© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Morphologische Studien über den Bau und das Diagramm der Ranunculaceenblüte.

Von

Dr. S. Trapl,

suppl. Prof. des Gymnasiums zu Přibram, Böhmen.

Mit 16 Abbildungen im Text.

Nach Eichler haben sich sehr wenige Botaniker mit der Blütendiagrammatik beschäftigt, obgleich das Hauptwerk Eichlers, „Blütendiagramme", zu weiterer Arbeit geradezu aufforderte. Wir erblicken darin eine charakteristische Erscheinug für die Richtungen, welche jetzt in der wissenschaftlichen Botanik herrschen. Man kann mit Sicherheit behaupten, daß auf diesem Gebiete der Botanik noch viel wichtiges gefunden werden könnte. Sehen wir nur, welche Menge verschiedener — besonders exotischer — Pflanzen seit Eichlers Zeiten entdeckt worden ist, von denen so viele in den botanischen Gärten Europas und der Tropen kultiviert werden.

Das Konstruieren von Blütendiagrammen und die gegenseitige Vergleichung derselben ist gewiß eine vorzügliche Methode (wie jede graphische Methode überhaupt), da kein Zweifel darüber sein kann, daß man durch dieselbe die schwierigsten, die phylogenetischen Beziehungen der Pflanzen betreffenden Fragen zu lösen imstande ist. Diese Methode wird uns besonders in jenen Fällen helfen, wo es sich um die noch ungewisse Stellung einer Familie im System der Pflanzen handelt. Aber auch einige allgemeine Fragen können durch diese Methode gelöst werden. Manche Familien haben gewiß für die Lösung solcher Fragen eine weit größere Bedeutung als die anderen. Es sind dies diejenigen Familien, deren Blütendiagramm noch sehr variabel, also noch in der Entwicklung begriffen ist, welches uns deshalb seinen ursprünglichen Zustand am besten zeigen kann und darauf hinweist, wohin die Entwicklung führt. Solche Familien sind zum Beispiel die Ranunculaceen, deren Blütendiagramm so variabel wie bei keiner anderen Familie der Phanerogamen ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mein hochgeehrter Lehrer, Herr Professor Velenovský, machte mich auf dieses Thema aufmerksam. Ich habe mich lange Zeit mit dem Studium des Blütendiagramms dieser Familie beschäftigt und die Resultate dieses Studiums in der vorliegenden Arbeit zusammengestellt. Ich erfülle nur eine angenehme Pflicht, wenn ich meinem genannten hochverehrten Lehrer für seine trefflichen Anweisungen und Ratschläge, mit denen er mir bei dieser meiner Arbeit behilflich war, hier meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Unter den Angiospermen nimmt die Familie der Ranunculaceen durch ihr Blütendiagramm eine ganz besondere Stellung ein. Wir müssen zuerst hervorheben, daß das Diagramm der einzelnen Gattungen nicht gleich ist, wie wir es gewöhnlich bei den meisten Familien der Angiospermen sehen. Ein Laie würde die Gattungen *Anemone, Ranunculus, Aconitum, Actaea* und *Paeonia* gewiß nicht in dieselbe Familie einreihen. Das wichtigste gemeinsame Zeichen aller Gattungen der ganzen Familie ist deren Hemizyklie der Blüte, welche sich in der Spiralstellung der Geschlechtsteile der Blüte äußert. Hemizyklie kommt nur bei wenigen Familien der Angiospermen vor; die große Mehrheit der dahingehörigen Familien hat durchweg euzyklische Blüten, das heißt: alle Blütenteile stehen in geschlossenen Quirlen.

Die Hemizyklie ist gewiß ein ursprünglicherer Zustand als die Euzyklie, denn die Blüten der ursprünglichen Angiospermen waren wahrscheinlich durchweg azyklisch, wie es jetzt noch die Blüten aller Gymnospermen sind. Aus der Azyklie entwickelte sich höchstwahrscheinlich zuerst die Hemizyklie, die wir eben bei den Ranunculaceen sehen; aus dieser dann weiter die Euzyklie, die bei der Mehrheit der Angiospermen ein konstanter Zustand ist. Ja in der Familie der Ranunculaceen können wir sogar diesen Verlauf deutlich beobachten, denn einige Gattungen haben durchgehends azyklische Blüten, während sich bei den anderen schon euzyklische Blüten oder wenigstens solche, die sich den euzyklischen sehr nähern, vorfinden. Weiter bestätigen uns diesen Verlauf die mit den Ranunculaceen verwandten Familien, und zwar einerseits die Magnoliaceen und Anonaceen, welche anscheinend die holzigen Mutterfamilien der Ranunculaceen darstellen und durchweg azyklische Blüten besitzen, anderseits die Berberidaceen, die schon lauter euzyklische Blüten haben. Inmitten stehen die Ranunculaceen mit ihrem variablen Blütendiagramm, welches zwischen Azyklie und Euzyklie schwankt. Wir wollen im Folgenden nachweisen, wieweit diese Variabilität bei den Ranunculaceen geht und uns dann mit ihrer Bedeutung befassen.

Wenn wir — ein möglichst großes Material untersuchend — das Blütendiagramm der verschiedenen Gattungen und Arten der Familie der Ranunculaceen verfolgen, so können wir dabei folgende Umstände feststellen:

1. Das Diagramm ist bei den verschiedenen Gattungen der ganzen Familie ungleich.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

2. Das Diagramm ist auch bei allen Arten derselben Gattung nicht gleich.
3. Das Diagramm ist nicht einmal bei allen Individuen derselben Art gleich.
4. Man kann keine genaue Grenze zwischen den einzelnen Teilen der Blüte finden. Übergangsformen sind sehr häufig.
5. Die Blüte ist nicht einmal nach außen hin deutlich begrenzt.
6. Bei Arten mit hemizyklischen Blüten kommen auch Fälle mit azyklischen Blüten vor, was also auf das Zurückfallen zur Azyklie hinweist.
7. Es kommt aber auch eine Neigung zur Euzyklie und zur Differenzierung des Kelchs und der Krone vor, wo beide noch nicht differenziert sind.

Wir wollen nun diese einzelnen Punkte behandeln und bei jedem derselben möglichst viele Beispiele anführen. Nur dort, wo es sich um bekannte Sachen handeln wird, werden wir sie nur kurz berühren.

1. Das Diagramm verändert sich bei verschiedenen Gattungen der Familie. Es wird nicht notwendig sein, diesen Punkt eingehend zu besprechen, da es sich hier um allgemein bekannte Sachen handelt. Aber dennoch müssen wir diesen Umstand als einen wichtigen hervorheben, denn nirgends kommen so verschiedene Zahlen der Blütenteile bei verschiedenen Gattungen derselben Familie vor wie bei den Ranunculaceen. Dabei müssen wir auch den Umstand betonen, daß einige Gattungen — zum Beispiel die ganze Gruppe der Anemoneen und die Gruppe der Clematideen — einfache, also nicht differenzierte Blütenhüllen haben, während andere Gattungen einen deutlich unterscheidbaren Kelch und eine ebensolche Krone besitzen, es mag nun der Kelch kronenartig entwickelt und die Krone in Nektarien verändert, oder der Kelch grün und die Krone wirklich kronenartig, lebhaft gefärbt sein. Es gibt keine andere Familie, wo einige Gattungen eine wirklich einfache (nicht durch Verkümmerung des Kelchs oder der Krone entstandene) Blütenhülle hätten, die anderen aber einen von der Krone deutlich differenzierten Kelch besäßen. Dieser Umstand ist ein Zeichen der Originalität des Blütendiagrammes der Ranunculaceen, denn wir können beobachten, daß sich hier der Kelch und die Krone wirklich aus einer einfachen Blütenhülle differenzieren.

Wir werden nicht alle Zahlen anführen, die in der Blütenhülle bei den einzelnen hierher gehörigen Gattungen vorkommen; es ist dies eigentlich auch nicht möglich, wie aus dem weiteren Inhalt dieser Arbeit zu ersehen sein wird. Wir können nur diejenigen Zahlen anführen, die bei einzelnen Gattungen am häufigsten vorzukommen pflegen. So kommt zum Beispiel bei der Gattung *Anemone* die Zahl 6 am häufigsten vor (eigentlich ist es 2×3), aber bei der verwandten Gattung *Thalictrum* die Zahl 4. Bei der Gruppe der Ranunculeen und Helleboreen herrscht die Zahl 5, obgleich wir das nicht ohne Ausnahme bei allen Gattungen finden. Bei den Helleboreen ist eigentlich nur der Kelch fünfzählig, während

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Krone achtzählig ist. Bei einigen Arten verschiedener Gattungen der Ranunculaceeen begegnet man auch größeren Zahlen in der Blütenhülle. Dabei können wir wohl nicht sagen, daß das Diagramm nach dieser Zahl gegründet ist, denn es formen da die einzelnen Teile gewöhnlich nicht geschlossene Kreise, sondern sie stehen in einer Spirale, welche direkt in die Spirale der Staubblätter und Fruchtblätter übergeht.

2. Das Diagramm ist nicht bei allen Arten derselben Gattung gleich. Auch diesen Punkt werden wir nicht eingehender behandeln, da man diese Erscheinung zwar ebenfalls bei verschiedenen Arten anderer Familien, aber nirgends in solchem Maße wie hier beobachten kann. Aus dem System der einzelnen Arten der Gattungen ist ersichtlich, wie verschiedene Zahlen in der Blütenhülle dieser Pflanze vorkommen, zum Beispiel bei der Gattung *Anemone*. Unser gemeines Windröschen, *Anemone nemorosa*, hat am häufigsten die Blüten mit sechszähliger Blütenhülle (und zwar in zwei alternierenden Quirlen). Die ihr nahe verwandte *A. ranunculoides* hat schon am häufigsten fünfzählige Blütenhüllen, ebenso wie *A. silvestris*, während alle Pulsatillen eine sechszählige Blütenhülle, wie *A. nemorosa*, besitzen. Aber andere Anemonen haben eine weit höhere Zahl der Perigonblätter, so hat *A. Baldensis* schon 8—10 Perigonblätter, *A. apennina* 12—14, *A. decapetala* 10—12, *A. blanda* 16—20, *A. japonica* und *A. pavonina* sogar eine noch höhere Zahl der Perigonblätter. Bei der Gattung *Thalictrum* haben einige Arten vierzählige Blütenhüllen, andere fünfzählige.

Dieselben Zahlen treffen wir auch bei den Gattungen *Clematis*, *Actaea* und *Cimicifuga* an. — Bei der Gattung *Ranunculus* haben die meisten Arten gewöhnlich einen fünfzähligen Kelch und eine fünfzählige Krone, aber die Sektion *Batrachium* und *Callianthemum*, dann auch die nahe verwandten Gattungen *Hamadryas* und *Oxygraphis* haben schon gewöhnlich eine weit größere Zahl von Perigonblättern. Auch die Gattung *Ficaria*, die früher mit der Gattung *Ranunculus* als eine Sektion derselben vereinigt wurde, hat ein ziemlich abweichendes Diagramm.

Bei der Gattung *Adonis* bleibt nur der Kelch fünfzählig, während die Krone mit einer verschiedenen Zahl der Blätter entwickelt ist, und zwar bei *A. aestivalis, flammeus* und *autumnalis* mit 8 Blättern, aber bei *A. vernalis* mit 12—20 Blättern. Auch bei der Gattung *Helleborus* ist die Zahl der die Krone vertretenden Nektarien bei verschiedenen Arten sehr variabel.

Diese Unbestimmtheit der Zahl der Perigonblätter bei einzelnen Arten in den Grenzen einer und derselben Gattung ist also ein merkwürdiges Zeichen der Unbeständigkeit des Blütendiagramms in der ganzen Familie.

3. Das Diagramm ist nicht bei allen Individuen derselben Art gleich. Diesem Punkte müssen wir größere Aufmerksamkeit widmen, denn er hat für uns eine weitaus bedeutendere Wichtigkeit als die vorangehenden Punkte. Bei fast allen Arten der Phanerogamen sind wir gewöhnt, die Blüten nach gewissen Zahlen gebaut zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehen, und diese Zahl wiederholt sich dann bei allen Individuen. Es kommen hier und da auch Ausnahmen von dieser Zahl vor (zum Beispiel eine Vermehrung oder eine Verminderung dieser Zahl um 1 oder 2 Einheiten). Der zweite Fall (die Verminderung) ist seltener. Aber hier, bei den Ranunculaceen, steigern sich diese Ausnahmen oft ungewöhnlich hoch (bis zu 30%, ja sogar, wie bei *Hepatica* bis zu 50% aller Blüten derselben Art). — Bei den Gattungen *Anemone* und *Hepatica* können wir eigentlich von Ausnahmen fast gar nicht sprechen, wenn bis zu einem Drittel oder sogar bis zur Hälfte aller Blüten mehr als sechszählige Blütenhüllen vorhanden sind. — Aber auch bei der Gattung *Ranunculus*, wo das Diagramm schon beständiger erscheint, ist die Zahl jener Fälle, wo die Krone mehr als fünfzählig ist, auch sehr bedeutend. Das Perzent dieser Ausnahmen ist viel größer als bei anderen Familien, zum Beispiel bei den Rosaceen. — Wir werden jetzt der Reihe nach die einzelnen Gattungen durchnehmen, um zu sehen, bis wieweit diese Unbeständigkeit bei verschiedenen Gattungen geht.

Unter den Anemonen ist es in der ersten Reihe unser gemeines Leberblümchen, *Hepatica triloba*, welches uns die Unbeständigkeit der Zahl der Perigonblätter am besten zeigt. Wenn wir eine größere Zahl von Individuen untersuchen, so können wir alle Zahlen bis 12 finden und dabei feststellen, daß 6 Blätter am häufigsten vorkommen. Ich fand, daß diese Zahl je höher, desto seltener ist. Von 60 Individuen fand ich etwa 30, also nur die Hälfte, mit sechszähligen Blütenhüllen, etwa 20 Blüten waren siebenzählig, 8 Blüten achtzählig und nur 1—2 neunzählig. Blüten mit mehr als neunzähliger Hülle kommen noch seltener vor.

Es hängt dies gewiß vom Substrat ab; auf einem mageren haben die Blüten minderzählige, auf fetterem Boden mehrzählige Hüllen. Beispielsweise haben derartige, im botanischen Garten der Prager böhmischen Universität in einer künstlichen Formation auf sehr gutem Boden herangewachsene Pflanzen des Leberblümchens nur selten sechszählige Blüten gehabt, während siebenzählige und achtzählige weit häufiger vorkamen.

Wir haben bisher nichts von Staubblättern und Karpellen erwähnt, deren Zahl groß ist, wie bei allen hemizyklischen Blüten, wo sie eine kontinuierliche Spirale bilden; deshalb ziehen wir sie nicht in Betracht. Dabei ist die Zahl der Staubblätter gewiß nicht beständig, wenn nicht einmal die Zahl der Perigonblätter konstant ist. — Bei *Hepatica* können wir uns überzeugen, daß diese Zahl sehr bedeutend variiert; so schwankt die Zahl der Staubblätter zwischen 20 und 45, die Zahl der Fruchtblätter zwischen 8 und 32. Es ist interessant, daß die Blüten mit siebenzähligem Perigon durchschnittlich auch eine höhere Zahl der Staubblätter (28—45) als die Blüten mit sechszähligem Perigon (20—40), und weiter die Blüten mit achtzähligem Perigon eine noch höhere Zahl der Staubblätter (30—45) als die siebenzähligen aufweisen. Gleicherweise verhält sich die Sache auch mit den Karpellen. Ich habe viele Blüten von verschiedenen Standorten untersucht und die durchschnittliche Zahl der Staubblätter und Fruchtblätter nachstehends

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sichergestellt: In den sechszähligen Blüten 33 Staubblätter und 17 Fruchtblätter; in siebenzähligen Blüten 37 Staubblätter, 22 Fruchtblätter; in achtzähligen Blüten 38 Staubblätter, 22 Fruchtblätter. Daraus folgt, daß zahlreichere Perigon-, Staub- und Fruchtblätter nur in den Blüten bei kräftigeren Individuen, die genug Ernährung hatten, zur Entwicklung gelangen. Dabei vergrößerte sich nicht nur die Zahl der geschlechtlichen Bestandteile der Blüte, sondern auch die Zahl der Perigonblätter. Wir stimmen hier mit Eichler überein, daß in der genetischen Spirale die Staubblätter sich gleich nach dem 6. Perigonblättchen entwickeln können, in manchen Fällen nach dem 7., 8., oder auch erst nach dem 12. Wir können aber nicht der Ansicht Payers und Baillons zustimmen, wenn sie sagen, daß sich die Perigonblätter durch Dedoublement vermehren. Ich habe niemals, weder bei *Hepatica*, noch bei sonst einer Art von der Gruppe der Anemoneen einen Anlauf zur Dedoublation der Perigonblätter gefunden. Wenn sich hier die Perigonblätter durch Dedoublement vermehren würden, so müßten wir doch wenigstens irgend einmal einem solchen Fall begegnen.

Endlich müssen wir die sogenannten Involukralblättchen erwähnen, die bei *Hepatica* normalerweise zu je 3 dicht unter der Blüte stehen. Diese Blättchen gehören zwar nicht zur eigentlichen Blüte, wie wir es nach ihrem kleinen, kaum sichtbaren Stiele zu erkennen vermögen, durch welchen sie von der eigentlichen Blüte unterscheiden; sie verhalten sich aber gerade so, als ob sie zur Blüte gehörten. Sie stellen einen grünen Kelch vor, für den sie auch früher gehalten wurden. Die Zahl dieser Involukralblätter ist nämlich auch nicht konstant, denn wir können sehr oft unter der Blüte nicht bloß 3, sondern auch 4 oder gar 5 Involukralblättchen finden, ja in der Literatur sind sogar Fälle verzeichnet, wo unter der Blüte 7 Involukralblättchen standen (siehe zum Beispiel Irmisch in Bot. Zeitung, 1838). Auch die Stellung dieser Blättchen ist interessant, wie wir noch später sehen werden.

Schenken wir nun unsere Aufmerksamkeit der Stellung der Perigonblätter. Wir haben schon gesagt, daß im Falle, wo 6 Perigonblättchen entwickelt sind, dieselben in 2 dreizähligen Quirlen stehen, die gegenseitig abwechseln. In diesem Falle wechseln auch die 3 Involukralblättchen mit den Perigonblättern ab (Fig. 1, I). — Wenn 7 Perigonblätter entwickelt sind, so steht das 7. vor einem jener drei inneren Blättchen, ein bischen seitwärts gerückt, als ob dieses in zwei dedoubliert wäre. Wenn 8 oder 9 Perigonblätter entwickelt sind, so steht das 7., 8. und 9. immer vor einem der 3 inneren Blättchen etwas zur Seite gerückt, als ob jedes von ihnen dedoubliert wäre (Fig. 1, I. II. III. IV). Diese Stellung verführte eben Payer und Baillon zu der Ansicht, daß sich hier die Perigonblätter durch Dedoublierung vermehren.

Eichler erklärt ganz richtig, daß hier in der genetischen Spirale nur weitere Blättchen hinzutreten, während die Divergenz $^1/_3$ in $^2/_5$ übergeht, weshalb eben jene Seitenverschiebung stattfindet. Aber wenn wir eine große Zahl der Blüten untersuchen, so finden wir, daß die Perigonblättchen nicht immer diese Stellung einnehmen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sondern das Bestreben zeigen, bei gerader Zahl in 2 abwechselnden Quirlen zu stehen. Aber davon werden wir noch später sprechen. Eichler zeichnet nur 3 verschiedene Stellungen der Perigonblätter, aber in Wirklichkeit existieren mehrere, besonders wenn wir auch die verschiedene Zahl der Involukralblätter berücksichtigen (Fig. 1). Andere Arten der Gattung *Hepatica*, wie *H. coerulea* oder *H. angulosa*, *H. transsilvanica* stimmen mit unserer *Hepatica triloba* überein, nur die Zahl der Perigonblätter pflegt höher zu sein. Die Zahl 6 kommt bei ihnen gar nicht vor. *H. coerulea* hat 7—9 Perigonblätter, *H. angulosa* 9—11, *H, transsilvanica* 8—12.

Bei *Anemone nemorosa* finden wir dasselbe, was wir bei *Hepatica triloba* gesehen haben. Die Zahl 6 tritt bei den Perigonblättern am häufigsten auf und — wie wir schon erwähnten — haben etwa 30 % aller Blüten eine größere Anzahl von Perigonblättern. Diese Zahl kann auch bis auf 12 steigen. Auch die Stellung der Perigonblätter ist ähnlich wie bei *Hepatica triloba;*

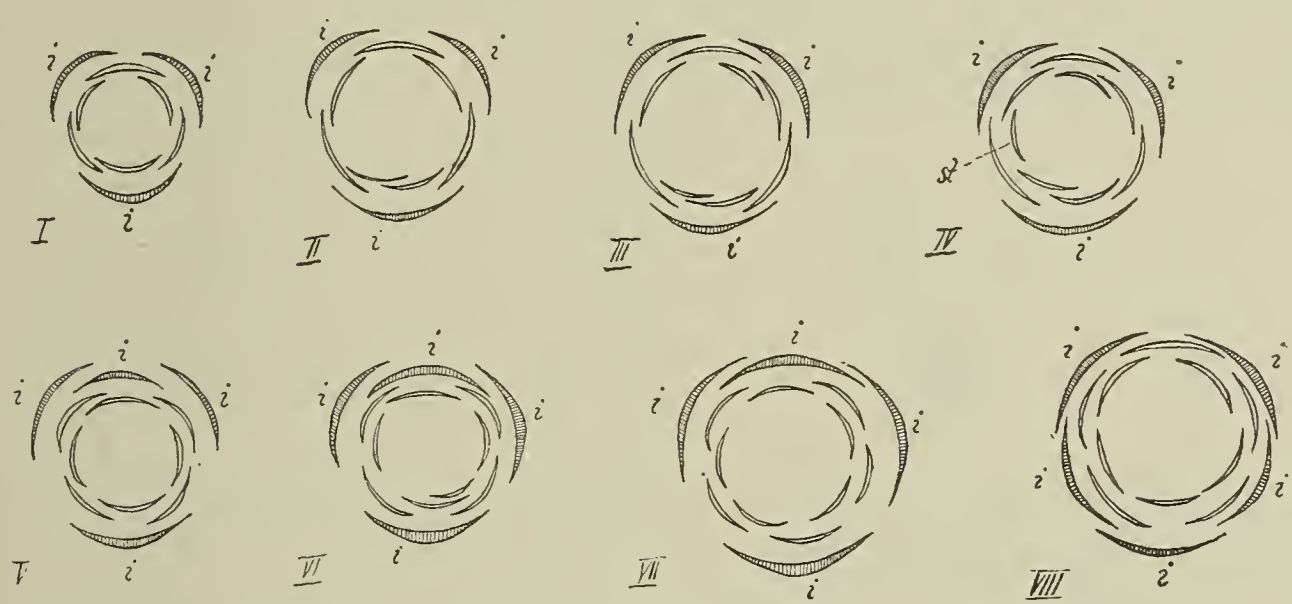

Fig. 1. Verschiedene Diagramme der Blüte von *Hepatica triloba*.
i Involukrum. *st* Staminodium.

wenn 6 vorhanden sind, so bilden sie 2 dreizählige Quirle, wenn 7, 8 oder 9 da sind, so haben sie eine ähnliche Stellung, wie wir sie bei *Hepatica* gesehen haben. — Die verwandte *A. ranunculoides* hat aber die Zahl der Perigonblätter weit konstanter, da wir bei ihr fast immer 5 gelbe Perigonblätter finden. — Bei *A. silvestris* ist die Zahl 5 ebenfalls konstant. Bei diesen beiden Arten finden wir auch Blüten mit 6 Perigonblättern, aber ziemlich selten. Es ist interessant, daß bei den Ranunculaceen stets die Zahl 5 wiederkehrt, ja sogar in Gattungen, wo sonst andere Zahlen vorkommen. Aber dort wo diese Zahl konstant geworden ist, tritt sie schon seltener zurück.

Bei *A. ranunculoides* ist gewöhnlich die erste terminale Blüte sechszählig, während die Seitenblüten, die in der Achsel des ersten zweiten oder bisweilen auch aller drei Laubblätter zur Entstehung gelangen, immer fünfzählig sind.[1])

[1]) In jenem Falle, wo in den Achseln aller 3 Laubblätter die Seitenblüten herauswachsen, was oft auch bei *A. silvestris* und immer bei *A. multifida* und *A. virginiana* der Fall ist, und wo diese Seitenblüten über die terminale Blüte hinauswachsen, haben wir einen charakteristischen Blütenstand, den Velenovský im III. Bande seiner „Vergleichenden Morphologie" „Trichasium" genannt hat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei anderen, besonders den ausländischen Anemonen, beträgt die Zahl der Perigonblätter noch mehr und variiert ähnlicherweise wie bei unserer *Anemone nemorosa*. Bei *A. apennina* zum Beispiel variiert die Zahl der Perigonblätter zwischen 10 und 15, bei *A. palmata* zwischen 10 und 16, bei *A. hortensis* zwischen 9 und 12, bei *A. decapetala* zwischen 7 und 16 u. s. w. Die Gattung *Anemone* zeigt in dieser Beziehung die größte Variabilität.

Verschiedene Arten der Gattung *Pulsatilla* haben am häufigsten 6 Perigonblätter; unsere *P. pratensis* hat immer sechszählige Blüten. Diese Zahl ist hier ebenso konstant wie die Zahl 5 bei *Anemone silvestris*. Nur etwa 5% der Blüten haben 7 Perigonblättchen. Ich habe aber bei dieser Art niemals eine größere Zahl von Perigonblättern gefunden. Anderseits habe ich aber Blüten gefunden, die nur fünfzählig waren. Dasselbe kommt bei *P. patens* vor. Ein wenig häufiger finden wir 7 Perigonblätter bei *P. millefoliata*. — *P. vernalis* hat fast immer 6 Perigonblätter, ich habe aber auch ein Individuum mit 9 Perigonblättchen gefunden. — Bei der Art *P. alpina* sind mir einige Individuen mit 7 Perigonblättern vorgekommen und ein Exemplar sogar mit 10. Wir sehen also, daß auch bei den Arten der Gattung *Pulsatilla* wie bei *Anemone* und *Hepatica* die Zahl der Perigonblätter variabel ist, zwar nicht in solchem Maße wie bei jenen Gattungen, aber doch in der Weise, daß immer eine Zahl am häufigsten vorkommt, außerdem aber auch andere Zahlen, manchmal häufiger, manchmal seltener.

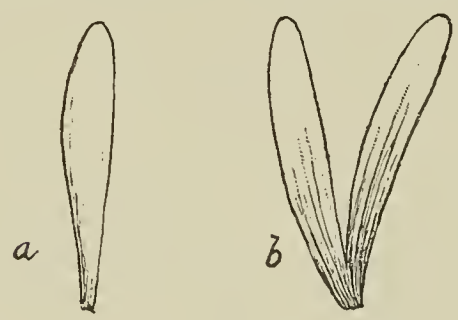

Fig. 2. *Thalictrum isopyroides*.
a ein normales Perigonblatt.
b zwei an der Basis zusammenhängende Perigonblätter.

Bei der Gattung *Thalictrum* herrscht im Perigon die Zahl 4 vor; bei einigen Arten kommt auch die Zahl 5 vor, aber nicht so häufig wie bei *Anemone*. 5 Perigonblätter habe ich bei nachfolgenden Arten beobachtet: *T. aquilegiifolium*, *orientale*, *dioicum*, *purpurascens* und *isopyroides*. Ich bin aber der Meinung, daß hier die Zahl 5 durch Dedoublement der Perigonblätter entstanden ist, durch Teilung eines der Blättchen. Bei *T. isopyroides* habe ich in der Tat einen Fall gefunden, wo 5 Blättchen entwickelt waren, aber 2 schmale von ihnen hingen an der Basis zusammen. Dieser Fall zeigt uns deutlich, daß hier Dedoublement vorhanden ist (Fig. 2).

Die Gattung *Ranunculus* bietet uns eine ganze Reihe von Beispielen der Variation der Perigonblätter. Bei allen Arten der Gattung *Ranunculus* ist die Zahl 5 wie im Kelche, so auch in der Krone normal, aber fast bei allen Arten finden wir eine größere oder geringere Anzahl von Blüten, die mehr als 5 Kronblätter, zufälligerweise auch mehr als 5 Kelchblätter haben.

Pflücken wir auf der Wiese einige Blüten des gemeinen Hahnenfußes *(Ranunculus acris)* und schauen wir, wieviele Blüten mehr als 5 Kronblättchen haben. Wir werden gewiß unter 15 Blüten wenigstens eine mit 6 oder mehr Kronblättern finden. Diese

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fälle sind gewiß häufiger als bei Pflanzen aus anderen Familien, obgleich sie nicht so häufig sind wie bei *Anemone*. Es kommen hier auch weit größere Zahlen als 5 vor. Ich habe selbst bis 10, ja sogar 12 Kronblätter bei *R. acris* beobachtet, aber auch bis 7 Kelchblätter.

Ich gebe hier eine Zusammenstellung der von mir beobachteten Fälle:

5	Kelchblätter	5	Kronblätter	
5	„	5	„	(+ 1 Staminodium)
5	„	6	„	
5	„	6	„	(+ 1 Staminodium)
5	„	7	„	
5	„	7	„	(+ 1 Staminodium)
5	„	8	„	
5	„	8	„	(+ 1 Staminodium)
5	„	9	„	
5	„	10	„	
5	„	11	„	
5	„	12	„	
6	„	4	„	
6	„	6	„	
6	„	7	„	
6	„	7	„	(+ 1 Staminodium)
6	„	8	„	
6	„	9	„	
6	„	10	„	
7	„	9	„	

Sehr oft kommt auch der Fall vor, wo nur 4 Kelch-, aber 6 Kronblätter entwickelt sind. Da steht aber das 6. Kronblatt an der Stelle des 5. Kelchblattes deutlich im Quirl mit den übrigen 4 Kelchblättern, die normal entwickelt sind. Nur einmal habe ich den Fall gefunden, wo beide Quirle der Blütenhülle, sowohl der Kelch als auch die Krone, nur vierzählig waren, also 4 Kelch- und 4 Kronblätter normal alternierten. Denselben Fall habe ich auch bei *R. minutiusculus* gefunden. Auch eine kleinere Zahl der Kelchblätter kommt vor, bisweilen 3 oder gar nur 2, aber an ihrer Stelle erscheinen immer Blättchen, die, was ihre Farbe und Gestaltung anbelangt, den Kronblättern vollständig gleichen. Da sie jedoch im Quirl mit den übrigen Kelchblättern stehen, so müssen wir sie schon für wirkliche Kelchblätter ansehen.

Wie bei *R. acris*, so ist auch bei anderen Arten der Gattung *Ranunculus* die Zahl der Kelchblätter und Kronblätter nicht konstant. So ist zum Beispiel bei unseren einheimischen Arten *R. lanuginosus* und *R. nemorosus* die Zahl der Kronblätter (zufälligerweise auch der Kelchblätter) ebenso variabel wie bei *R. acris*. Wahrscheinlich werden ganz dieselben Fälle bei ihnen zu finden sein wie bei *R. acris*. Die meisten dieser Fälle habe ich bei den betreffenden Arten tatsächlich auch gefunden. Alle anderen, nicht nur unsere einheimischen, sondern auch die exotischen Arten, zeigen ebenfalls Variabilität in der Zahl der Perigonblätter.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beispielsweise habe ich bei folgenden Arten eine abweichende Zahl der Kronblätter gefunden:

R. polyanthemos	5—6	Kronblätter
R. velutinus	5—6	„
R. pyrenaeus	5—7	„
R. arvensis	5—8	„
R. montanus	5—8	„
R. carinthiacus	5—7	„
R. millefoliatus	5—11	„
R. bullatus	5—10	„
R. rutaefolius	5—9	„
R. flabellata	5—10	„
R. spicatus	5—9	„
R. occidentalis	6—8	„
R. californicus	9—10	„

Aber damit haben wir die Reihe der Arten, bei denen eine abweichende Art der Kronblätter vorkommt, nicht erschöpft. Es sind das nur Arten, bei denen diese Erscheinung besonders häufig ist.

Ziemlich oft finden wir auch in der Natur gefüllte, durch Petalisation der meisten oder aller Staubblätter entstandene Blüten. Diesen letzteren Fall zu beobachten hatte ich bei *R. acris* Gelegenheit. Es waren dies 2 Blüten von einem Exemplar, welches Dimoni in Mazedonien gefunden hat. Es war dabei interessant, daß auch die Fruchtblätter in diesen Blüten in kleine gelbe Blättchen verwandelt waren, welche sich zur Mitte hin verkleinerten. Die Zahl aller petaloiden Blättchen war etwa 80, aber außen war ein normaler, grüner, fünfzähliger Kelch entwickelt.

In der Literatur sind gefüllte Blüten bei folgenden Arten beschrieben: *R. aconitifolius, acris, asiaticus, bulbosus, bullatus, chaerophyllus, gramineus, lapaceus, millefoliatus, montanus, nemorosus, polyanthemos, repens* u. s. w.

Bei der Art *R. auricomus* kommt eine Erscheinung vor, die wir bei den übrigen Arten nicht beobachten können. Die Zahl der Petalen pflegt hier auch bisweilen größer zu sein als 5, aber häufiger kommt die entgegengesetzte Erscheinung, nämlich eine geringere Zahl der Petalen, vor. In der Natur können wir an demselben Standorte Blüten dieser Art finden, die nur 4 Petalen, oder 3, 2, ja auch nur 1 Petalum haben, oder sogar keine Petalen besitzen. Es ist klar, daß sich hier an Stelle der Petalen Staubblätter entwickelt haben.

Wie wir schon erwähnten, stehen die Kelchblätter in einem und die Kronblätter im anderen fünfzähligen Quirl, wobei einzelne Blättchen beider Quirle wechselseitig alternieren. In jenen Fällen, wo mehr als fünf Kronblätter oder vielleicht mehr als 5 Kelchblätter entwickelt sind, können wir eine ganze Reihe verschiedener Stellungen wie bei *Hepatica triloba* konstatieren. Dabei gilt die Regel, daß, wenn die Zahl der Kelch- und Kronblätter gleich ist, die Blätter beider Quirle alternieren, also bei normaler Anzahl 5 Kelch- und 5 Kronblätter, weiter, wenn 6 Kelch- und 6 Kronblätter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oder 7 Kelch- und 7 Kronblätter vorhanden sind. Bei ungleicher Zahl der Kelchblätter zeigen sie gewöhnlich eine spiralige Stellung, also eine Aufhebung der zyklischen (Fig. 3). Davon werden wir aber noch später reden.

Eine noch größere Variabilität als die Arten der eigentlichen Gattung *Ranunculus* weisen die Arten der Sektionen *Batrachium* und *Callianthemum* auf, die auch von einigen Botanikern als selbständige Gattungen aufgefaßt werden. Die Zahl der Kronblätter schwankt hier zwischen 5 und 15.

Bei der Gattung *Ficaria* ist der Kelch gewöhnlich dreiblättrig, aber da kommen oft noch 2 weitere Blättchen hinzu, so daß der Kelch dann fünfblättrig ist. Aber diese 2 Blättchen gehören eigentlich nicht zum Kelche, denn es sind 2 Prophylla, die von dem Stiele bis unter die Blüte heraufrückten und mit 3 Kelchblättern dann

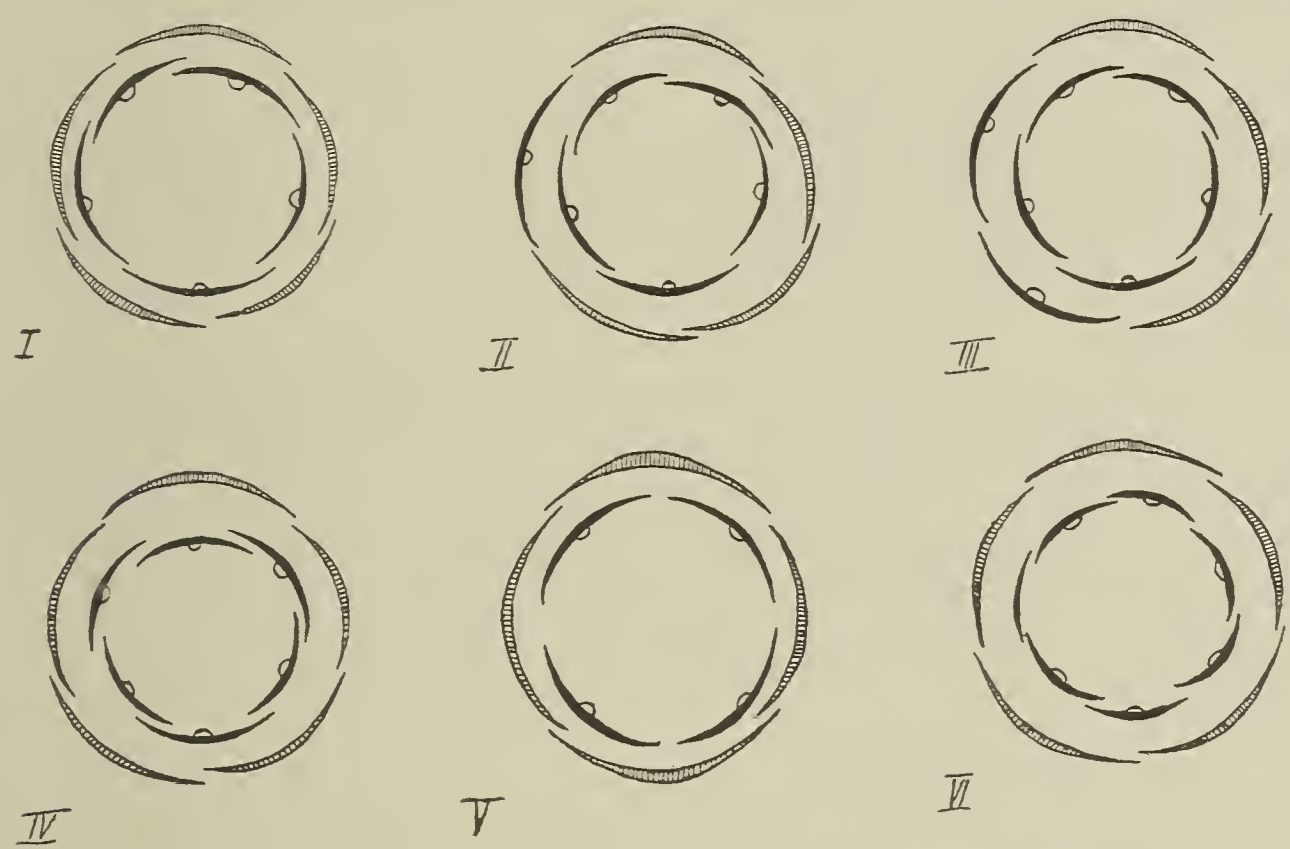

Fig. 3. Verschiedene Blütendiagramme von *Ranunculus acris*.

einen fünfzähligen Kelch bilden. Den Kelchblättern folgen dann am häufigsten 8 oder 9 Kronblätter, aber nicht selten finden wir auch 7 oder 10, 11, 12 oder 13 Kronblätter. Die Stellung dieser Kronblätter ist sehr verschieden, aber gewöhnlich folgen dem Kelche 2 oder 3 dreizählige Quirle der Kronblätter.

Bei der Gattung *Myosurus* besteht wie bei *Ranunculus* die Blütenhülle am häufigsten aus 5 gespornten Kelchblättern und 5 schmalen Kronblättern, die eigentlich Nektarien vorstellen. Aber keineswegs selten sind Fälle, wo die Zahl der Kelchblätter höher steigt, oder wo die Zahl der Kronblätter eine andere als 5 ist. Wir können da eine ähnliche Reihe verschiedener Fälle vorführen wie bei *Ranunculus*. Ich selbst habe folgende gefunden:

5	Kelchblätter	5	Nektarien	6	Kelchblätter	5	Nektarien
5	„	3	„	7	„	3	„
5	„	4	„	7	„	4	„
6	„	4	„	7	„	5	„
6	„	3	„				

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Eine Vergleichung dieser Variationen mit jenen bei der Gattung *Ranunculus* ist sehr interessant. Während dort eher die Zahl der Kronblätter größer wurde, wird hier die Zahl der Kelchblätter größer und vermindert sich die Zahl der Kronblätter. — Sehr interessant ist auch die Verfolgung der Zahl der Staubblätter, die hier nicht so groß ist wie bei *Ranunculus*. Die Zahl der Staubblätter steigt nämlich nicht höher als bis auf 14, während sie anderseits (nach Eichler) bis auf 4 sinkt. Ich selbst habe Blüten mit 6—12 Staubblättern gefunden. Über die Bedeutung dieser geringen Zahl der Staubblätter werden wir später reden.

Die Arten der Gattung *Adonis* wollen wir einzeln besprechen. *A. aestivalis* hat normalerweise 5 Kelchblätter und 8 Kronblätter. Der Kelch, soweit ich selbst diesfalls Beobachtungen anzustellen in der Lage war, bleibt immer fünfzählig, aber die Krone verändert die Zahl ihrer Blätter. Die ersten terminalen Blüten an der Hauptachse sind immer achtzählig in der Krone, aber die Blüten an den Nebenachsen haben häufig minderzählige Kronen (sieben-, sechs- oder sogar fünfzählige), in welch letzterem Falle dann die Blütenhülle aus 5 wechselseitig alternierenden Sepalen und 5 Petalen besteht. Dieselben Verhältnisse sehen wir auch bei *A. flammeus*, obgleich die Variabilität hier geringer ist, und weiter bei *A. microcarpa*.

A. vernalis stimmt mit den übrigen Arten nur in dem überein, daß sie einen fünfzähligen Kelch hat, der auch fast immer fünfzählig bleibt. Ich habe jedoch 2 Blüten gefunden, die 6 Kelchblätter besaßen und sogar eine Blüte, die 7 Kelchblätter hatte. Die Zahl der Kronblätter ist bei dieser Art weit größer und schwankt zwischen 12 und 22. Am häufigsten kommt der Fall vor, wo 16 Kronblätter entwickelt sind, die in 2 achtzähligen und alternierenden Quirlen stehen.

Eranthis hiemalis hat normalerweise ein dreizähliges Involukrum, 6 Kelchblätter, die kronenartig gefärbt sind, in 2 dreizähligen Quirlen stehen und wechselseitig wie auch mit den Involukralblättchen alternieren. Die Krone besteht gewöhnlich aus 6 tütenförmigen Nektarien, die wieder mit den Kelchblättern abwechseln. Aber von dieser normalen Zahl kommen sehr zahlreiche Abweichungen vor. Es sind häufig 7 Kelchblätter entwickelt. Ihre Stellung ist ähnlich jener, die wir bei *Hepatica triloba* gesehen haben, 2 sind nämlich an einer Seite angenähert. Die Zahl der Nektarien ist mehr variabel, es kommen häufig 7, 8 oder auch 9 vor. Sehr selten ist die Zahl der Kelchblätter geringer. Ich habe nur einmal eine Blüte gefunden, bei der 5 Kelchblätter mit 5 tütenförmigen Kronblättern abwechselten. Die Zahl der Involukralblättchen war dabei normal. Diese Blüte habe ich im botanischen Garten der böhmischen Universität zu Prag gefunden, wo ich im Verlaufe einiger Jahre etwa 100 Blüten zu untersuchen Gelegenheit hatte.

Auch bei verschiedenen Arten der Gattung *Helleborus* finden wir häufig Fälle, wo die Blüten eine andere Zahl der Kelchblätter und Nektarien aufweisen als die, welche wir normalerweise bei ihnen finden. — Die Zahl der kronartigen Kelchblätter beim ge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

meinen *H. niger* ist ziemlich konstant; wir finden verhältnismäßig sehr selten 6 Kelchblätter, die dann in 2 abwechselnden Quirlen stehen. Aber die Zahl der tütenförmigen Nektarien ist sehr variabel; am häufigsten kommen die Zahlen 8 und 13 vor. Außerdem können wir auch andere, manchmal ziemlich hohe Zahlen beobachten, zum Beispiel 18. — Auch bei anderen Arten finden wir dieselben Verhältnisse, nur die Zahl der Nektarien bei einigen Arten pflegt weit größer zu sein, und fünfzählige Quirle der Kelchblätter sind noch konstanter.

Conventz und Celakovský führen zum Beispiel bei *H. foetidus* Fälle an, wo 6 Kelchblätter entwickelt waren, welche, wie bei von mir an *H. niger* gefundenen Blüten in 2 dreizähligen und abwechselnden Quirlen standen.

Isopyrum thalictroides hat gewöhnlich 5 Kelchblätter und 5 Nektarien, aber wir finden auch Blüten mit 6 Kelchblättern und 6 Nektarien oder mit 4 Kelchblättern und 4 nektarienförmigen Petalen. In allen diesen Fällen alternieren die Blätter beider Quirle wechselseitig. Aber bisweilen ist die Zahl der Kelchblätter und der Nektarien nicht dieselbe, zum Beispiel 5 Kelchblätter und 4 Nektarien. Die Zahl der Staubblätter schwankt zwischen 8 und 15.

Bei der Gattung *Nigella*, sei es *N. sativa, arvensis* oder *damascena*, ist die normale Zahl der Kelchblätter 5, die Zahl der tütenförmigen Nektarien, die den Kronblättern entsprechen, gewöhnlich 8. Die Zahl dieser Nektarien variiert aber wieder sehr bedeutend, während die Zahl der Kelchblätter schon konstanter ist. — Bei *N. sativa* habe ich folgende Fälle gefunden:

5	Kelchblätter	5	Nektarien	(nur einmal)
5	„	6	„	
5	„	7	„	
5	„	8	„	(am häufigsten)
5	„	9	„	
5	„	10	„	
6	„	6	„	
6	„	8	„	
6	„	10	„	

Alle diese Fälle habe ich auch bei den übrigen Arten gefunden. — Bei den Arten *N. sativa* und *N. damascena* werden in der Literatur auch gefüllte Blüten beschrieben. Die Füllung beruht hier auf Petalisation der Staubblätter.

Weiter muß ich hier auch erwähnen, daß ich bei *N. sativa* Kelchblätter gefunden habe, die nur teilweise getrennt waren oder sogar mit ihren Basen zusammenhingen. Daraus folgt, daß die Zahl der Kelchblätter sich hier durch Dedoublierung vermehrt, wie wir es schon bei der Gattung *Thalictrum* gesehen haben (Fig. 4).— Aber meiner Meinung nach können wir nicht alle Fälle der größeren Zahl der Kelchblätter durch Dedoublierung erklären, sondern nach meinem Dafürhalten vergrößert sich die Zahl einfach dadurch, daß in der genetischen Spirale die Entwicklung eines weiteren Gliedes zu einem Kelchblatt eintritt, wie auch Eichler solche Fälle bei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

allen Ranunculaceen in der angeführten Weise erklärt. Diese Ansicht wird auch durch den Umstand bestätigt, daß nicht immer eine größere, sondern oft auch eine kleinere Zahl, zwar nicht der Kelchblätter, aber doch der Nektarien zur Entwicklung gelangt. Gegen Eichler müssen wir aber akzentuieren, daß Dedoublement der Kelchblätter oder Kronblätter wirklich vorkommt; unzweifelhaft ist dies bei *Thalictrum, Nigella* und, wie wir noch später sehen werden, auch bei *Clematis* der Fall.

Bei unserer gemeinen Trollblume *(Trollius europaeus)* ist das Diagramm sehr veränderlich. Außerhalb der Blüte stehen gewöhnlich 5 annähernd kronenartig gefärbte Blättchen, so daß wir sie für einen Kelch halten könnten, aber weder ihre Zahl noch ihre Stellung ist konstant. Sie bilden häufig keine geschlossenen Quirle, sondern übergehen deutlich in fortsetzender Spirale in weitere Perigonblätter, von denen sie nicht einmal in ihrer Farbe abweichen. Weiter folgen in der Spirale 6—10 Kronblätter, an welche sich eine unterschiedliche Zahl (6—20) von schmalen dunkleren Blättchen anreiht, die einen Übergang zu den Staubblättern vorstellen, was auch viele Übergangsformen bestätigen. Hier können wir gewiß von keiner normalen, im Perigon herrschenden Zahl überhaupt sprechen, eigentlich gar nicht einmal von einer Differenzierung des Kelches und der Krone. — Gefüllte Blüten sind bei *Trollius europaeus,* wie auch bei *Trollius nepalensis* eine häufige Erscheinung.

Bei unserer Dotterblume, *Caltha palustris,* können wir von einer normalen Zahl der Perigonblätter sprechen, denn hier sind 5 Perigonblätter wirklich am häufigsten entwickelt. Wir sehen, daß auch hier die Zahl 5 immer wieder zurückkehrt, wenigstens im äußeren Quirle des Perigons. Die Ausnahmen von dieser Zahl der Perigonblätter sind bei *Caltha* etwa so häufig wie bei *Ranunculus acris.* Wir finden oft 6, 7, 8, 9 oder auch 10 Perigonblätter. In der genetischen Spirale können sich also nach 5 normalen Perigonblättern zufälligerweise noch 5 weitere Perigonblätter anstatt der Staubblätter entwickeln. Wir müssen solche Blüten für reicher entwickelte halten, denn auch die Zahl der Staubblätter in solchen Blüten pflegt größer zu sein, als in Blüten mit geringerer Zahl der Perigonblätter. Im botanischen Garten der böhmischen Universität zu Prag wachsen die Dotterblumen unter vorzüglichen Lebensbedingungen und da hat nur etwa die Hälfte aller Blüten ein fünfzähliges Perigon. Gefüllte oder halbgefüllte Blüten sind bei der Dotterblume auch häufig. Die Arten der Gattung *Cimicifuga* und *Actaea* haben 4 oder 5 Kelchblätter und 4—5 schmale Kronblätter. *Actaea spicata* z. B. hat am häufigsten 4 Kelchblätter, seltener 5, aber die Zahl der Kronblätter schwankt zwischen 4 und 5. Bei derselben Zahl der Kelch- und Kronblätter alternieren einzelne Blätter wechselseitig. *Cimicifuga foetida* hat auch gewöhnlich 4 oder 5 Kelchblätter, dann folgen aber 1, 2, höchstens 3 Petalen, die eine merkwürdige, schalenförmige Form besitzen. Die verwandte *Botrophis actaeoides* hat 4 oder 5 Kelchblätter, aber 8—12 schmale, oben zerteilte Blättchen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Arten der Gattung *Paeonia* haben normalerweise Kelch und Krone fünfzählig, aber in beiden Quirlen kommen häufige Variationen vor. — Bei *P. officinalis* ist die Zahl der Kelchblätter nicht immer deutlich, denn manchmal bilden die Vorblätter Übergangsformen zu den Kelchblättern und bisweilen sind sie auch dicht unter der Blüte zusammengedrängt, weshalb wir nicht sagen können, welches Blatt eigentlich das erste Kelchblatt ist. Die Form aller Sepalen ist hier nicht dieselbe, sondern sie verändert sich fortschreitend von dem äußersten zu dem innersten. Davon wollen wir aber erst später mehr sprechen. Auch die Krone entwickelt nicht selten eine größere Zahl von Blättern; wir finden auch 6, 7, 8, ja sogar mehrere. Ebenso verhält sich die Sache bei anderen Arten, z. B. bei *P. tenuifolia,* wo 10 oder bis 12 Petalen vorkommen. Außerdem werden, wie allgemein bekannt ist, Paeonien mit gefüllten Blüten in den Garten kultiviert. Aber auch

Fig. 4. *Nigella sativa.*
2 an der Basis zusammenhängende Blätter.

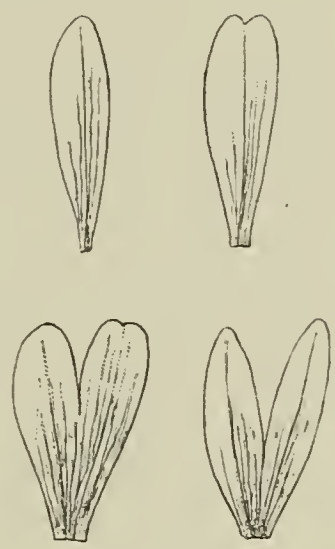

Fig. 5.
Fortschreitende Teilung der Perigonblätter bei *Clematis recta.*

in der Natur füllen sich die Blüten durch Petalisation der Staubblätter.

Wir gehen nun zur Gattung *Clematis* über. Die meisten Arten dieser Gattung haben einfache Perigone, normalerweise am häufigsten 4 Perigonblätter. So finden wir zum Beispiel bei unserer einheimischen Art *C. recta* in der Natur die große Mehrzahl aller Blüten mit 4 Perigonblättern. Wo aber die Pflanze auf besserem Boden wächst, vermehren sich sogleich die Perigonblätter. Im botanischen Garten zu Prag, wo die Pflanzen einen vorzüglichen Boden und sehr günstige Lebensbedingungen haben, hat nur die Minderheit der Blüten vierzählige Perigone, während die meisten fünf-, sechs- oder sogar siebenzählige Perigone besitzen.

Hier müssen wir aber einen wichtigen Umstand erwähnen. Wir finden nämlich sehr oft bei *Clematis recta* Perigonblätter, welche oben einen kleinen Einschnitt haben oder mit einem solchen, der bis zur Hälfte des Blattes geht. Weiter finden wir auch bis über die Hälfte zerteilte Blätter und endlich Blättchen, die nur an der Basis zusammenhängen. (Fig. 5.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Daraus folgt, daß sich die Perigonblätter durch Dedoublement, also durch Längsteilung vermehren können. Da aber die Fälle der teilweise geteilten Blätter so häufig sind, so bin ich der Meinung, daß sich die Perigonblätter durchweg durch Dedoublement, wenigstens bei dieser Art, vermehren. Ein weiterer Beweis hierfür ist der Umstand, daß, wenn 5, 6 oder 7 Blättchen entwickelt sind, niemals eines von ihnen aus dem Kreise herausrückt, sondern alle in einem Quirl stehen. — Auch bei der schönen *C. Jackmani* können wir häufig 5 Perigonblätter anstatt der 4 normalen finden; auch hier hängen bisweilen 2 von ihnen an ihrer Basis zusammen. Es ist also deutlich zu sehen, daß ebenfalls hier eine Dedoublement stattfindet.

Ähnlicherweise vermehrte sich die Zahl der Perigonblätter durch Dedoublement bei den Arten *C. hexapetala* und *C. decapetala,* aber die größere Zahl der Perigonblätter wurde konstant. — Ganz anders verhält sich aber die Art *C. cylindrica,* wo auch Blüten mit 5 Perigonblättern bisweilen vorhanden sind, wobei aber das fünfte Blättchen ganz deutlich im Inneren des vierzähligen Kreises und zwar in der Lücke zwischen 2 Blättchen desselben Kreises steht. Daraus folgt, daß dieses Blättchen sich an der Stelle des Staubblattes entwickelte. Wir müssen also annehmen, daß bei einigen Arten der Gattung *Clematis* die Vermehrung der Perigonblätter durch Dedoublement stattfindet, während sich bei anderen Arten die Perigonblätter ähnlicherweise vermehren wie bei den meisten übrigen Ranunculaceen, nämlich durch Hinzutreten weiterer Perigonblätter an Stelle der Staubblätter.

Wir haben also gesehen, daß die Zahl der Perigonblätter — es mag der Kelch und die Krone schon oder noch nicht differenziert sein — fast bei allen Ranunculaceen nicht nur in den Grenzen derselben Gattung, sondern auch in den Grenzen derselben Art sehr bedeutend variiert, und daß die Abweichungen weit häufiger sind, als wir es bei anderen Angiospermen zn sehen gewöhnt sind.

Aber noch einem Umstande müssen wir unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Bei der Aufzählung der Gattungen und Arten mit variabler Zahl der Perigonblätter haben wir die Arten der Gattungen *Delphinium* und *Aconitum* ganz übergangen. Diese Arten haben durchweg zygomorphe Blüten. Die Zahl und Stellung der Perigonblätter ist nämlich bei diesen Gattungen sehr konstant und sind die Ausnahmen sehr selten. Bei unserem gemeinen Rittersporn, *D. Consolida,* gelang es mir nicht, eine einzige Ausnahme vom normalen Zustande der Blüte zu finden, obgleich ich Hunderte von Blüten untersuchte. In der Literatur sind bei *D. Consolida* und auch bei noch anderen Arten gefüllte Blüten beschrieben worden, besonders bei *D. Ajacis;* ich selbst kann derlei Fälle nicht bestätigen. Der normale Zustand ist hier weit konstanter, als bei anderen Ranunculaceen.

Was die Gattung *Aconitum* betrifft, so gilt von ihr dasselbe, was von *Delphinium* gesagt worden ist. Die Zahl der Kelchblätter, die den äußeren kronartig gefärbten Kreis bilden, ist ganz konstant. Die Zahl der Kronblätter, die teils als 2 Nektarien, teils als rudi-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mentäre Bändchen entwickelt sind, variiert nur insoweit, daß die Zahl der Rudimente mehr oder weniger geringer ist. Bei der Art *A. Lycoctonum* sind 3 Rudimente oder auch nur ein einziges entwickelt; bei *A. Napellus* 6—5, ähnlicherweise bei *A. variegatum* 6—5 Rudimente. Es sind hier gewöhnlich 8 oder 7 Petalen entwickelt, also wie bei *Adonis*. Diese Variationen haben gewiß für uns keine Bedeutung, denn es handelt sich nur um ein weiteres Degenerieren der Rudimente. — Nur einmal habe ich in dem helmförmigen Kelchblatte bei *A. variegatum* 3 Nektarien und außerdem 6 rudimentäre Bändchen gefunden, die Zahl aller Petalen betrug also im Ganzen 9. Dieser Fall hat für uns gewiß eine weit größere Bedeutung, denn hier vermehrte sich wirklich die Zahl der Petalen über die normale Zahl hinaus.

Die Gattungen *Delphinium* und *Aconitum* erscheinen also den übrigen Gattungen der Familie *Ranunculaceae* gegenüber weit konstanter in ihren Blüten. Die Erklärung dieser Erscheinung müssen wir darin suchen, daß zygomorphe Blüten immer konstanter zu sein pflegen als aktinomorphe. Was die Erscheinung der Pelorien anbelangt, so können wir sie übergehen, da dieselben nur die Formen der Perigonblätter, aber nicht ihre Zahl betreffen.

4. Es besteht keine sichere Grenze zwischen den einzelnen Teilen der Blüten. Die Übergangsformen sind häufig. Im vorgehenden Kapitel haben wir gezeigt, daß die Zahl der Glieder der einzelnen Blütenteile schwankt und dadurch ein Teil sich bisweilen in das Gebiet des anderen verbreitet. Damit hängt das Vorkommen der Übergangsformen eng zusammen, die also in die Gebiete zweier Blütenteile gehören. Die Übergangsformen kommen in Blüten verschiedener Angiospermen vor; sehr bekannt sind zum Beispiel die Übergangsformen zwischen Staubblättern und Petalen in der Blüte der *Nymphaea alba,* aber nirgends sind sie eine so häufige Erscheinung wie bei den Ranunculaceen. Wir werden wieder die einzelnen Gattungen durchnehmen und die Übergangsformen, wo sie auftreten, in Betracht ziehen.

Gleich bei unserem gemeinen Leberblümchen, *Hepatica triloba,* kommen Übergangsformen zwischen Perigonblättern und Staubblättern sehr häufig vor. Ihre Form ist sehr verschieden. Sie sind gewöhnlich blau und besitzen häufig rudimentäre Staubbeutelchen, es sind also deutliche Staminodien (Fig. 6). — Ganz ähnliche Staminodien, also ebenfalls Übergangsformen zwischen Perigonblättern und Staubblättern, finden wir ziemlich häufig auch bei *Anemone nemorosa,* besonders an Standorten, wo die Blüten ein mehrzähliges Perigon haben. Wie bei *Hepatica*, so auch bei *Anemone nemorosa* nehmen die Staminodien dieselbe Stellung ein, wie in anderen Fällen überzählige Perigonblätter. Bei *Anemone ranunculoides* sind die Staminodien eine seltene Erscheinung. Bei *Pulsatilla* und *Thalictrum* habe ich sie nicht beobachtet.

Bei der Gattung *Ranunculus* sind zwei solche schwankende Grenzen in der Blüte, nämlich zwischen dem Kelche und der Krone einer- und zwischen der Krone und den Staubblättern andrerseits. Es können also zwei Arten der Übergangsformen vorkommen, und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wir finden sie auch in der Tat ziemlich häufig. Wie wir schon erwähnt haben, finden wir häufig bei *R. acris* nur 4, 3 oder bisweilen sogar nur 2 grüne Kelchblätter, während die übrigen durch Blättchen, die vollständig den Kronblättern gleichen, ersetzt sind. Wir müssen sie für Kelchblätter halten, weil sie mit den übrigen grünen Blättern in einem Quirl stehen; ihrer Form und Farbe nach sind es jedoch Petalen. An der Basis haben sie auch ein von einer Schuppe gedecktes Nektarium. Dasselbe kommt auch bei anderen Arten, zum Beispiel bei *R. lanuginosus* vor. — Wirkliche Übergangsformen zwischen Sepalen und Petalen habe ich bei diesen Arten nicht gefunden. Sehr häufig kommen sie aber bei der Art *R. auricomus* vor. Bei dieser Art finden wir Blättchen, die teils grün, teils gelb gefärbt sind und dabei auch eine verschiedene Gestalt und Größe annehmen.

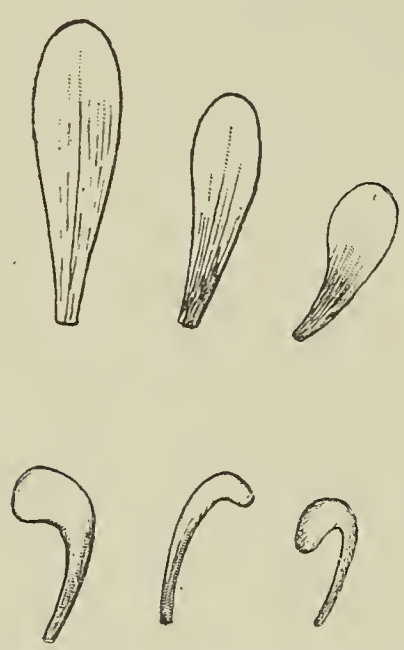

Fig. 6. *Hepatica triloba.*
Ein normales Perigonblatt und Übergangsformen zu den Staminodien.

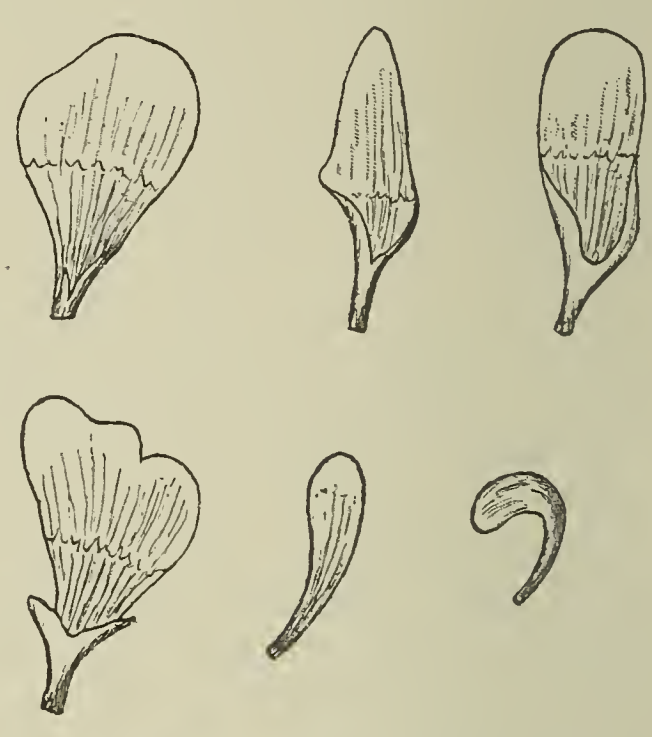

Fig. 7. *Ranunculus acris.*
Übergangsformen zwischen Petalen und Staminodien.

Die Übergangsformen zwischen den Kron- und Staubblättern treten bei vielen Arten sehr häufig auf. Bei *R. acris* finden wir sie häufig in verschiedener Gestalt und Größe; einige von ihnen sind deutliche Staminodien, welche auch verkrüppelte Staubbeutel tragen (Fig. 7). Schließlich müssen wir noch die Übergangsformen von den Staubblättern zu den Fruchtblättern erwähnen, die auch in der Literatur beschrieben sind. So beschreibt zum Beispiel Wydler solche Übergangsformen bei der Art *R. auricomus* und Greene bei *R. hebecarpus* var. *pusillus*.

Auch bei *Myosurus minimus* kommen Übergangsformen sowohl zwischen den Kelchblättern und Nektarien als auch zwischen Nektarien und Staubblättern vor. Wenn die Zahl der Nektarien kleiner ist als 5, also wenn 4 oder 3 Nektarien entwickelt sind, sieht man deutlich, daß an die Stelle derselben Staubblätter getreten sind. Das ist auch ein Beweis dafür, daß die Grenze zwi-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schen Nektarien und Staubblättern nicht fest ist, ebensowenig wie zwischen den Sepalen und Nektarien.

Bei der Gattung *Adonis* kommen zweierlei Übergangsformen wie bei den vorher angeführten Gattungen vor. Bei *A. aestivalis* können wir bisweilen Blättchen finden, die teils grün, teils rötlich sind, also Übergangsformen zwischen Sepalen und Petalen vorstellen. Im Innern der Kronquirle finden wir bisweilen 1—2 schmale Blättchen, deutliche Staminodien. Auch bei der Art *A. vernalis* finden wir ähnliche Staminodien, die zufälligerweise auch verkümmerte Staubbeutel tragen.

Bei *Aquilegia vulgaris* sind die Blüten zur Füllung geneigt. Es verwandeln sich nämlich die Staubblätter in Petalen mit Spornen, die, wenn sie in mehreren Kreisen folgen, sich wie Papiertüten hintereinander einstechen. Da kommen dann auch Übergangsformen vor: die Staubblätter mit spornförmigen Anhängseln, welche aus dem Konnektiv in verschiedenen Längen herauswachsen.

Fig. 8. *Helleborus Kochii.*
a) ein Kelchblatt mit verkümmertem Nektarium an der Basis; b) ein auf dieselbe Weise wie ein grünes geteiltes Blatt entwickeltes Kelchblatt.

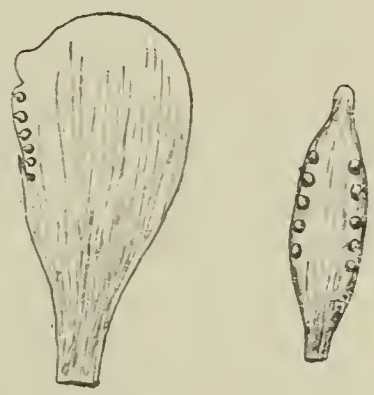

Fig. 9. *Caltha palustris.*
Blättchen mit Ovulen.

Bei der Gattung *Helleborus* und zwar bei der Art *H. Kochii* habe ich Übergangsformen zwischen den Kelchblättern und den tütenförmigen Nektarien gefunden. Es waren dies sonderbar verkümmerte Blättchen, die gewissermaßen eine Andeutung von Tüten bildeten und teils, gleich den übrigen Kelchblättern gelb-grün, teils, wie die übrigen Nektarien, grün gefärbt waren (Fig. 8, *a*). Bei der Art *H. niger*, nämlich in gefüllten Blüten, kann man viele und verschiedene Übergangsformen zwischen Sepalen und Nektarien oder zwischen Nektarien und Staubblättern beobachten. Koepen beschreibt solche Übergänge. Mir ist es nicht gelungen, solche Formen zu finden. — Masters beschreibt eine Übergangsform zwischen dem Kelchblatte und Nektarium bei *H. olympicus*. Endlich muß man auch Übergangsformen erwähnen, welche zwischen Staubblättern und Karpellen bei *H. foetidus* beobachtet worden sind.

Bei der Dotterblume, *Caltha palustris*, kommen Übergangsformen zwischen Perigon- und Staubblättern besonders dann vor, wenn die Zahl der Perigonblätter über 5 hinausgeht, was begreif-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lich ist, weil das Perigon sich hier über sein Gebiet hinaus in dasjenige der Staubblätter verbreitet. Es ist interessant, daß diese rudimentären Blättchen zuweilen nicht verkümmerte Staubbeutel tragen, wie man erwarten könnte, sondern an ihren Rändern deutliche rudimentäre Ovula haben. Es sind das also Übergangsformen nicht zu den Staubblättern, sondern zu den Fruchtblättern. Zugleich sind diese Fälle Beweise für die Foliolar-Theorie der Ovula. Die Ovula sitzen entweder nur auf einem Rande oder auf beiden, wie ich selbst beobachtet habe (Fig. 9).

Bei *Eranthis hiemalis* beobachtete Masters Übergangsformen zwischen flachen Sepalen und tütenförmigen Nektarien.

Bei *Xanthorhiza apiifolia* sind gewöhnlich 1 oder 2 fünfzählige Kreise der Staubblätter und ebenso 1—2 fünfzählige Kreise der Fruchtblätter entwickelt. Aber es geschieht manchmal, daß den Staubblätterkreis nicht ausschließlich Staubblätter bilden, sondern teilweise auch nektarienförmige Petalen, oder daß im zweiten Kreise einige Staubblätter durch Karpelle vertreten sind. Diese Fälle, die von Eichler beschrieben worden sind, beweisen auch die Unbestimmtheit der Grenzen zwischen den einzelnen Blütenteilen.

Bei der Art *Paeonia Moutan* erwähnt Schimper dieselbe Erscheinung, die wir bei *Caltha* gesehen haben, nämlich daß an den Rändern der Petalen bisweilen Ovula sitzen. Andere Autoren beschreiben Fälle, wo auf den Karpellen die Staubbeutel entwickelt waren (z. B. Weber, Cramer). Bei der Art *P. officinalis* habe ich Übergangsformen zwischen Petalen und Staubblättern gefunden. Es liegt die Vermutung nahe, daß solche Übergangsformen auch bei anderen Arten der Gattung *Paeonia* vorkommen dürften.

Wir haben aber gesehen, daß Übergangsformen zwischen den einzelnen Blütenteilen fast bei allen Gattungen der Ranunculaceen beobachtet werden können und zwar besonders häufig bei jenen Arten, wo die Zahl der Petalen nicht konstant ist, sondern bedeutend variiert. — Es ist interessant, daß bei Arten der Gattung *Clematis*, wo sich die Perigonblätter durch Dedoublement vermehren, die Übergangsformen zwischen Perigon- und Staubblättern nicht vorkommen. Es ist dies ein weiterer Beweis dafür, daß hier Dedoublement der Perigonblätter stattfindet.

An dieser Stelle müssen wir die Meinung einiger Autoren erwähnen, daß die Petalen durch Umwandlung der Staubblätter entstanden sind und daß die Übergangsformen zwischen Staubblättern und Petalen einen Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht bilden. Celakovský hält dafür, daß die Ranunculaceen den besten Beleg dazu liefern. Mit demselben Rechte könnten wir aber die Staubblätter für umgewandelte Petalen erklären. Wir können deshalb diese Meinung nicht als richtig anerkennen. In der genetischen Spirale entwickelten sich einfach die äußeren Glieder als Perigonblätter — zufälligerweise in Sepalen und Petalen differenziert — weiter im Innern des Perigons die Staubblätter und schließlich die Fruchtblätter. Jene Übergangsformen sind deshalb entstanden, weil sie sich an der neutralen Grenze zweier Blütenteile befanden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei den Ranunculaceen sind diese Übergangsformen besonders häufig, weil das Gebiet der einzelnen Blütenteile nicht genau begrenzt ist.

5. Der vorhergehenden Erscheinung ganz ähnlich ist das Vorkommen der Übergangsformen zwischen den Kelch- oder Perigonblättern und den Hochblättern. Während jene Übergangsformen in den Grenzen der eigentlichen Blüte auftraten, befinden sich diese an der Peripherie der Blüte, wodurch die Grenze der eigentlichen Blüte aufgehoben wird. Nun wollen wir weiter die hierher gehörigen Fälle wieder bei den einzelnen Gattungen besprechen.

Die Blüte der *Hepatica triloba* ist unten von drei Involukralblättern unterstützt, die von einem Laien leicht als Kelch angesehen werden könnten. Aber es ist zwischen ihnen und den eigentlichen Perigonblättern ein kurzes Stielchen vorhanden, welches uns zeigt,

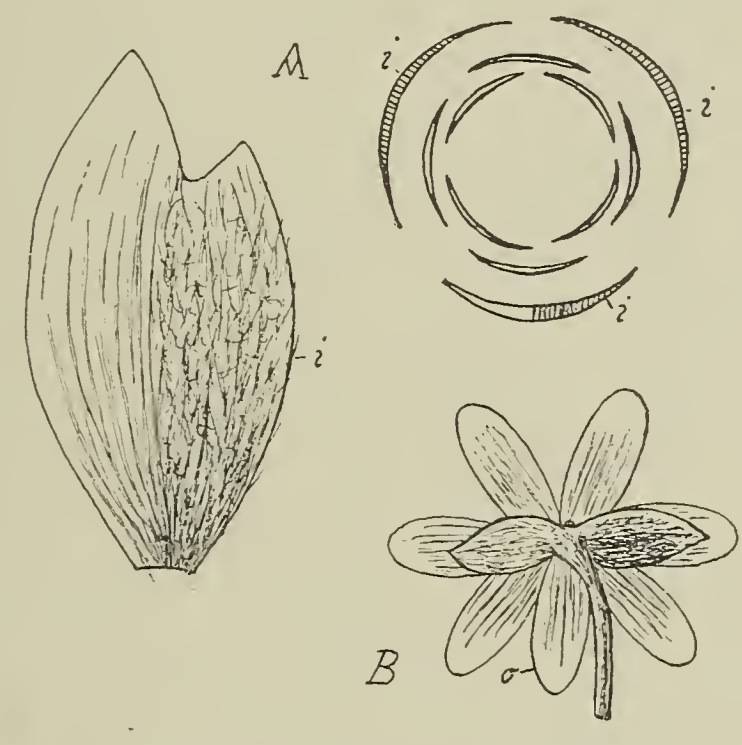

Fig. 10. *Hepatica triloba.*
A ein Blatt teils petaloid, teils grün gefärbt (*i*), Diagramm der Blüte mit diesem merkwürdig entwickelten Blatte. *B* Eine Blüte, in der eines der Involukralblätter als petaloid gefärbtes Blättchen entwickelt ist.

daß die Involukralblätter nicht zur Blüte gehören, sondern daß es Hochblätter sind, die im Quirl stehen. Bisweilen und nicht selten geschieht es jedoch, daß eines der Involukralblätter, nämlich das letzte in der genetischen Spirale, blaugefärbt ist und so vollständig den Perigonblättern gleicht (Fig. 10, *B*, o.). In diesem Falle ist das Stielchen zwischen dem Involukrum und der eigentlichen Blüte gar nicht deutlich, und verschwindet also die Grenze zwischen beiden. — Bisweilen ist eines der Perigonblätter grünlich und an der Außenseite behaart, während die übrigen kahl sind; es sind also Übergangsformen, die sich schon im Perigonquirl befinden. — Einmal habe ich einen sehr interessanten Fall bei einem Leberblümchen aus dem botanischen Garten zu Prag gefunden. Es besaß ein merkwürdig entwickeltes Involukralblatt, dessen eine Hälfte grün und behaart, während die andere Hälfte größer, blaugefärbt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und kahl war. Gewiß eine sehr interessante Übergangsform (Fig. 10, *A*).

Bei den Gattungen *Anemone* und *Pulsatilla* gelang es mir nicht, solche Übergangsformen an der Außenseite der Blüte zu finden, aber bei diesen beiden Gattungen sind in der Literatur solche Übergangsformen beschrieben worden. Loew und Zimmermann beschreiben solche Fälle bei *A. nemorosa*. Eines der Involukralblätter hatte Form und Farbe der Perigonblätter. — Pluskal (Flora. 1849. p. 641) beschreibt einen ganz ähnlichen Fall, bemerkt aber, daß jenes merkwürdig entwickelte Blättchen eine ganz ungewöhnliche Lage hatte, nämlich in der Mitte des Stieles, etwa zwischen der eigentlichen Blüte und den übrigen zwei Involukralblättern, die normal entwickelt waren. — Ähnliche Fälle werden aber auch bei anderen Arten der Gattung *Anemone* angeführt, zum Beispiel bei *A. baldensis, A. coronaria, A. hortensis, A. Pavoniana.* Interessant ist der Fall, den Hitchcock bei *A. dichotoma* beschreibt (Bot. Gazette 1888). Unter der Blüte befand sich ein Phyllom, das zur Hälfte ein Perigonblatt, zur Hälfte ein Involukralblatt war, also ein ähnlicher Fall, wie ich ihn bei *Hepatica triloba* gefunden habe. Engelmann (De antholysi prodromus) beschreibt eine wunderbare Abnormität bei der Art *A. ranunculoides*. Das Internodium zwischen Involukrum und der eigentlichen Blüte war ganz verkürzt; eines der Perigonblätter war zur Hälfte grün und geteilt, während die übrigen normal waren. Außerdem war die Blüte durchgewachsen, die weiter wachsende Achse trug noch eine normale Blüte.

Auch bei Arten der Gattung *Pulsatilla* werden solche Abnormitäten angeführt. Jaeger beschreibt Übergangsformen zwischen Involukralblättern und Perigonblättern bei *P. patens*. Bisweilen kommt bei dieser Art und auch bei *P. vernalis* der Fall vor, daß eines der Involukralblätter in ein, den Perigonblättern vollständig durch Farbe und Form gleichendes Blatt umgewandelt ist. Diesen Fall beschreibt man auch bei *P. alpina* und *P. vulgaris*. Bezüglich der letztgenannten Art beschreibt Koch alle möglichen Übergangsformen zwischen Involukral- und Perigonblättern.

Aus allen diesen Fällen folgt, daß die Grenze zwischen dem Involukrum und der eigentlichen Blüte bei allen diesen drei Gattungen, *Hepatica, Anemone* und *Pulsatilla* sehr labil ist. Wenn wir die Zahl solcher Abnormitäten bei diesen Gattungen mit der Zahl jener Abnormitäten, die bei verschiedenen Arten anderer Familien vorkommen, vergleichen, so sehen wir einen enormen Unterschied.

Von der Gattung *Ranunculus* ist für uns in dieser Beziehung besonders die Art *R. auricomus* wichtig. Bei dieser Art sind nämlich sehr häufig einige, 1, 2 oder bis 3 Kelchblätter als größere, grüne Blättchen mit einigen Lappen entwickelt, wodurch sie den grünen auf der Achse stehenden Hochblättern sehr ähnlich werden. Wenn ein solches Hochblatt dicht unter der Blüte steht, so können wir eigentlich nicht sagen, wo die Blüte ihren Anfang hat, da es hier keine Grenze zwischen den grünen Laubblättern und der Blüte

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gibt. (Fig. 11.) — Eine für uns wichtige Abnormität beschreibt Camus bei *R. acris*. Er hat Blüten gefunden, wo nicht nur alle Kelchblätter durch Farbe und Gestalt den Petalen glichen, sondern sogar am Stiele unter der Blüte ein ähnlich gefärbtes Blättchen sich befand. — Bei derselben Art beschreibt Master Fälle, wo die Kelchblätter als grüne geteilte Blätter entwickelt waren.

Auch bei der Gattung *Helleborus* kommen Übergangsformen zwischen Kelch- und Hochblättern vor. Bei *H. Kochii* stehen auf dem Stiele zwei gezähnte und geteilte Hochblätter. Ich habe aber Blüten gefunden, bei denen eines der Kelchblätter ebenso gestaltet war wie die zwei Hochblätter, und außerdem eines der Kelchblätter als eine Übergangsform sich entwickelte, da es ein wenig geteilt war. Dabei hatte noch eines der Kelchblätter an der Basis ein teilweise entwickeltes Nektarium. (Fig. 8.) — A. Braun beschreibt einen ähnlichen Fall bei *H. foetidus*. Die einzelnen Kelchblätter waren den vegetativen Blättern ähnlich und dabei auch ein wenig

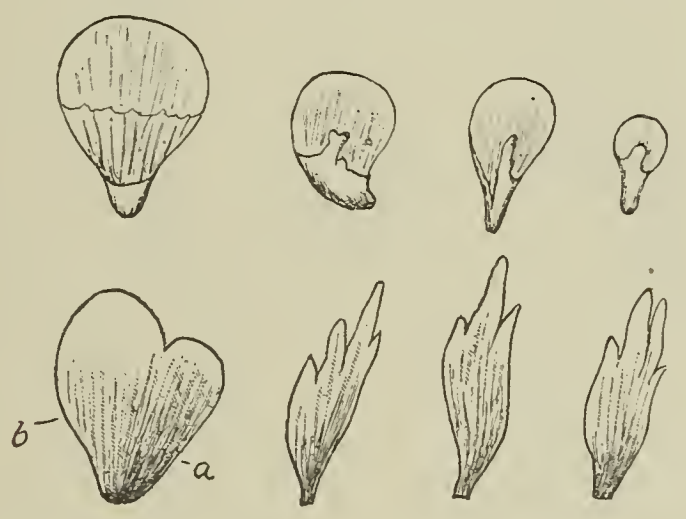

Fig. 11. *Ranunculus auricomus.*
Übergangsformen zwischen Petalen und Staubblättern (oben), ein Blatt teils kelchartig, teils kronenartig (unten links), Übergangsformen der Kelchblätter zu den Hochblättern.

von der Blüte entfernt. — Umgekehrt geschieht es bisweilen, daß die derben bräunlichen Hochblätter unterhalb der Blüte sich vergrößern und die Farbe und Größe der Kelchblätter annehmen. So geschieht es zum Beispiel bei *H. niger*.

Bei *Trollius europaeus* kommt zuweilen ein interessanter Fall vor. Ein ziemlich tief unterhalb der Blüte stehendes Hochblatt pflegt petaloid gefärbt zu sein. Es wird von einigen für ein petaloid gefärbtes Hochblatt, von anderen für ein auf den Stiel heruntergerücktes Perigonblatt gehalten. Ich hatte nicht Gelegenheit, einen solchen Fall zu untersuchen, deshalb kann ich auch nicht entscheiden, welche von den erwähnten Meinungen richtig ist, aber dieser Fall demonstriert uns abermals die schon wiederholt hervorgehobene Unbestimmtheit der äußerlichen Grenze der Blüte.

Derselbe Fall wird in der Literatur bei der Gattung *Caltha* beschrieben. Ich hatte auch Gelegenheit, denselben bei *Caltha palustris* zu finden. Auf dem Blütenstiele befindet sich ein petaloid gefärbtes Blättchen, während die Zahl der Perigonblätter nor-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mal, nämlich 5, ist. Deshalb müssen wir es für ein Hochblatt halten. — Bei der Dotterblume kommt noch ein anderer sehr interessanter Fall vor. Der Kelch ist ganz vergrünt, und eines der Kelchblätter ist auf den Stiel heruntergerückt, wobei zufälligerweise eine weitere Blüte aus der Achsel desselben herauswächst. (Weber, Masters, Engelmann.)

Den wichtigsten Beleg für die Übergangsformen zwischen den Kelch- und Hochblättern bieten uns die Arten der Gattung *Paeonia,* denn wir können hier fast immer eine allmählich fortschreitende Umwandlung der grünen Assimilationsblätter bis in die typischen Kelchblätter verfolgen. Bei der gemeinen *P. officinalis* finden wir neben den kurzen, schalenförmigen Sepalen gegen das Ende zu mehr ausgezogene Blätter, die einen allmählichen Über-

Fig. 12. *Paeonia tenuifolia.*
Übergangsformen zwischen Sepalen und Laubblättern.

gang zu den bisweilen dicht unter der Blüte stehenden Hochblättern bilden.

Beste Beispiele dieser allmählichen Übergänge von Hoch- zu Kelchblättern bieten uns alle Blüten der Art *P. tenuifolia.* Während die typischen Kelchblätter ziemlich breit und ganzrandig sind, weisen die Übergangsformen alle möglichen Übergänge bis zu vielfach gefiederten Blättern auf (Fig. 12).

Bei einigen Arten der Gattung *Clematis* sind Fälle beschrieben worden, wo eines der, ziemlich tief unterhalb der Blüte stehenden Blätter bis dicht unter die Blüte emporgerückt und petaloid gefärbt ist. Bei der Art *C. integrifolia* wurde dieser Fall einige Mal beobachtet. Ein solches Blatt ist bisweilen nur teilweise petaloid gefärbt. Penzig beschreibt diese Erscheinung bei *C. hy-*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

brida, die häufig in Gärten kultiviert wird, und durch Bastardierung entstanden ist. Camus beobachtete vielmals bei *C. Vitalba* ein unterhalb der Blüte stehendes, petaloid gefärbtes Blättchen, das auch ein aus der normalen Lage hinaufgerücktes Hochblatt war. — Ich selbst habe diese Erscheinung an *C. cylindrica* (Nordamerika) im botanischen Garten zu Prag beobachtet. Diese Art hat gegenständige Blätter, die unten am Stengel unpaarig gefiedert und oben einfach sind. Ich habe eine Blume gefunden, bei der eines der gegenständigen Blätter in ein petaloid gefärbtes und den übrigen Perigonblättern ganz ähnliches Blättchen umgewandelt war; hierbei war dieses Blättchen bis dicht unter die Blüte hinaufgerückt. Die Blüte hatte dann scheinbar 5 gleiche Perigonblätter. Unten am Stengel war ein einziges unpaariges und gefiedertes Blatt, obgleich alle Blätter an der Blume gegenständig waren. In

Fig. 13. *Clematis cylindrica.*
Eine Blüte mit 5 Perigonblättern, von denen eines ein verwandeltes, gefiedertes Blatt ist (rechts). Schema des Teiles der Pflanze mit jener Blüte (links).

der Achsel dieses Blattes wuchs eine Nebenachse heraus, die ein Paar gegenständiger Blätter und eine terminale Blüte trug. In den Achseln jener Blätter wuchsen wieder Knospen heraus. Da diese Nebenachse Blätter und 3 Blüten trug, während die Hauptachse mit einer einzigen, terminalen Blüte endigte, war die Nebenachse stärker als die Hauptachse und deshalb verschob sie jene auch zur Seite und trat in ihre Richtung. Es war also ein Sympodium. Jenes fünfte Perigonblatt hatte also denselben morphologischen Wert, wie das erste gefiederte und unpaarige Blatt. Das bestätigte auch eine, aus dessen Achsel auswachsende winzige Knospe. (Fig. 13.)

Die Erscheinungen, die wir da zum Beispiel bei *Hepatica, Ranunculus, Caltha, Paeonia, Clematis* beobachtet haben, können wir nur bei einer geringen Zahl aller Angiospermen finden. Es ist dies ein Beweis, daß das Gebiet der eigentlichen Blüte hier

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nicht genau begrenzt ist, wenn so häufige Übergangsformen vorkommen. Wenn wir an diese Erscheinungen denken, können wir mit der Meinung Eichlers übereinstimmen, daß keine Definition der Blüte genau ist, da wir nicht wissen, welches Phyllom wir für das erste, zur Blüte gehörende Blatt halten sollen. Eichler dachte wohl an Ovula und Placenten, weil er sie für Achsengebilde angesehen hat, was aber die Foliolartheorie nicht zuläßt.

6. Die Neigung zur Azyklie. Diese Neigung können wir überall beobachten, wo die Zahl der Perigonblätter nicht konstant ist, sondern mehr oder weniger schwankt. Dabei ist es gleichgültig, ob die Gattungen ein einfaches Perigon oder einen differenzierten Kelch und eine Krone besitzen. Bei diesen letzteren tritt die Azyklie gewöhnlich nur in der Krone hervor, während der Kelch fast immer ein geschlossener Quirl bleibt.

Bei *Hepatica* und *Anemone* ist die Blüte in jenen Fällen, wo das Perigon fünf- oder sechszählig ist, hemizyklisch, denn die Perigonblätter bilden entweder einen fünfzähligen einzigen Quirl, oder 2 dreizählige Quirle. Sind aber 7 Perigonblätter entwickelt, so ändert sich die Anordnung des zweiten Quirls und ist dann die Blüte nur im ersten Perigonquirl zyklisch. Wenn die Zahl der Perigonblätter noch größer ist, zum Beispiel 9 oder 11, so wird auch die zyklische Anordnung des ersten Quirls aufgehoben und ist die Blüte dann durchaus azyklisch, denn die genetische Spirale schreitet mit gewissen, allmählich sich verkleinernden Divergenzen von der Peripherie bis in die Mitte der Blüte fort. — Bei der Gattung *Pulsatilla* ist die Zahl der Perigonblätter ziemlich konstant, deshalb ist wenigstens der äußere, dreizählige Quirl der Perigonblätter beibehalten.

Bei der Gattung *Ranunculus* ist fast immer der Kelchquirl beibehalten, während die Krone (in jenen Fällen, wo mehr als 5 Kronblätter entwickelt sind) spiralig wird, so daß die Blüte schon von der Krone an azyklisch ist. Ebenso verhält sich die Sache bei *R. lanuginosus*, *rutaefolius*, *bullatus*, *millefoliatus*, *flabellata*, *californicus* und einer langen Reihe anderer Arten in größerem oder kleinerem Maße. Besonders bei Arten der Gattungen *Callianthemum* und *Butrachium* ist die Zahl der Kronblätter groß, wobei sie die Spiralstellung beibehalten.

Aber in Fällen, die bei *R. acris* ziemlich selten vorkommen (nämlich wenn auch die Zahl der Kelchblätter größer als gewöhnlich ist, besonders wenn 7 Kelchblätter und dabei auch mehrere, zum Beispiel 9 oder 10 Kronblätter entwickelt sind) bleibt nicht einmal der Quirl des Kelches geschlossen, sondern tritt eine Störung seiner Ordnung ein und ist dann die ganze Blüte durchaus azyklisch. Wir sehen aber, daß sogar bei der Gattung *Ranunculus* zwar selten, aber doch azyklische Blüten vorkommen.

Bei der Gattung *Ficaria* finden wir ähnliche Verhältnisse wie bei *Anemone* und *Hepatica*. Gewöhnlich bleibt der äußere dreizählige Quirl beibehalten, der für den Kelch gehalten wird. Damit wechselt ein weiterer, dreizähliger Quirl ab, während die übrigen (bis 6) Perigonblätter ihre spiralige Stellung behalten. Bisweilen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist nicht einmal der zweite, dreizählige Quirl beibehalten, so daß nach dem ersten dreizähligen Quirl gleich die übrigen Perigonblätter in der Spirale folgen.

Bei der Gattung *Adonis* stehen die Kelchblätter in einem Quirl, da sie aber mit $^2/_5$ Divergenz gleich in die Spirale der Kronblätter mit $^3/_8$ fortschreiten, so müssen wir auch die ganze Blüte für azyklisch halten. Ebenso müssen wir gewiß die Blüte der Art *A. vernalis* für azyklisch erklären, denn die Zahl der Kronblätter ist noch größer und unbestimmter. Die Kelchblätter stehen wohl in einem Quirl und sind am Stiele in derselben Höhe inseriert, weshalb die Blüte eigentlich hemizyklisch ist. Nur in jenen Fällen, wo die Zahl der Kelchblätter größer ist, so zum Beispiel auf 7 steigt, ist die Blüte durchaus azyklisch.

Bei der Gattung *Helleborus* finden wir dieselben Verhältnisse wie bei *Adonis*, nur bilden die Kelchblätter einen geschlossenen Kreis, während die Nektarien (auch wenn ihrer nur 8 sind und wenn sie annähernd im Kreise stehen) eigentlich eine Spirale bilden, die in jene der Staubblätter übergeht, wie dies durch viele Übergangsformen und die häufig andere Zahl als 8 bestätigt wird.

Was wir bei *Nigella* finden, haben wir schon bei den vorgehenden Gattungen besprochen, es sind dort nämlich dieselben Verhältnisse in der Stellung der Blütenteile vorhanden. Wir erwähnen nur, daß wieder in Fällen, wo die Zahl der Kelchblätter auf 6 oder 7 steigt, die Blüte, wie bei *Adonis vernalis*, durchaus azyklisch ist.

Bei *Trollius* ist wenigstens der äußere fünfzählige Kreis beibehalten. Häufig alterniert mit diesem ersten noch der zweite oder sogar mit diesem wieder der dritte fünfzählige Kreis, aber gewöhnlich folgen nach dem ersten Kreise schon mehrere Blättchen in der Spirale, die weiter in die Spirale der schmalen, braungelben Blättchen fortschreitet und endlich mit Staub- und Fruchtblättern abschließt.

Bei *Caltha palustris* wird die Blüte azyklisch, wenn mehrere, zum Beispiel 7—12, Perigonblätter entwickelt sind.

Die Blüte bei *Paeonia* dürfen wir auch für durchweg azyklisch halten, wenn die Zahl der Kronblätter größer ist als 5, wenn Übergangsformen zwischen Hoch- und Kelchblättern vorhanden und wenn dieselben nicht in derselben Höhe am Stiele inseriert sind, denn in diesem Falle können wir den Kelch nicht für einen geschlossenen Quirl ansehen.

Wenn wir noch einmal überblicken, wo bei den Ranunculaceen die Azyklie vorkommt, so gelangen wir zu der Erkenntnis, daß es wieder die meisten Gattungen sind, bei denen solche Verhältnisse vorkommen. Wenn wir die azyklische Blüte für eine urspünglichere als die hemizyklische oder sogar als eine euzyklische halten, so müssen wir annehmen, daß dieses Zurückkehren zur Azyklie eine atavistische Erscheinung ist.

7. Die Neigung zur Euzyklie. Dieses Kapitel hat für uns eine besondere Wichtigkeit, denn es handelt sich um den Beweis, daß in der Familie der Ranunculaceen wirklich eine solche Nei-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gung vorhanden und daß diese Tendenz eine progressive Erscheinung ist.

Wir haben in dem vorangehenden Kapitel gezeigt, daß bei *Anemone* und *Hepatica* die Blüte azyklisch wird, wenn mehr Perigonblätter als 6 entwickelt sind, aber wir haben weiter gezeigt, daß diese Azyklie besonders bei 7, 9, 11 Perigonblättern, also bei einer ungeraden Zahl der Perigonblätter in die Erscheinung tritt. Es gilt jetzt noch die Frage zu beantworten, was dann geschieht, wenn die Zahl derselben eine gerade ist, also wenn 8, 10 oder 12 Perigonblätter entwickelt sind. Auf diese Frage müssen wir antworten, daß auch dann in einigen Fällen die Blüte azyklisch bleibt, aber das geschieht nicht immer. Wir können häufig sehen, wenn 8 Perigonblätter entwickelt sind, daß sie 2 vierzählige und alternierende Quirle bilden. Ebenso bilden sie, wenn 10 oder sogar 12 vorhanden sind, bisweilen 2 fünfzählige oder sechszählige Quirle. Wir können dies, wie bei *Hepatica triloba,* ebenso auch bei *Anemone nemorosa* beobachten. Sehr interessant ist diese Erscheinung, wenn 8 Perigonblätter in 2 Quirlen und 4 Involukralblätter oder 10 Perigonblätter in 2 Quirlen und 5 Involukralblätter entwickelt sind. Die Involukralblätter nehmen dann eine derartige Stellung ein, daß sie mit den Perigonblättern des äußeren Quirls abwechseln. Dann haben wir 3 vierzählige, eventuell fünfzählige Quirle, deren Glieder durchweg wechselseitig alternieren. (Fig. 1.)

Besonders interessant und wichtig sind für uns jene Fälle, wo das in 2 Quirlen entwickelte Perigon das Bestreben zeigt, sich in 2, durch ihre Färbung unterschiedene Quirle zu zerteilen. Einen solchen Fall beschreibt Th. Irmisch (Bot. Zeitung VI. p. 217). Dieser Forscher hat mehrere Individuen der *Anemone nemorosa* gefunden, die Perigonblätter hatten, welche weit kürzer waren als Perigonblätter von normaler Länge. Dabei waren 2 dreizählige Quirle differenziert: der äußere bestand aus Blättern, die um $^1/_3$ kürzer waren als die 3 des inneren Quirls. Die äußeren waren auch dunkler gefärbt, bedeutend breiter, herzförmig, und in eine kurze Spitze ausgezogen, während die 3 inneren blässer waren und dieselbe Gestalt hatten, wie die normalen Blätter dieser Blume. Die Staub- und Fruchtblätter waren ganz normal entwickelt. Irmisch sagt, daß hier eine deutliche Differenzierung zweier Perigon-Kreise, des Kelchs und der Krone, sowohl was die Farbe, als auch, was die Gestalt betrifft, vorhanden ist. Schließlich bemerkt er, daß sich diese Erscheinung nicht als zufällige Monstrosität auslegen läßt, sondern daß sich hier die Verwandtschaft mit den Gattungen *Ranunculus* und *Adonis* äußert, da hier eine merkwürdige Nachahmung des Kelchs und der Krone jener Pflanzen wahrzunehmen ist. Es wäre gewiß interessant, die Nachkommenschaft solcher Pflanzen verfolgen und feststellen zu können, wie weit diese Differenzierung zweier Quirle konstant ist. Wir erblicken darin die wirkliche Tendenz zur Differenzierung des Kelchs und der Krone, denn solche Fälle sind nicht vereinzelt.

Eine ähnliche Erscheinung hat auch Velenovský an *Anemone nemorosa* beobachtet. Mit drei ganz normalen inneren Peri-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gonblättern wechselten 3 äußere ab, deren Länge nur die Hälfte der normalen war und die auch eine andere Form hatten und grün gefärbt waren. Also eine noch deutlichere Differenzierung des Kelchs und der Krone (Fig. 14, *a*). — Ich selbst habe einen sehr ähnlichen Fall gefunden, nur waren jene kürzeren, äußeren Blättchen nicht grün, sondern nur dunkler gefärbt als die inneren und oben herzförmig ausgeschnitten (Fig. 14, *b*). Einen anderen hierher gehörenden Zufall hat Velenovský auch bei *Anemone nemorosa* gefunden. Es waren 12 Perigonblätter entwickelt, hierbei aber waren die 6 äußeren ein wenig breiter, kürzer und dunkler gefärbt, die 6 inneren länger und schmäler. — Es ist interessant, daß wir hier bei *Anemone* eine Neigung zur Differenzierung zweier Blütenhüllen, des Kelchs und der Krone finden, aber in der Weise, daß sich diese Neigung auf 2 verschiedene Arten äußern kann, indem sich einmal 2 dreizählige Quirle, ein andermal 2 sechszählige differenzieren.

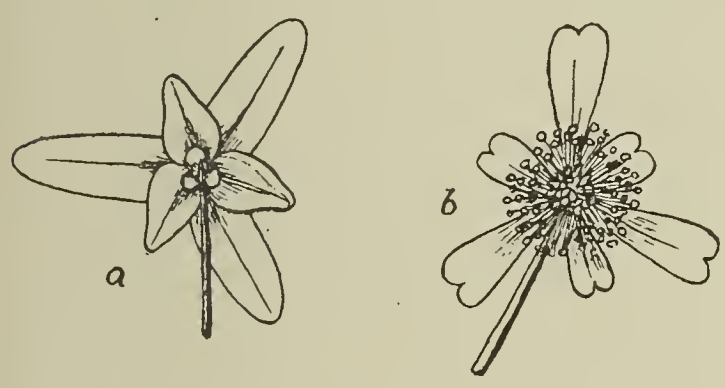

Fig. 14. *Anemone nemorosa.* Zwei Blüten mit differenzierten Perigonquirlen, einem äußeren und einem inneren.

Fig. 15. *Anemone blanda.* Diagramm einer Blüte mit 2 achtzähligen Perigonquirlen.

Bei *A. blanda* ist gewöhnlich eine bedeutende Zahl (15—20) von Perigonblättern vorhanden. Sehr häufig kommen auch 16 vor, die in 2 achtzähligen Quirlen stehen, wobei die Blätter beider Quirle wechselseitig alternieren. Beide Quirle sind manchmal auch durch die Farbe differenziert, die äußeren Blättchen sind blaß, die inneren dunkler (Fig. 15).

Bei der Gattung *Ranunculus* sind gewöhnlich Kelch und Krone als fünfzählige Quirle differenziert. Es ist interessant, daß diese Gattung, bei der schon der Kelch und die Krone differenziert sind und die Zahl 5 ziemlich konstant bleibt, von allen Gattungen der Familie am meisten verzweigt ist, die größte Zahl der Arten enthält und in allen Teilen der Erde lebt. Sie stellt uns gewiß die modernste und des Lebens fähigste Gattung dar.

Wenn wir aber die Meinung verteidigen wollten, daß die Entwicklung der Blüten in der phylogenetischen Reihe von Azyklie zur Hemizyklie und Euzyklie fortschreitet, so müßten wir wenigstens einige Anläufe zum weiteren Grade der Euzyklie haben. Wir haben wirklich solche Anläufe, da eine derartige Tendenz teils bei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einigen Arten der eigentlichen Gattung *Ranunculus*, teils bei den verwandten Gattungen *Myosurus* und *Ceratocephalus* in deren Blüten vorhanden ist. Da der Kelch und die Krone schon zyklisch sind, so muß der weitere Grad der Euzyklie die Zahl und Stellung der Staubblätter betreffen. — Es sind einige brasilianische Arten der Gattung *Ranunculus*, welche eine geringe Zahl der Staubblätter aufweisen: *R. apiifolius* hat höchstens 10 Staubblätter, aber bisweilen auch nur 6, *R. bonariensis* hat in kleineren Blüten nur 4—12 Staubblätter, *R. sessiliflorus* Eichl. und *R. flagelliformis* Smith. haben gar nur 5, höchstens 6 Staubblätter (Fig. 16). Wenn 5 Staubblätter entwickelt sind, so stehen sie wahrscheinlich in den Lücken zwischen den Petalen, so daß wir schon hier drei Blütenformationen haben: den Kelch, die Krone und die Staubblätter, die uns geschlossene, fünfzählige Quirle vorstellen, deren Blätter durchaus wechselseitig alternieren, wie wir es bei den meisten Blüten anderer Pflanzen sehen. Die Spirale ist also in 3 Quirle zerfallen und nur in den Karpellen beibehalten. — Es nimmt mich Wunder, daß Eichler, welcher die Ranunculaceen in Martins Flora Brasiliensis XIII. 1 bearbeitete, die geringe Zahl der Staubblätter bei den erwähnten Arten nicht aufgefallen ist; er hätte sonst wohl in seinem diagrammatischen Werke davon Erwähnung getan, zumal der betreffende Teil der Flora Brasiliens früher als sein Hauptwerk erschienen war.

Fig. 16.
Blüte von *Ranunculus flagelliformis* (nach Eichler).

Die Zahl der Staubblätter sollte bei allen Arten der Gattung *Ranunculus* sichergestellt und dabei auch eine möglichst große Anzahl von Individuen jeder Art der Untersuchung unterzogen werden. Ich denke, daß auch noch bei anderen Arten eine kleine Anzahl von Staubblättern konstatiert werden könnte. Ich selbst hatte nur Gelegenheit, außer unseren einheimischen Arten zumeist getrocknetes Blütenmaterial anderer Arten zu untersuchen; aber an Exsiccaten ist es manchmal sehr schwer, die genaue Zahl der Staubblätter festzustellen.

Auch bei der Gattung *Myosurus* ist die Zahl der Staubblätter gering; sie schwankt zwischen 6 und 10. Besonders interessant sind Fälle, wo 5 Kelchblätter, 5 Nektarien und dabei auch 5 oder 6 Staubblätter entwickelt sind. Die Euzyklie ist hier also bis zu den Karpellen durchgeführt.

Bei *Ceratocephalus* ist die Zahl der Staubblätter durchschnittlich noch kleiner als bei *Myosurus;* es kommt hier häufig die Zahl 6 vor. Leider hatte ich nicht Gelegenheit, eine größere Zahl von lebenden Blüten untersuchen zu können, da diese Pflanze aus der Umgegend Prags schon fast gänzlich verschwunden zu sein scheint, obgleich sie früher an 2 oder 3 Standorten reichlich zu finden war. Meiner Meinung nach könnten bei einer größeren Zahl von Blüten Fälle gefunden werden, bei denen 5 Staubblätter entwickelt wären, so daß dann wieder 3 fünfzählige Quirle, nämlich Kelch, Krone

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und Staubblätter vorhanden wären. In dieser Richtung müssen wir unsere Beobachtungen also noch erweitern.

Bei anderen Gattungen ist die Neigung zur Euzyklie nicht mehr so bemerkenswert und für uns wichtig, wie bei *Anemone*, *Ranunculus*, *Myosurus* und *Ceratocephalus*. Dennoch müssen wir aber einige Fälle erwähnen, die bei *Adonis aestivalis* vorkommen, wo nicht 8 Kronblätter, sondern nur 5 entwickelt sind, die mit den 5 Kelchblättern abwechseln. Dieser Fall kommt auf den Nebenachsen ziemlich häufig vor, während die Krone der Blüte auf der Hauptachse immer achtzählig ist. Im Sinne des Fortschrittes von der Hemizyklie zur Euzyklie ist dies wohl eine progressive Erscheinung.

Die Gattungen *Aquilegia* und *Xanthorhiza* fallen dadurch auf, daß bloß bei ihnen in der ganzen Familie durchaus euzyklische Blüten vorkommen. Bei beiden Gattungen ist je 1 Kelch- und je 1 Kronenquirl entwickelt. Dann folgt bei *Xanthorhiza* 1 Quirl (oder auch 2) von Staubblättern, und bei *Aquilegia* treten gar 10 Quirle von Staubblättern auf, wenn wir auch die Staminodien hinzuzählen. Die Quirle sind bei beiden Gattungen durchweg fünfzählig. Auch die Karpelle bilden bei ihnen normalerweise einen fünfzähligen Quirl, obgleich bisweilen auch der zweite fünfzählige Quirl auftritt. Es ist hier also (besonders bei *Aquilegia*) in den Staubblättern, eventuell auch in den Fruchtblättern, die Polyzyklie erhalten, wobei zugleich Euzyklie entwickelt ist. — Ein solches Diagramm sehen wir auch bei der Familie der Berberidaceen, wo jedoch die Polyzyklie auch in den Blütenhüllen zur Entwicklung gelangt ist.

Auch bei *Helleborus foetidus* kann die Zahl der Nektarien wie bei *Adonis* die Zahl der Kronblätter bis auf 5 herabsinken, wobei wieder die Nektarien mit den Kelchblättern abwechseln. Auch hier kann also die Hemizyklie um einen Kreis weiter fortschreiten.

Hiermit hätten wir also alle Punkte erschöpft, die wir oben vorangestellt haben, und wollen wir nun einen Überblick über die festgestellten Ergebnisse unserer Untersuchungen geben, sowie die Konsequenzen daraus ableiten.

Zunächst haben wir gezeigt, daß die Familie der Ranunculaceen infolge der Eigentümlichkeiten ihres Blütendiagramms eine besondere Stellung im Systeme der Phanerogamen einnimmt und daß bei ihr wirklich das Diagramm sehr labil ist, weshalb uns dasselbe am besten zeigen kann, wie und in welcher Richtung die Entwicklung des Blütendiagramms stattfindet.

Das bemerkenswerteste Faktum ist die außerordentlich große Variabilität des Blütendiagramms, die nicht nur bei den einzelnen Gattungen und Arten der ganzen Familie vorkommt, sondern auch bei Individuen derselben Art auftritt.

Diese Variabilität äußert sich nicht nur durch bloße Veränderlichkeit der Zahlen aller Blütenteile, sondern auch im Abwechseln des ganzen Typus der Blüten. Wir haben gezeigt, daß zum Beispiel die Blüten von *Ranunculus acris* gewöhnlich einen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hemizyklischen Typus haben, dann aber bisweilen auch Fälle vorkommen, wo die Blüte azyklisch ist. Diese Übergänge von der Azyklie zur Hemizyklie sind überhaupt häufig. Aber am interessantesten ist es, daß wir eine ganze Stufenleiter von azyklischen bis zu vollkommen euzyklischen Blüten zusammenstellen können. Eichler gibt in seinem diagrammatischen Werke zwar eine solche Stufenleiter, aber er hat die sogenannten abnormalen Fälle (die aber wohl nicht abnormal genannt werden sollten, da sie so häufig vorkommen) nicht eingereiht. Wir schließen hier eine solche Stufenreihe an, in welcher wir auch die selteneren Fälle und die Arten mit einfachem Perigon in Berücksichtigung ziehen. Diese letzteren hat nämlich Eichler auch nicht in seine Übersicht aufgenommen.

I. Euzyklische Blüten: das ist, alle Quirle sind geschlossen und ihre Glieder wechselseitig alternierend: *Xanthorhiza, Aquilegia,* bisweilen auch *Eranthis* (wenn die Divergenz der Staubblätter und der Karpelle $^2/_{10}$ oder $^3/_{12}$ ist).

II. Hemizyklische Blüten. Man kann da drei Fälle unterscheiden: 1) Das Perigon ist nur in einem Quirl entwickelt. 2) Das Perigon ist in 2 Quirlen entwickelt, wobei dann: a) beide Quirle gleichgestaltet oder b) die Quirle in Kelch und Krone differenziert sein können. 3) Das Perigon ist durchaus zyklisch, ebenso sind es die Staubblätter, welche in dem mit den vorangehenden Perigon- respektive Kronblättern, alternierenden Quirl stehen. Dieser letztere Fall steht der Euzyklie am nächsten, wir müssen ihn deshalb für einen weitest fortgeschrittenen halten. Deshalb reihen wir ihn an erster Stelle ein.

1. Das Perigon und die Staubblätter sind zyklisch: Hierher gehören einige brasilianische Arten der Gattung *Ranunculus,* besonders *R. sessiliflorus* und *R. flagelliformis,* bisweilen auch die Arten der Gattungen *Ceratocephalus* und *Myosurus.*

2. Das Perigon steht in 2 Quirlen. a) Beide Quirle sind gleichförmig gestaltet. Hierher gehören Arten der Gattungen *Anemone, Hepatica* und *Pulsatilla,* wenn sie 2×3, 2×4, 2×5 oder 2×8 Perigonblätter haben; dann Arten der Gattungen *Thalictrum, Actaea* und *Clematis,* die 4 Perigonblätter haben, welche wir für 2 zweizählige und alternierende Quirle halten müssen.

b) Beide Quirle sind durch Form und Farbe differenziert, also ein deutlich einkreisiger Kelch und eine deutlich einkreisige Krone. Hier müssen wir zuerst jene Fälle bei *Anemone nemorosa* einreihen, wo beide Quirle des Perigons durch Gestalt und Farbe differenziert sind, es mögen 6 oder 12 entwickelt sein. Hierher gehören dann die meisten Arten der Ranunculaceen, also eine ganze Reihe von Arten der Gattungen *Ranunculus, Myosurus, Ceratocephalus, Batrachium, Ficaria, Adonis, Eranthis, Helleborus, Isopyrum, Nigella, Trollius, Cimicifuga, Actaea* (wenn dieselbe Anzahl der Petalen wie der Sepalen entwickelt ist), *Paeonia, Delphinium* (Sekt. *Consolida*).

3. Ein einziger Quirl des Perigons. Hierher gehören

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Arten der Gattung *Anemone,* wenn 5 Perigonblätter entwickelt sind, *Thalictrum* mit derselben Zahl der Perigonblätter, *Caltha.*

III. Durchaus azyklische Blüten. Hierher gehören einige Fälle bei den Gattungen *Anemone, Hepatica, Ranunculus* (wenn eine größere, aber nicht die gleiche Anzahl der Petalen und Sepalen entwickelt ist), *Adonis vernalis, Delphinium* (Sekt. *Staphisagria), Eranthis* (wenn mehrere Sepalen vorhanden sind), *Nigella, Trollius, Caltha* (durchweg wenn eine größere Anzahl der Perigonblätter entwickelt ist), *Paeonia* (wenn sie mehr als 5 Petalen besitzt). Hierher zählen wir auch bei vielen Ranunculaceen häufig vorkommende gefüllte Blüten.

Eine andere Frage ist, welcher Zustand der ursprüngliche ist und in welcher Richtung die Entwicklung vor sich geht, ob sie von der Azyklie zur Euzyklie oder umgekehrt von der Euzyklie zur Azyklie führt. Die Azyklie ohne weiteres beweislos als ursprünglich zu erklären, geht doch wohl nicht an; alle dafür sprechenden Beweise aber hier anzuführen, würde zu weit führen und verweisen wir deshalb in dieser Beziehung auf die umständliche Beweisführung im III. Teil der Vergleichenden Morphologie von Velenovský. Hier fassen wir nur ganz summarisch die Beweise zusammen, warum wir die azyklischen Blüten bei den Ranunculaceen und überhaupt bei den Angiospermen für ursprünglich halten. — Alle Gymnospermen haben azyklische Blüten, während die meisten Angiospermen zyklische Blüten besitzen. Die Gymnospermen sind ein älterer Typus als die Angiospermen. Die Familie der Magnoliaceen, welche mit den Ranunculaceen verwandt ist, weist durchweg azyklische Blüten auf. Die Magnoliaceen sind aber ausnahmslos holzige Typen und wachsen in den Tropen oder Subtropen, während die Ranunculaceen nur Kräuter sind und in der gemäßigten Zone ihre Heimat haben. Wie bekannt, müssen wir die holzigen, tropischen Typen für ursprünglicher als die krautigen der gemäßigten Zonen halten, denn in den älteren geologischen Perioden waren diese holzigen Typen weit nördlicher verbreitet und erst aus ihnen haben sich die krautigen Typen entwickelt. Deshalb können wir die Magnoliaceen für eine Mutterfamilie der Ranunculaceen ansehen. Damit stimmen auch die palaeontologischen Funde überein, denn sie belehren uns, daß die Magnoliaceen wirklich ein uralter Typus sind. Es ist interessant, daß wir auch bei den Magnoliaceen manchmal Anläufe zur Hemizyklie finden. So z. B. bilden bei *Illicium floridanum* die Staubblätter 3 dreizehnzählige, bei *I. religiosum* 2 achtzählige Quirle.

Einen Beweis für die Ansicht, daß azyklische Blüten bei den Ranunculaceen ursprünglich vorhanden waren, bieten uns auch vergrünte und gefüllte Blüten, die gewöhnlich vollständig azyklisch sind. — Schließlich können wir noch erwähnen, daß bei der modernsten und am reichlichsten gegliederten Art, *Ranunculus,* die Hemizyklie konstant geworden ist und ziemlich selten verkehrt auftritt.

Den ursprünglichen Typus der Ranunculaceenblüte stellt uns die Blüte der monotypischen Gattung *Calycanthus* vor, die durch-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weg azyklisch ist; die Spirale schreitet hier von den Hochblättern durch die petaloid gefärbten Perigonblätter zu den Staubblättern und endlich zu den Fruchtblättern ununterbrochen fort. — Andererseits macht sich ein davon verschiedener Typus geltend, der durch ausnahmslos zyklische Blüten mit einer fixen und gleichen Anzahl von Gliedern in Quirlen charakterisiert ist, wobei die Glieder dieser Quirle auch alternieren.

Neben dieser Umwandlung der azyklischen Blüte in die hemizyklische und euzyklische können wir eine parallele Umwandlung der Polyzyklie und Polymerie in Oligomerie und Oligozyklie beobachten. In einer azyklischen Blüte, wie sie sich uns zum Beispiel in der Blüte der Gattung *Calycanthus* vorstellt, ist die Polymerie auch vorhanden, denn die Spirale besteht hier aus vielen Perigon-, Staub- und Fruchtblättern. Als eine weitere Stufe können wir die hemizyklischen Blüten ansehen, wobei aber die Quirle aus mehreren Gliedern bestehen. Ein Beispiel dazu bieten uns die oben erwähnten Blüten bei der Gattung *Illicium* oder die Blüten von *Anemone blanda* und *Adonis vernalis,* wenn die Krone aus 2 achtzähligen Quirlen besteht.

Auf einer weiteren Stufe stehen oligomerische, aber polyzyklische Blüten. Ein Beispiel bietet uns da die Gattung *Aquilegia,* wo die Zahl 5 schon konstant geworden ist, aber die Blütenteile, besonders die Staubblätter in einer größeren Anzahl von Quirlen zur Entwickelung gelangten. — Zugleich sehen wir, daß auch die Zahl der Fruchtblätter auf 5 gesunken ist, obgleich hier bisweilen eine größere Zahl von Fruchtblättern — manchmal bis 10 — vorkommt. Wenn 2 Quirle der Fruchtblätter entwickelt sind, so ist das eigentlich eine atavistische Erscheinung, eine Rückkehr zur älteren Polyzyklie. — Solche oligomerische Polymerien sehen wir konsequent in der Familie der Berberidaceen, die den Ranunculaceen ziemlich nahe verwandt und wahrscheinlich aus einer ursprünglichen Gruppe als eine euzyklische, den Ranunculaceen parallele Familie entstanden ist.

Eine weitere und zwar die letzte Stufe in dieser Entwickelung bildet die oligomerische Oligozyklie, deren Beispiel wir in der Familie der Ranunculaceen überhaupt nicht finden, sondern nur eine Annäherung, und zwar eben bei jenen brasilianischen Arten der Gattung *Ranunculus (R. sessiliflorus* und *R. flagelliformis),* bei denen nur einige überzählige Karpelle die oligomerische, pentamerische Euzyklie stören. Solche pentamerische euzyklische Blüten müssen wir als das Ziel der Planentwicklung der Ranunculaceenblüte ansehen.

Die Stufenreihe beginnt also mit der polymerischen Azyklie, dann folgt die polymerische Hemizyklie, weiter die oligomerische Hemizyklie, oligomerische Polyeuzyklie und schließlich die oligomerische Oligozyklie, speziell zum Beispiel die pentamerische Euzyklie, das heißt eine Blüte mit 5 Kelchblättern, 5 Kronblättern, 5 Staubblättern und 5 Karpellen, wobei die Glieder aller Quirle wechselseitig alternieren, Petalen mit Sepalen, Staubblätter mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Petalen und Karpelle mit Staubblättern, so daß die Karpelle hinter den Sepalen zu stehen kommen.

Bei dieser Umwandlung der Polymerie und Azyklie in Oligomerie und Euzyklie kommt dann noch eine weitere Erscheinung vor, nämlich die Differenzierung zweier, durch Farbe und Gestalt sich unterscheidender Blütenhüllen, des Kelchs und der Krone. Diese Entwickelung können wir auch bei den Ranunculaceen verfolgen: Bei den eigentlichen Ranunculeen sind Kelch und Krone differenziert, es mag nun die Krone in Gestalt wirklicher Petalen oder in Gestalt von Nektarien entwickelt sein, während bei den Anemoneen und Clematideen eine noch nicht differenzierte Blütenhülle vorhanden ist.

Wir haben aber gezeigt, daß das Blütendiagramm der Ranunculaceen wirklich bemerkenswert ist, denn wir finden hier Zustände, die in der allmählich fortschreitenden Entwicklung sicher ursprünglicher sind, als wir sie bei anderen Angiospermen finden, und daß hier das Blütendiagramm wirklich zu einem bestimmten Ziele in der Entwickelung begriffen ist, während es bei den meisten Familien der Angiospermen schon fertig ist und keinen Veränderungen mehr unterliegt.

Es wäre interessant und lehrreich, die im Diagramme der Ranunculaceen vorkommenden Erscheinungen mit jenen in der Familie der Rosaceen (im weiteren Sinne) zu vergleichen, denn das Blütendiagramm der Rosaceen ist ebenfalls ziemlich variabel.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: BH_28_1

Autor(en)/Author(s): Trapl Stanislav

Artikel/Article: Morphologische Studien über den Bau und das Diagramm der Ranunculaceenblüte. 247-281