doch wohl bloss bei einer Reihe von Umbelliferen.

Da Nebenblätter beiden Familien — mit einziger Ausnahme von *Hydrocotyle* — fehlen, so ermangelt naturgemäss das von uns entworfene Bild der Blattorganisation beider aller jener Complicationen, welche durch die mannigfaltige Form derselben in Familien wie z. B. den Papilionaceen hervorgerufen werden. Einen geringen Ersatz für diesen innerhalb eines geschlossenen Formen- und Verwandtschaftskreises oft so variablen Theil des Blattes bieten in unseren beiden Familien die vereinzelt vorkommenden spreitenartigen Auswüchse an den oberen, seitlichen Theilen der Scheide. Unter den Umbelliferen führten wir sie bei den Eryngien (Fig. 10) an. In viel stärkerer Ausbildung, aber durch die meist rasch im Verlaufe der Ontogenese sich an den oberen Blättern geltend machende, zurückbleibende Entwicklung der Blattstiele dem weniger aufmerksamen Auge entzogen, sind sie bei *Adonis* (Fig. 4) anzutreffen; schon vor dem Verschwinden des Stieles wird die Grenze zwischen Lamina und Vagina verwischt (vergl. *Eurytaenia* Fig. 24).

Die eigenthümlichen, an der Scheidenbasis der mittleren Stengelblätter von *Carum Carvi* ihren Ursprung nehmenden, 1—4 kleinen, secundären Blätter stehen in beiden Familien, soweit ich ermitteln konnte, ohne Vergleich da.

Die meisten Vertreter unserer Familien besitzen krautige Folia, deren verschieden ausgestalteter Rand keine besonderen Fortsätze in Form von Haar- oder Dornspitzen trägt. Von den Ranunculaceen sind nur wenige Ausnahmefälle anzuführen: die ausgebissen spitzgezähnte Berandung der lederigen Blätter von *Helleborus lividus*

und *Knowltonia vesicatoria* kann kaum als Beispiel dienen, am meisten gehört noch hierher das merkwürdige Blatt der *Caltha dio-naeifolia* mit den zackigen Zähnen seines umgebogenen Randes. In weit reicherm Maasse treffen wir dagegen bei den Doldenträgern dergleichen Formen in verschiedener Ausbildung, so bei *Eryngium*: neben Blättern mit stark dornig bewehrten Zipfeln stehen andere mit feinen, schwachen Haarspitzen, welch letztere wiederum bei *Hacquetia*, *Sanicula*, *Astrantia*- und *Alepidea*-spec., *Acroglyphe* anzutreffen sind. Zugleich mit diesen haarspitzigen Zipfelendigungen treten bei *Arctopus* auch echte, gelbbraune Stacheln in den Einbuchtungen der Blattlappen auf, Anhangsorgane, die mir sonst aus beiden Familien von keiner andern Pflanze bekannt geworden sind. Die starren, drehrunden Blattverzweigungen von *Echinophora* spin. (Fig. 15), *Pyncocycla* spin., *Peucedanum pungens* (Fig. 29 a) endigen in scharfen, dornigen Spitzen. Bei *Exoacantha* fanden wir von unten nach oben aufsteigend den Uebergang vom krautigen Grundblatt mit breiten Blättchen durch sehr schmal lineale, kaum gefiederte Stengelblätter zu den einfachen, starren, spitzen, im Querschnitt runden Blättern der Hülle und des Hüllchens. Erwähnt seien noch die mehrfach gefiederten Blätter verschiedener *Hippomarathrum*- und *Cachrys*-spec., deren starre, lineale Zipfel ebenfalls dornspitzig sind.

Zur Definition des Blattes gehört u. a. als eine seiner vornehmlichsten Eigenschaften der Begriff des Flächengebildes. Sobald man jedoch gerade den durch das letztere Wort bezeichneten Verhältnissen näher tritt, so fallen die zahlreichen, in diesem Punkte herrschenden Verschiedenheiten auf.

Die einfach nadelförmigen und linealen Blätter sind meist flach, bisweilen haben sie aber zurückgerollte Ränder: *Ericacentypus* bei den Umbelliferen. Erwähnenswerth sind auch die einzig dastehenden, emporgeschlagenen Blattlappen des Subgenus von *Caltha*: *Psychrophila*.

Bei den reicher gegliederten, fingerförmigen oder fiederspaltigen Formen bleiben die Blätter in den meisten Fällen in derselben Ebene oder bilden eine schwach gewölbte, concave oder convexe Fläche. Wir gehen an diesem verbreitetsten Verhalten als demjenigen, welches wegen seiner so allgemeinen Geltung am wenigsten bemerkenswerth erscheint, kurz vorüber.

Bei den finger- oder fiederspaltigen *Eryngien* mit stark dornspitzig bewehrten Zipfeln ist ein eigenthümliches, krausenartiges Heraus- und zugleich Heraufbiegen der letzteren aus der Fläche zu bemerken, so dass sie sich nicht in einer Ebene ausbreiten lassen, sondern sich vielmehr theilweise schräg über einander legen. Andere Genera zeigen ähnliche Verhältnisse: *Lichtensteinia* (*lacera*), *Alepidea* (*amatymbica*). Bei einer Anzahl von gefingerten Blättern kommen schwache Abweichungen aus der Hauptblattfläche vor, wie das sich gegen einander Emporrichteten der unteren Hauptlappen, doch fallen dieselben bei weitem nicht so auf wie bei den genannten Pflanzen.

Eine viel reichere Entwicklung in dieser Richtung zeigen natürlich die mehrfach gefiederten und fiederspaltigen Formen. Einen recht interessanten Fall haben wir bei *Carum* besprochen: die Stellung der Kreuzblättchen an den Ursprungsstellen der Hauptfiedern. Wir wiesen darauf hin, dass die untersten Fiederchen an der unteren Seite der Hauptäste des Gesamtblattes nach vorne heraustreten, die untersten an der oberen Seite dagegen nach hinten. An den Fiederchen höheren Grades ist die Tendenz zu diesem Herauswenden von Zipfeln ebenfalls vorhanden, aber weniger deutlich zu erkennen. Eine ähnliche, verticillate Stellung ist auch bei anderen Umbelliferen zu bemerken; Ansätze dazu finden wir auch bei feiner zertheilten Ranunculaceen, wie den fiederschnittigen Pulsatillen. Recht anschaulich ist die Ausbildung der Kreuzblättchen, beispielsweise bei *Meum athamanticum*, dessen mehrfach gefiederte, in haarfeine Zipfel aufgelöste Blätter dadurch ein sehr zierliches Aussehen erhalten. Bei *Carum vertic.* (Fig. 16) spreizen die gegenständigen, haarförmig fiederspaltigen Blättchen ihre Zipfel nach vorn, nach hinten und nach oben aus, so dass je zwei sich zu einem Scheinquirl ergänzen.

Auch einfach gefiederte Blätter zeigen charakteristische Stellungenabweichungen der Blättchen aus der Fläche. Als Beispiel eines besonders häufigen Verhaltens diene *Sium lat.*: die Seitenblättchen des ziemlich steil aufstrebenden Grundblattes sind beinahe in die Horizontale hinein gedreht, das unpaare Endblatt weicht dagegen nicht viel von der senkrechten Lage ab. Uebrigens zeigen auch die Primärfiedern von *Carum Carvi* u. a. eine gleiche Stellung.

Carum vertic. (Fig. 16) und *Meum atham.* stellen bereits Beispiele der linealen Zertheilung dar, bei der sich in beiden Familien in zahlreichen Fällen eine Ausbreitung der Zipfel in die dritte Dimension vollzieht. Die letzteren spreizen sich nach oben derart, dass z. B. bei *Foeniculum off.* und *Anethum grav.* von den Umbelliferen, bei *Nigella damascena* von den Ranunculaceen das Blatt nichts weniger als ein Flächengebilde darstellt. Bei einer Reihe von Formen liegen die Hauptverästelungen der Blätter bereits nicht mehr in einer Ebene¹⁾, sondern sind senkrecht oder unter schrägem Winkel nach aufwärts gerichtet. Von Ranunculaceen denken wir hier vor Allem an die untergetauchten, haarspaltigen Blätter der Batrachien (*B. fluitans*, *divaricatum*); als hervorstechende Beispiele aus den Reihen der Umbelliferen stellen wir ihnen *Seseli gracile* u. Verw., *Athamanta Matthioli*,²⁾ sowie mehre *Peucedanum*-Spec., wie *P. off.*, zur Seite. Die fein fiederspaltigen Gestalten, deren Zipfel nicht mehr die Flächenform, sondern

1) Sie verhalten sich also ähnlich den Verzweigungen des Stammes. Andererseits gibt es bekanntlich unter den letzteren zahlreiche Beispiele, wo die Secundäräste mit dem Primäraste in einer Ebene verlaufen (Nadelhölzer wie Tanne, Fichte, Thuja), oder sogar etwas nach abwärts gerichtet sind (Tilia).

2) Die gelenkartige Umknickung der mittleren Aeste der Gabelungen bei *A. M.* wurde im speciellen Theile betrachtet; wir lernten in diesem Blatte eine extreme Ausbildung des haarfein gespaltenen Typus kennen, dessen letzte Zipfel durch die nach aussen zu immer mehr zunehmende Sparrigkeit der Verästelungen sich völlig nach hinten hinüberneigen.

einen runden Querschnitt aufweisen, werden sowohl bei Pflanzen mit submersen Blättern als auch bei Landpflanzen angetroffen. Es steht diese Blattform mit dem Wasserleben vieler Gewächse in enger Beziehung; andererseits ist es beachtenswerth, dass sich unter den Landpflanzen eine nicht geringe Zahl von Vertretern findet, die ebenfalls Blätter mit feinen, im Querschnitte annähernd rundlichen Zipfeln trägt. Zugleich ist auch in beiden Fällen die gleiche borstliche, in die dritte Dimension sich ausbreitende Stellung der Zipfel zu bemerken. Bei den Ranunculaceen sind diese Formen auf dem Lande fast gar nicht vertreten, nur *Nigella damascena* und *Thalictrum foeniculaceum* kommen ihnen nahe, die übrigen Hahnenfussgewächse mit ähnlicher Blattform haben deutlich eine flache Ausbildung der Zipfel oder sie sind nur scheinbar rund, indem ihre seitlichen Ränder umgerollt sind (*Thalictrum galioides*). Bei den Umbelliferen ist die Zahl der Species mit solchen Blättern eine bedeutend grössere: *Meum atham.*, *Anethum*, *Foeniculum*, *Carum vertic.*, *Athamanta* Matth. u. a..

Noch ein weiteres Stellungsverhältniss ist bei der Blattgestaltung von Wichtigkeit: ob nämlich Stiel und Spreite des Blattes oder Blättchens in derselben oder wenigstens annähernd derselben Ebene liegen, oder ob der Stiel einen Winkel zu der Spreitenfläche des Blattes resp. des Blättchens bildet. Der erstere Fall findet sich bei allen Blättern, deren Spreitengrund sich allmählich in den Stiel zuspitzt, so dass von einem scharfen Scheidepunkte beider keine Rede sein kann. Aber nicht bloss bei linealen, lanzettlichen und ovalen Formen, die sich am Grunde zuschrägen, sondern oft auch noch bei schwach herzförmigen Blättern, bezw. Blättchen können die Ebenen, in welchen Spreite und Stiel liegen, ziemlich oder ganz zusammenfallen. Manchmal ist jedoch bereits bei Spreiten mit geradem Grunde (d. h. dessen von beiden Seiten zusammentretende, untere Ränder eine gerade Linie bilden) eine deutliche Umbiegung des Stieles zu bemerken, häufiger aber bei herzförmigen. Ein anschauliches Beispiel dafür bieten die Schwimmblätter der Batrachien, deren schräg aufstrebende, submerse Stiele die wagerecht stehenden, schwimmenden Spreiten tragen. Auf eine grössere Zahl von ähnlichen Fällen wollen wir hier nur kurz durch Namensnennung hinweisen: *Trollius*, *Caltha palustris*, *Ran. aconitifolius*, *Hydr. americana*, *natans* u. a., *San. eur.*, *Astrantia*, *Hacquetia*. Was die mehrfach gefiederten Blätter mit gestielten Einzelblättchen anlangt, so erinnere ich an das bei *Thalictrum* und *Aquilegia* Gesagte.

Bei manchen gefiederten Formen combinirt sich ein Heraustreten der Hauptäste des Blattes aus der Fläche des gemeinsamen Blattstieles mit einer Winkelstellung von Spreite und Stiel der Einzelblättchen, so bei den *Thalictren* und *Aquilegien*, sowie einigen anderen *Ranunculaceen*, ferner bei doppelt- und mehrgefiederten *Umbelliferen*blättern mit breiten, am Grunde herzförmigen Endblättchen: *Siler*, *Laserpitium aquilegifolium*, *Aegopodium*, *Trochiscanthus*.

Alle diese verschiedenen Stellungsverhältnisse der Blatttheile zu einander werden uns verständlich, wenn wir zwei Factoren ins Auge

fassen, nach denen sich die Pflanze zu richten hat: die möglichst grosse Ausnutzung des Lichtes und die möglichst starke Concentration der von ihr gebildeten Organe im Raume, wodurch ihr die nöthige Festigkeit im Gesamtaufbau gewährleistet wird.

Nur in solchen Formenkreisen, bei denen eine tief herzförmige Spreite mit dem sie tragenden Stiel einen grösseren, dem Rechten ziemlich genäherten Winkel bildet, ist die Möglichkeit zu peltaten Formen vorhanden, denn diese letzteren erfordern am Spreitengrund einen freien, nicht durch den Stiel behinderten Raum, sie treten nur in solchen Artengruppen auf, deren Blattspreiten eine derartige Winkelstellung zu ihren Stielen zeigen (*Ran. Lyalli*, *Cooperi* und *Baurii*, Form von *Batrachium aqu.*, *Thalictrum ichangense*, *Hydr. vulgaris* und Verwandte, Klotzschia).

Nicht minder interessant, als ein Vergleich unserer beiden Familien unter sich und eine Zusammenstellung der ihnen gemeinsamen, sowie der nur einer eigenthümlichen Typen ist eine Betrachtung, welche andere, grosse Gruppen des Pflanzenreiches heranzieht und diese in Bezug auf die Form der Blätter mit ihnen in Parallele stellt. Bei einem solchen Vergleich müssen wir uns auf die allgemeinsten Züge beschränken, denn ein specielles Eingehen läge dem Zwecke dieser Arbeit, ein möglichst umfassendes Verständniss der Blattorganisation gerade dieser beiden Familien zu gewinnen, fern.

Wir haben gesehen, dass die Blattsucculenten vom *Salsola*-Typus unter den Umbelliferen verschiedene Vertreter in getrennten Gruppen besitzen: *Echinophora* spin., *Peucedanum pungens*, *Exoacantha*. Dagegen ist aus beiden Familien keine Fettpflanze vom *Sempervivum*- und *Sedum maximum*-Typus bekannt, desgleichen fehlen völlig die Stammsucculenten, zu denen doch die verschiedensten Familien, deren Arten der Mehrzahl nach dem krautigen Typus angehören, ihr Contingent stellen: *Asclepiadaceen*, *Chenopodiaceen*, *Euphorbiaceen*, *Compositen*, *Mesembryanthemeen*, *Geraniaceen*. — Ein charakteristischer, negativer Zug beider ist der Mangel an Parasiten- und Saprophyten-Formen, die, meist zu Gruppen vereinigt, einen grösseren oder kleineren Bestandtheil mehrerer, anderer Familien bilden (*Scrophulariaceen*, *Orchaceen*, *Hypopitaceen*, *Convolvulaceen*, *Lauraceen*). — Bei den *Ranunculaceen* wenigstens haben wir eine Gruppe, die *Clematideen*, welche in der Mehrzahl ihrer Arten zur Rankenbildung hinneigt, und zwar sind es die meist noch mit einer Lamina gekrönten Blatt- oder Blättchenstiele, welche diese Function übernehmen. Beiden Familien fehlen dagegen windende, ebenso wie vermittels in Ranken umgebildeter Sprosse kletternde Pflanzen. — Die für die *Papilionaceen* charakteristischen Gelenkpolster, durch deren Krümmung die Blättchen auf bestimmte Reize zu antworten vermögen, werden in unseren Familien völlig vermisst.

Die Blätter beider Familien sind bilateral-symmetrisch; mir sind nur wenige Fälle von wahrer Asymmetrie bekannt geworden. Die Symmetrie geht keineswegs so weit, dass z. B. in einem reich getheilten Blatte jedem Zipfel der einen Seite nothwendig ein solcher der andern entsprechen müsste.¹⁾ Wir haben gelegentlich der Darstellung des Genus *Peucedanum* auf mannigfache Differenzen in diesem Punkte aufmerksam gemacht. Verwandte Erscheinungen lernten wir bei der Abgliederung von Blättchen bei manchen Primärblättern kennen: auf der einen Seite ist sie bereits vollzogen, die andere lässt oft kaum eine Andeutung davon erkennen (*Zizia*, *Opoponax*). Diese Uebergangsform von einfachen zu gegliederten Blättern ist natürlich nicht als Beispiel wahrer Asymmetrie zu verwenden.

Auf eine andere Grössendifferenz der beiden Blatthälften wurde bei *Ligusticum alatum* (Fig. 26) und *Angelica silvestris* hingewiesen. Die einander an den Blattknotenpunkten opponirten, zurückgebliebenen Fiederchen sind dort ungleichmässig entwickelt, oft fehlt das eine ganz. In diesem Falle ist das isolirte Fiederchen bestrebt, die Symmetrie wieder herzustellen: es rückt in die Mittellinie des Blattes und wird auf beiden Seiten annähernd symmetrisch; sonst schief seitlich nach vorn gerichtet, tritt es jetzt ziemlich gerade nach vorn.

Manche Species sind nicht ganz von dem gelegentlichen Vorkommen innerer Asymmetrie an den Blättern frei zu sprechen. *Ficaria* und einige Delphinien incliniren in dieser Richtung: der Mittellappen der obersten Blätter von *F.* (Fig. 2) steht häufig seitwärts von der (ideellen) Verlängerung des Blattstieles. Durch entsprechende Vergrößerung der Lappen auf der andern Seite wird in diesem Falle oft eine zweite Art einer (wenigstens scheinbaren) bilateralen Symmetrie gewonnen.

Wenn sich in einem Blatte oder einem Theile eines solchen nur auf einer Seite ein Blättchen von dem Mediantheile abgliedert, so können die beiden auf diese Weise entstehenden Blättchen sich so gegen einander stellen, dass die asymmetrische Abgliederung mehr verwischt und annähernd die an der betr. Stelle verlorene Symmetrie wieder erlangt wird: wir haben diesen Fall bei *Peuced. coriaceum* und *Archemora ternata* (Fig. 30) ausführlicher dargestellt.

Der Augenschein lehrt bei jedem mehrfach gefiederten Blatte sofort, dass sich die symmetrische Ausgestaltung der beiden Hälften nur auf das Gesamtblatt erstreckt. Die seitlichen Hauptverästelungen des Blattes sind, für sich betrachtet, asymmetrisch, ihr nach oben gerichteter Theil steht meist im Reichthum der Gliederung und in der Breitenausdehnung hinter dem nach unten gerichteten zurück. In höchst seltenen Fällen haben von correspondirenden Theilen die des oberen eine reichere Ausbildung als die des unteren: so manchmal die Kreuzblättchen von *Carum Carvi* (vergl. pag. 262).

1) Vergl.: A. P. de Candolle, *Organographie végétale* I. pag. 345.

Beide Familien zeigen ausnahmslos keine von den Blättern herablaufenden Flügel. Diejenigen Stengel Flügel, welche vereinzelt in verschiedenen Abtheilungen der Umbelliferen auftreten, stehen mit den Blättern in keinem directen morphologischen Zusammenhang. Bei *Siebera compr.*, dem ersten in dieser Hinsicht genannten Beispiele, stellen sie, wie eine mehr dem gewöhnlichen Verhalten entsprechende Varietät dieser Pflanze, die sich deshalb als Vergleichsobject eignet, deutlich zeigt, nichts anderes als erhöhte Stengelrippen dar. Bei unserer *Siebera* sind dieselben mächtig entwickelt und übernehmen die ganze Assimilationsthätigkeit (pag. 249 und 293).

In den anderen von uns zu erwähnenden Beispielen sind sie bei weitem weniger auffällig, zugleich wird auch bei diesen die Assimilationsthätigkeit ausschliesslich von den Blättern besorgt: bei *Smyrnium perfoliatum* und *Ligusticum alatum* sind besonders in den oberen Stengeltheilen die Rippen schwach flügel-förmig-häutig entwickelt: ein sehr merkwürdiges Vorkommniss.

Nur selten haben wir in unseren speciellen Betrachtungen auf die Grössenunterschiede der Blätter bei den verschiedenen Arten Acht gegeben. Wir sind an derartige Verschiedenheiten in der organischen Natur so gewöhnt, dass sie uns kaum besonders auffallen. Und doch verdienen auch sie Beachtung; sie sind ähnlich an die Constitution der betr. Species gebunden¹⁾ wie die Form, denn unabhängig von günstigen und ungünstigen Wachstumsbedingungen sind einer jeden Art bestimmte Grössenverhältnisse eigenthümlich. Bei manchen Arten schwanken die möglichen Blattgrössen zwischen sehr verschiedenen Werthen, andere wieder sind merkwürdig constant. Zwergige Species, deren Blätter natürlich im proportionalen Verhältniss zur Grösse der ganzen Pflanze stehen, sind in unseren beiden Familien ziemlich wenig vertreten und auch nur in bestimmten Gruppen, bei den Ranunculaceen verhältnissmässig wohl noch mehr als bei den Umbelliferen: *Ran. reptans*, *Moseleyi*, *pygmaeus*, *Ceratocephalus*, *Myosurus*, *Thalictrum alpinum*, *Anemone integrifolia*, *Caltha dionaeifolia*, *Hydr. sibthorpioides* u. a., die Azorellen, *Crantzia*.

Ferner ist auch der Grössenunterschiede zu gedenken, die an einer und derselben Pflanze zwischen den Foliis der verschiedenen Stengelregionen auftreten. Die Primärblätter haben zugleich mit der viel einfacheren Gliederung eine weit geringere Grösse als die mittleren Laubblätter; nach oben zu macht sich wiederum ein graduelles Abnehmen sowohl der Grösse als auch der Gliederung bemerkbar. Zu betonen ist dabei das Wort „graduell“, denn unsere beiden Familien begreifen neben der Mehrzahl von Formen mit allmählichem Uebergang zu Hochblättern verhältnissmässig nur wenige Arten in sich, bei denen eine stark bemerkbare Kluft zwischen der Gestalt der mittleren Laubblätter und der höheren, resp. der Hochblätter, besteht. Treten doch in beiden nur spärlich solche Gewächstypen auf, deren blüthentragenden Stengel man als Schaft bezeichnen kann, eine Stengelart, welche eine scharfe Grenze zwischen Hoch- und Laubblättern bedingt.

1) Vergl. Sachs, Physiolog. Notizen VI in „Flora“ 1893, p. 49 ff.

Kiel, Mitte Juni 1896.

Angabe der Seitenzahlen für die Genera.

Aconitum 241, Acroglyphe 274, Actaea 243, Actinotus 257, Adonis 237, Aegopodium 264, Alepidea 254, Anemone 234, Angelica 276, Anthriscus 267, Apium 266, Aquilegia 239, Archangelica 276, Archemora 278, Arctopus 254, Artedia 233, Asteriscium 250, Astrantia 254, Athamanta 270, Azorella 250, Balansaea 267, Batrachium 229, Bifora 284, Bolax 250, Bowlesia 250, Bupleurum 269, Cachrys 271, Caltha 233, Carum 259, Caulalis 282, Ceratocephalus 231, Chaerophyllum 267, Cimicifuga 243, Clematis 238, Conioselinum 274, Conium 267, Conopodium 267, Coptis 243, Coriandrum 284, Crantzia 272, Cryptotaenia 265, Cuminum 282, Cynosciadium 272, Daucus 283, Delphinium 241, Dicyclophora 258, Diposis 250, Echinophora 258, Elaeoselinum 285, Eranthis 244, Eryngium 251, Eurytaenia 272, Exoacantha 285, Falcaria 263, Ferula 277, Ficaria 232, Foeniculum 271, Fragosa 250, Garidella 242, Grammosciadium 267, Gymnosciadium 266, Hacquetia 255, Helleborus 243, Helosciadium 266, Hepatica 235, Heracleum 281, Hermas 251, Heteromorpha 268, Hohenackeria 270, Hydrastis 234, Hydrocotyle 247, Imperatoria 280, Isopyrum 241, Klotzschia 256, Knowltonia 243, Lagoecia 257, Laserpitium 285, Lereschia 265, Libanotis 271, Lichtensteinia 259, Ligusticum 274, Margotia 285, Melanoselinum 286, Meum 273, Molopospermum 266, Mulinum 250, Myosurus 231, Myrrhis 266, Nigella 242, Oenanthe 271, Opoponax 281, Orlaya 283, Osmorhiza 267, Paeonia 244, Palimbria 273, Paniccia 265, Pastinaca 280, Pentacrypta 266, Petroselinum 275, Peucedanum 278, Pimpinella 265, Pleurospermum 274, Polemannia 275, Pozoa 250, Prangos 271, Psychrophila 233, Ptychotis 260, Pulsatilla 235, Pycnocycla 258, Ranunculus 225, Rhyticarpus 268, Sanicula 255, Scandix 267, Seseli 270, Siebera 249, Siler 285, Sium 263, Smyrniacum 267, Spananthe 251, Thalictrum 240, Thapsia 285, Thaspium 276, Tordylium 281, Torilis 282, Trachymene 249, Trautvetteria 234, Trepocarpus 282, Trinia 267, Trochiscanthes 276, Trollius 242, Turgenia 281, Xanthorrhiza 243, Xanthosia 249, Zizia 259.