

Beiträge zur Pflanzenteratologie.

Von Dr. E. Heinricher,

Assistent am botanischen Institute zu Graz.

(Mit 6 Tafeln und 5 Holzschnitten.)

I N H A L T.

	Seite
Einleitung	460
Abnorme Blüthen von <i>Digitalis grandiflora</i> Lam.	464
Bildnungsabweichungen an Blüthen von <i>Aquilegia vulgaris</i> L.	486
Blüthen von <i>Aconitum</i> mit einem Honigbehälter	493
Metaschematische Blüthen von <i>Delphinium Consolida</i> L., und Erörterung der Frage nach dem typischen Diagramm der Blüthe dieser Pflanze	494
Vergrünte Blüthen von <i>Delphinium intermedium</i> Ait.	503
Hemmungsbildungen an Blüthen von <i>Auemone pratensis</i> L.	505
Metaschematische Blüthen von <i>Aconitum Lycocotonum</i> L.	506
Metaschematische Iris-Blüthen	508
Vergrünte Blüthen von <i>Hyacinthus orientalis</i> L.	513
Eine dimere Blüthe von <i>Lilium Martagon</i> L. und die mechanische Bedingung der Dimerie dieser Blüthe	517
Über vergrünte Blüthen bei <i>Torilis Anthriscus</i> Gmelin fl. und die Bedeutung der doppelspreitig vergrünten Staubblätter	518

Einleitung.

Kein Gebiet der Botanik ist so sehr der Missachtung verfallen als die Pflanzenteratologie, und man muss gestehen, nicht ohne Berechtigung. — Wenn man die Masse der producirten Literatur dieser Richtung und die Erfolge, welche durch sie für die Wissenschaft zu Tage gefördert wurden, in Vergleich zieht, so erscheinen die Erfolge sehr gering. Die Ursachen dieses Missverhältnisses sind mehrfache.

Ein grosser Theil dieser Schriften fällt in eine Periode, in der von einer wissenschaftlichen Botanik eigentlich noch kaum gesprochen werden kann. Wie überhaupt das Um und Daran sich damals im Pflanzensammeln concentrirte, so fanden sich auch Liebhaber, die speciell den Pflanzenabnormitäten ihren Sammleifer zuwandten. Dabei wurden für ein rohes System wohl einige äussere Unterschiede festgestellt, aber man kam wohl kaum dahin, nach Ursache und Entstehung der gefundenen Objecte zu fragen, um sich in eine anatomische Untersuchung derselben einzulassen. Man wird noch heute „Botaniker“ finden, welche mit solchen Prinzipien Pflanzenteratologie treiben.

Eine andere Ursache des wenig erfreulichen Standes dieser Richtung botanischer Forschung liegt darin, dass jeder mit nur einigen systematischen Kenntnissen ausgestattete Laie, sich zur Veröffentlichung teratologischer Beobachtungen veranlasst sah; da die gehörige wissenschaftliche Ausbildung fehlte, sammelte sich so ein Wust von zerstreuten Notizen, die in der Auffassung der Verhältnisse sicher häufig ganz falsche Deutungen aufweisen, andererseits auch so fragmentarisch gegeben sind, dass sie nur dazu da sind, den wahren Forseher, wenn er an das Studium ähnlicher Erscheinungen tritt, zu verwirren und ihm die Arbeit zu erschweren.

Mangelhafte Bearbeitung und einseitige Behandlung sind die Hauptmängel der teratologischen Forschung, mit geringer Ausnahme auch heutigen Tages noch. Anerkannt ernsten und gewieften Forsehern kann man nur zu berechtigt den Vorwurf machen, dass sie bei Vornahme teratologischer Studien meist nur die Form und äussere Gestalt der teratologischen Glieder untersuchen, daraus oft gedankenreiche, phylogenetische Schlüsse ziehen,

aber es unterlassen, ihre Untersuchungsobjekte auch in anderer Hinsicht auf das, was sie seien, zu prüfen, welche die anatomisch-mikroskopische Controle gänzlich bei Seite lassen.

Insbesondere trifft die Mittheilungen über teratologische Funde noch ein Vorwurf, der nämlich, dass man gewöhnlich zu viel der Beschreibung vertraut und erläuternde Zeichnungen bei Seite schiebt; doch wie oft geben uns geschriebene Seiten nicht das anschauliche Bild des Gegenstandes, welches eine halbwegs gelungene Zeichnung unmittelbar in uns entstehen lässt.

Die heutige Beurtheilung des Werthes von Bildungsabweichungen ist eine sehr verschiedene. Die Einen hoffen von ihrem Studium die besten Erkenntnisse zur Deutung morphologischer Fragen und halten diese Resultate als die vor Allem den Ausschlag gebenden, die Andern sprechen ihm alle Bedeutung ab, verweisen die Teratologie ins Gebiet der Pflanzenpathologie, nur insoferne habe sie ein Interesse, als man die physiologische Ursache der Erscheinungen zu bestimmen versuche und ergründe.

Zwischen diesen Extremen erscheint eine Mittelpartei der Forseher, die von den teratologischen Studien nicht zu sanguinisch denkt, ihr aber auch nicht alle Bedeutung abspricht. Wahrscheinlich ist diese mittlere Auffassung die richtigste, mir muss sie wenigstens als solche erscheinen, da der Eindruck, den mir meine eigenen Untersuchungen auf diesem Gebiete hinterliessen, mich ihr hinzugesellt.

Treffend sagt Frank in seiner Einleitung zu den Pflanzenkrankheiten: „Gesundheit und Krankheit bezeichnen Zustände, die ohne Grenze in einander übergehen“ und „wir müssen Krankheit jede Abweichung von den normalen Zuständen der Species nennen.“ Mit letzteren Worten hat Frank die Teratologie in das Gebiet der Pflanzenkrankheiten einbezogen; es ist klar, dass umgekehrt in das Gebiet der Teratologie in gleicher Weise alle Krankheitserscheinungen der Pflanzen subsummiert werden könnten. Wenn wir aber sagen: „jeder Zustand, welcher von der normalen Erscheinungsform der Pflanze abweicht, ist als Bildungsabweichung zu betrachten“, so leuchtet es sofort ein, dass das Gebiet der Teratologie nicht bloss jene, im engeren Sinne pathologischen Abnormitäten betrifft, die mehr oder minder com-

plieirt in Erscheinung treten, sondern auch alle jene Fälle, die als Rückschlagserscheinungen zu einstigen Formverhältnissen, welche die Pflanze im natürlichen Gange der Transmutation durchmachen musste, aufzufassen sind; die uns also in dem heute nach unserer obigen Definition abnormalen Verhalten den einst normalen Typus vorführen.

In dieser Hinsicht aber wird der Teratologie kaum ihre Bedeutung abgesprochen werden können. Wenn ich durch vergleichende Betrachtung zweier Pflanzen das Vorhandensein einer Zahl gleicher Charaktere constatire, aus umgewandelten oder fehlenden Gliedern in einer derselben aber schliesse, dass diese Glieder hier erst nachträglich zur Umwandlung, zum Abort oder Ablast gelangt seien, somit ursprünglich für beide Vergleichsobjekte derselbe Typus des Aufbaues anzunehmen sei, so kann eine derartige Schlussfolgerung oft auf grosse Berechtigung bauen, doch bleibt sie Hypothese, bis nicht eine gelegentliche Beobachtung der fehlenden Glieder sie zu jener Stufe der Gewissheit erhebt, die wir überhaupt zu erlangen im Stande sind.

Hier bleibt also der Teratologie sicher ein fruchtbares Feld: der Erkenntniss der natürlichen Verwandtschaft der Pflanzen zu helfen.

Man hat die Teratologie besonders herangezogen, um die Frage nach der morphologischen Bedeutung der Eichen und der Pollensäcke der Angiospermen zu entscheiden. Hier thut Vorsicht entschieden noth. Man wird dabei vor Allem auf eine richtige Wahl der Objekte zu sehen haben. Missbildungen, die durch Verwundung, sei es welcher Art immer, entstanden sind, werden hiezu gewiss nicht geeignet sein; die Bedingungen selbst sind zu abnormal. Hingegen scheint mir dies nicht völlig unmöglich bei Vergrößerungen, die wahrscheinlich durch physikalische Einflüsse hervorgerufen werden; wie gesagt, wird man auch hier die äusserste Vorsicht anwenden, und unter den Erscheinungen kritische Auslese halten müssen. Jedenfalls wird das blosse Studium der Gestaltveränderungen der metamorphosirten Gebilde nicht ausreichen, sondern die anatomische Untersuchung stets hinzuzugesellen sein. Deute ich gewisse Zäpfchen an vergrößerten Ovulis als Nucellus, so werde ich dem gewiss mehr Berechtigung verleihen, wenn ich auf dem anatomischen Wege auch bestimmte, charakteristische

Elemente eines solchen, wenn auch in rudimentärer Gestaltung, nachweise. Nicht immer wird die anatomische Untersuchung beweisend sein; so braucht z. B. die blosse Zelleconfiguration in einem solchen Zäpfchen, die eine gleiche wie in einer Nucellus-anlage ist, noch nicht entscheidend zu sein, denn wir haben die Art der Zellgruppierung, als eine theilweise durch die Form des Organs bedingte, kennen gelernt. Immerhin wird die Erkenntniss des anatomischen Aufbaues oft erhellendes Licht in das Dunkel zu streuen im Stande sein.

Übrigens ist es von Wigand und Andern, und zuletzt von Sachs betont, dass die Übergänge, wie sie sich in abnormalen Blüthen aus einem Organ zu einem andern, z. B. vom Stamen zum Carpell finden, damit nicht wirkliche Entwicklungsstufen der betreffenden Organe zeigen, sondern nur die Thatsache der Umwandlung. Die Richtigkeit dieses Satzes kann nicht angefochten werden, trotzdem aber haben solehe Umwandlungsreihen ihren Werth, weil wir dadurch wenigstens den Vorgang der Umwandlung kennen lernen, die Theile, an welchen sich dieselbe zunächst geltend macht, und jene Organpartien, welche sich zu vertreten im Stande sind, finden.

Wenn ein reproductives Blatt durch ein vegetatives ersetzt wird, so liegt darin jedenfalls ein theilweiser Rückschlag. Mögen darin auch die Charaktere des vegetativen und reproductiven Blattes in einer Form vermengt sein, die bei der Anpassung des vegetativen Blattes zum reproductiven nie auftrat; eben das Wiedererscheinen vegetativer Bildung ist der Rückschlag, es erscheint die Form geändert, weil der Bildungsstoff einer Partie des Organs auf die niedrere Stufe zurückgesunken ist, aus welcher sich der höher differenzierte seiner Zeit entwickelt hat. Die Rückschläge sind eben zweifacher Art. Entweder bestehen sie nur in der Wiederkehr einer früher eingenommenen, später verlorenen Zahl, oder sie sind stoffliche Rückschläge, wo ein Organ, das sich aus niedriger stofflicher Materie zu höherer differenzierte, wieder auf die ursprüngliche Stufe sinkt. Hier ist dann der Rückschlag in Stoff und Form des Organs ausgeprägt.

Ein weiteres Interesse bietet die Teratologie dort, wo die Ursachen derselben festgestellt werden. Ein schwieriges Gebiet wird der Nachweis der physikalischen, veränderten Verhältnisse

als Ursache bestimmter teratologischer Erscheinungen sein. Leichter werden sich durch mechanische Einflüsse bedingte Bildungsabweichungen nachweisen lassen. Vom normalen Schema abweichende Blüthen werden sehr oft als durch mechanische Einflüsse entstanden, nachgewiesen werden können, und Schwenendener's Juxtapositionstheorie kann an solchen abnormen Erscheinungen oft augenfälliger zu Tage treten, als an normal gebauten Objekten.

Im Folgenden gebe ich eine Reihe teratologischer Studien, zu denen mir das Material zum Theil aus einer im botanischen Institute befindlichen Sammlung Herr Prof. Leitgeb freundlichst überlassen hat, während es zum andern Theil an im frischen Zustande im botanischen Garten gefundenen Bildungsabweichungen gewonnen wurde. Ich weiss, dass auch in diesen Arbeiten Vollständigkeit nicht erreicht ist, immerhin hoffe ich, dass die Tertologie, in solcher Form betrieben, auch der wissenschaftlichen Botanik ihren Nutzen bringen kann.

Abnorme Blüthen von *Digitalis grandiflora* Lam.

(Taf. I. u. II.)

Im hiesigen botanischen Garten blühte im Sommer 1880 ein Stock von genannter *Digitalis*, mit etwa 7—8 Trieben, die alle, bis auf einen, abnorme Blüthen trugen. Die Blüthentrauben wurden in dem Zeitpunkte abgeschnitten, in dem nur die untersten Blüthen vollkommen entwickelt waren, um so die vorhandenen Missbildungen in allen Entwicklungsstadien der Blüthe verfolgen zu können. Äusserlich wurde die Verbildung dadurch bemerkbar, dass den Blumenkronen die fingerhutförmige Gestalt fehlte, und selbe durch getrennte, oder wenigstens erst tief am Grunde verwachsene, petaloide Lappen, von wechselnder Gestalt, Zahl und Grösse, ersetzt wurde.

Die Veranlassung zur Missbildung ist unbekannt, durch Inseeten dürfte selbe kaum hervorgerufen worden sein, wenigstens konnte ich solche an der Pflanze nicht beobachten.

Die Unregelmässigkeiten betreffen alle Blüthenkreise, und wenn sich auch in den weitesten Zügen allgemeine Erscheinungen der Verbildungen hervorheben lassen, complicieren und wech-

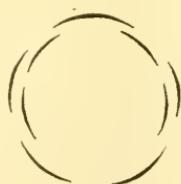
seln sie in den verschiedenen Blüthen doch so sehr, dass ihre Entwirrung oft recht schwer fällt und auch nur theilweise gelingt.

Die Untersuchung dreier Inflorescenzen und einige Stichproben an andern ergaben das Resultat, dass im Allgemeinen die Verbildungen gegen die Spitze zu abnehmen, wenn auch theilweise Rückfälle auch dann noch vorkommen, da einzelne Blüthen in der Entwicklungsstufe, auf der sie standen,¹ nahezu ganz normale Bildung gezeigt hatten. Die Untersuchung führte, wie später erörtert wird, zu dem Resultate, dass alle Verbildungen schon zur Zeit der ersten Anlage der einzelnen Organe der Blüthe entstehen.

Ich trete nun an die Wiedergabe der Verbildungen. Der Kelch wies die gewöhnlich vorhandenen Sepala in regelmässiger Form, nur das kleinste, hintere war öfters tief zweispaltig; innerhalb dieser normalen, sichtlich einem Kreise angehörenden Kelchzipfel, finden sich nun an den tieferen Blüthen, bis circa zur Mitte der Inflorescenzen, weitere sepalode Blättchen, der Zahl nach 3—4 (einmal 5), die immer in der oberen, dem unpaaren, entwicklungsgeschichtlich zweiten Kelchzipfel zugewandten Hälften der Blüthe auftreten. Ihre Stellung ist keine fixe. In zwei Blüthenständen trachteten die meist in der Vierzahl vorhandenen, mit dem ersten Kreise in Alternation zu treten (Fig. 1); in einer andern Inflorescenz aber waren meist drei überzählige, sepalumartige Blättchen vorhanden, die hier in Opposition mit den Gliedern des ersten Sepalenkreises standen, wenigstens das hinterste immer genau, die beiden seitlichen schwankten in ihrer Stellung zwischen Opposition und Alternation (Fig. 2).

Fig. 1.

Fig. 2.



¹ Ich fand noch im selben Jahre an einer andern Stelle des botanischen Gartens einen in gleicher Weise verbildete Blüthen tragenden Stock von *Digitalis grandiflora*, der nach Angabe des Obergärtners aus Samen gezogen wurde. Der Stock, den ich im Vorjahr untersuchte, zeigte

An höheren Blüthen der Inflorescenzen schwinden diese, überzähligen, sepaloiden Blättchen, und zwar erst die seitlichen und zuletzt auch das hintere, der Axe zugekehrte.

Auf welche Weise die überzähligen Sepalen zu deuten sind, darüber bin ich völlig im Unklaren. Vermehrung der Kelchblätter zugleich mit jener der Glieder der übrigen Blüthenkreise werden zwar in der Literatur bei der Gattung *Digitalis* oft genannt, besonders tritt diese Erscheinung bei pelorischen Endblüthen auf, wo Conwentz¹ eine Vermehrung der sepalen bis auf 21 constatirt; auch eine Vermehrung der Zahl im Sepalenkreise allein, bis auf 7—9 wurde erst jüngst von Magnus² an Blüthen von *D. purpurea* beobachtet. Aber abgesehen davon, dass hier abnorme Gipfelblüthen besprochen werden, wo die Dentung der Erscheinung, wie sie z. B. Magnus gibt, dass nur die fünf innersten Blättchen als eigentliche Kelchblätter zu betrachten seien, während man die äusseren nur als sterile Hochblätter, die den Übergang der Brakteen zum Kelche vermittelnd, ansehen müsse, besser zulässig ist, sind auch in dem von mir untersuchten Falle die fünf äussern Kelchzipfel unmittelbar als die normalen erkennbar und die innerhalb befindlichen als die überzähligen.

Bei den Unregelmässigkeiten, welche die Blüthen in der Ausbildung der Krone zeigen, bei den Verbildungen und Verwachsungen der Glieder der übrigen Kreise unter einander und mit Gliedern der Krone, wird es nicht möglich eine sichere Dentung

die Abnormität ebenso, nur in etwas verstärkter Form auch heuer. Wieder fand sich bestätigt, dass in den oberen Blüthen der Trauben eher eine Rückkehr zur Normalgestaltung statt hat, nur blieben mehrere Inflorescenzen bis zur letzten Blüthe missgestaltet. Blos zwei Triebe trugen nahezu völlig normale Blüthen und diese allein gaben ein Samenergebniss, während die missbildeten einfach an der Achse verdorren. Mit dem erfechtesten Samen will ich Culturversuche anstellen, denn alle Anzeichen sprechen dafür, dass die Monstrosität hereditär fixirt sei. Die Angabe Hoffmann's (Bot. Ztg. 1881, Nr. 24 „Rückblick auf meine Variationsversuche von 1855—1880“), dass *Digitalis purpurea* die Pelorienbildung stark vererbe, ist dieser Auffassung ebenfalls günstig, und es scheint demnach die Gattung *Digitalis* zur Vererbung abnormer Erscheinungen besonders veranlagt zu sein.

¹ H. Conwentz: „Über einen rothen Fingerhut mit pelorischen Endblüthen.“ Flora 1878, p. 417—422.

² Magnus: „Über das Auftreten metaschematischer Blüthen etc. bei *D. purpurea* L.“ Sitzber. d. botan. Ver. der Provinz Brandenburg, XXII.

dieser sepaloiden Zipfel zu gewinnen. Soll hier ein Kreis einzuschalten versucht worden sein, und hätten in Folge dessen die Blumenkrontheile mit dem normalen Kelehe in Opposition treten sollen? Oder sind die überzähligen Kelehblättchen auf Dedoublement zurückzuführen? Endlich, erscheinen vielleicht Glieder des Korollenkreises in sepaloider Form? Beide letzteren Fälle dürften als Ursachen der Erscheinung aufgetreten sein, ohne dass man bei der Ungenüng der Verhältnisse in der Lage wäre, sie als sicher zu erweisen.

Über die Blumenkrone lässt sich wenig bemerken; in den tiefern Blüthen war sie in der mannigfältigsten Weise in petaloide Lappen zertheilt, häufig dabei noch die Bildung einer besonders geförderten, nach aussen stark gebauchten Unterlippe erkennen lassend, aber die übrigen Blättchen frei; in andern Fällen auch eine Mehrzahl von Lappen und Zipfen zeigend, deren Zusammengehörigkeit und Stellung im Diagramm, bei den vorhandenen Unregelmässigkeiten nicht construirbar war.

Theile der Blumenkrone fanden sich öfter mit Staminen, ja auch mit dem Fruchtknoten verwachsen. Wie im Sepalenkreis, so mindern sich auch im Petalenkreis in der zweiten Hälfte der Inflorescenzen die abnormen Erscheinungen. Es finden sich da öfters Blüthen mit isolirten, oder erst tief gegen die Basis verwachsenen fünf Petalen, denen dann solche folgen, welche in Keleh und Krone völlig normal gebildet sind und erst in den Kreisen der Geschlechtsblätter, wenn auch wieder in minderem Masse als an den tiefern Blüthen, die hier vorkommenden, noch zu besprechenden Verbildungen zeigen.

Die weitest gehenden Abweichungen und zugleich die interessantesten weisen eben die Staubblätter und die Carpiden auf und das Verhältniss der Verbildung bedingt es, diese beiden Kreise mit einander zu besprechen. Im Allgemeinen kann man die Erscheinung damit charakterisiren: es gibt sich in den Blüthen sichtlich das Bestreben kund, möglichst früh zur Bildung der Ovula zu schreiten, und dies wird durch mehr oder minder vollkommene Umwandlung der Stamina in Carpiden erreicht.

In den tiefsten Blüthen der Inflorescenzen erscheinen die Stamina nie vollzählig, wenigstens nicht als solehe unmittelbar

erkennbar. Momentan erkennbar finden sich höchstens 1—2, während die andern durch an ihrer Stelle befindliche Gebilde ersetzt werden, welche an rudimentären Loculamentbildung als Staminen erweisbar sind.

Auch die Glieder, welche unmittelbar als Staminen erkannt werden, gleichen selten vollkommen den normalen, das Filament erscheint breiter und die Insertion desselben erfolgt meist nicht am Rücken, sondern es verwächst schon am Grunde der Theken mit diesen; auch tragen schon solche Staminen häufig an der Innenseite des Filaments Ovula. Andere Staminen sind an corollinische Lappen angewachsen, oder wohl selbst verblattet; an solchen Lappen erscheinen rudimentäre Pollensäcke in allen möglichen Graden der Missstaltung; oft sind es ganz unregelmässig gestaltete Gewebehöcker, deren anatomische Untersuchung aber das Vorhandensein fibröser Zellen und oft auch mehr oder minder ausgebildeter Pollenmutterzellen oder Pollenkörner ergibt. An dem dazu gehörigen Filamente, das aus dem Lappen mehr minder vorragt und immer durch den Verlauf eines stärkeren Gefäßstranges markirt ist, konnten auch da freistehende Ovula öfter beobachtet werden.

Meist aber finden sich Staminen ganz an die Carpiden angewachsen oder zwischen dieselben eingeschoben; solehe haben auch nur Weniges von ihrem ursprünglichen Wesen beibehalten. Die Carpiden selbst sind dann häufig oben offen, öfter an ihrer Spitze auch theilweise verblattet. Das durch solehe Verwachsung entstehende Gebilde erscheint nun als Monstrum eines Fruchtknotens, wo die Durecheinandermengung von Staminal- und Carpidencharakteren oft kaum eine Entwirrung der einzelnen Glieder gestattet.¹ An der Spitze finden sich lose Narbenbildungen, untermengt mit verschobenen und verbildeten Antherenloculamenten und Ovula sieht man überall, gleichsam hervorquellen; aus den klaffenden Carpiden treten sie zu Tage, seitlich an den Verwachsungsfurchen der Filamente werden sie bemerkbar und

¹ Eine theilweise vergleichbare Monstrosität beschreibt Wigand an *Veronica gentianoides* in seinen „Beiträgen zur Pflanzenteratologie“ (Botanische Untersuchungen, Braunschweig 1854). Freilich wurde diese durch den umgekehrten Process, Umwandlung von Carpiden in Staminen hervorgebracht.

reichen bis unter die Reste der Theken. Fertigt man dann Querschnitte durch das Monstrum von Fruchtknoten, so findet man Fälle, je nach dem Grad der Verbildungen, von den normalen zwei Fächern bis zur Fünfzahl. Diese vermehrte Zahl der Fächer ist aber das Product mehr minder in Carpiden umgewandelter Staminen, die den Carpiden angewachsen oder zwischen dieselben eingezwängt erscheinen; wohl mag auch, wie mir es ein beobachteter Fall zeigte, hie und da ein Carpide und ein Stamen schon congenital zu einem Zwittergebilde verwachsen.

Das Erscheinen von Ovulis an petaloïden Lappen, an denen freilich dann auch Thekenrudimente nachweisbar sind, dann an den Staubblättern, von dem einfachsten Falle, wo sie an noch wenig veränderten Filamenten sich finden, bis zu dem, wo sie Organen aufsitzen, welche Carpide- und Staminalecharaktere durcheinander gemengt besitzen, bietet einen Fall, wo man sich unwillkürlich zur Sachs'schen Stofftheorie¹ hingezogen fühlt; ich möchte sagen, dass der Bildungsstoff der weiblichen Sexualzellen zu früh entwickelt war und zur Gestaltung dringt, in den schon angelegten männlichen Organen aufsteigt und sie je nach dem Grade ihrer bereits erlangten Differenzirung zu beeinflussen und umzugestalten trachtet und auch umgestaltet.

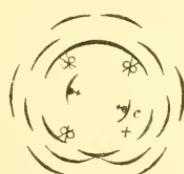
Ich habe der Darstellung der Untersuchung bereits vorgegriffen und die wesentlichen Erscheinungen der Abnormalität kurz gegeben, da ich fürchten musste, durch den Beginn der Aufzählung trockener Einzelheiten, das Interesse des Lesers im Vorhinein abzustumpfen.

Ich will nun das Vorgebrachte durch Vorführung der Blüthen einer Inflorescenz genauer zu beleuchten trachten.

Ich beginne mit einer der ersten Blüthen der Inflorescenz und versuche es, ihr Diagramm zu geben (Fig. 3).

Wie man sieht, war der Kelch normal, nur das hintere Blättchen tief zweispaltig; es folgen dann die überzähligen Kelchzipfel, die hier am ehesten deren Deutung als Einschaltung eines Kreises zulassen würden; ausser den häufig vor-

Fig. 3.



¹ Jul. Sachs: „Stoff und Form der Pflanzenorgane“. Arbeiten des botan. Inst. zu Würzburg, Bd. II, Heft III, 1880.

handenen vier oberen, sepaloiden, fanden sich noch zwei (ein?) petaloide, in diesen Kreis gehörige Zipfe, die am Grunde verwachsen waren.

Der Korollenkreis enthielt drei petaloide, freie Zipfe im untern Theil, der obere Theil desselben war sammt den drei erkennbaren Staminen und den Carpiden (*c*) zu einem blasigen, oben offenen Gebilde verwachsen, das nur von dem petaloiden, übergebogenen Korollenlappen oben überdeckt wurde.

Die drei Staminen waren zunächst an Thekenrudimenten erkennbar, die sich an der Spitze des Gebildes fanden, dann theilweise unmittelbar als weissliches, faltiges Gewebe am dunkleren Fruchtknoten, endlich an Querschnitten, wo das Gewebe der Staminen immer ein weiteres, lockeres Parenchyn bildet, als jenes der Carpiden; in hauptsächlichster Weise aber werden sie als besondere Glieder, bei der Bildung der Fruchtknotenfächer erkennbar. Hier ergibt es sich sofort, dass die Staminen eigentlich mehr als Carpiden funktioniren.

Der erste Querschnitt, gleich unterhalb des freien Theiles der angewachsenen hintern Korolle geführt, zeigt uns (Fig. 1) an drei Stellen wandständige Plaeentation und Ovulabildung. Die in den Figuren 1—3 grau gehaltene Partie der Wandung entspricht dem angewachsenen Kronentheil. Man ersieht sofort, dass die Ovula an jenen Stellen auftreten, wo im Diagramm die Staminalrudimente verzeichnet sind. Die Carpiden zeigen in der Höhe keine Plaeentation, das ganze Gebilde klafft vorne noch.

An einem tiefern Schnitt (Fig. 2) haben wir wandständige Plaeentation mit Ovulis an fünf Punkten, d. h. wenn wir die Zahl der Glieder, welche Ovula hervorbringen, zählen; nachdem nun jedes Carpid jederseits eine Placentarleiste bildet, und jedes als Carpid funktionirende Stamen auch so sich verhalten sollte, hätten wir eigentlich an 10 Punkten Plaeentation zu erwarten, finden sie jedoch nur an acht Stellen. Dies erklärt sich indess leicht, da einerseits die benachbarten Placentationsleisten zweier Glieder in eine verwachsen können, (bei regelmässigem Anschluss sollte es auch immer so der Fall sein), und da andererseits bei der unvollkommenen Verwandlung von Stamen in Carpids auch nur ein Rand eine Plaeenta ausgebildet haben kann. In dem Falle bildet das Stamen bei *b* zwei isolirte Plaeentarleisten, während

bei jenen von *a* und *c* die oben erwähnten Möglichkeiten geltend geworden sein werden.

Die Placentationen bei *d* und *e* entsprechen nun normalen Carpiden, die allerdings aus der für *Digitalis* und die *Scrophularineen* überhaupt typischen Lage durch die Einwölbung der als Carpiden funktionirenden Staminen verschoben worden sind.¹

Durch Einwärtswachsen der Placentarleisten kommt es zur Fachbildung; so gibt ein tieferer Schnitt das Bild Fig. 3, also vier Fächer schon gebildet; in der Richtung des Pfeiles 1 findet tiefer noch eine Fachbildung statt und in der Richtung des Pfeiles 2 macht sich das Streben nach einer solchen bemerkbar. Das rechte vordere (vierte) Stamen der Blüthe war beinahe ganz unterdrückt; an der Stelle 4. *st.* der Figuren 1 und 2 war es im Gewebe der Querschnitte als angelegt erkennbar, es blieb aber als Rudiment ohne Differenzirung dem Carpide angewachsen.

In dieser Blüthe liess sich die Individualität der Glieder des Staminal- und Carpidenkreises noch so ziemlich nachweisen, obwohl nicht geläugnet werden soll, dass eine anderweitige Deutung nicht unmöglich wäre. Schwieriger gelingt mir die Deutung der folgenden Blüthe der Inflorescenz. Ich besehränke mich auf die Darlegung der Verhältnisse in den Kreisen der Geschlechtsblätter.

Es lässt sich nachweisen, dass vier Stamina angelegt worden waren; das Gebilde, das uns als Fruchtknoten entgegentritt, ist an seiner ganzen Aussenfläche von weissem, wellig gefaltetem Gewebe überzogen, welches den verbreiterten Filamenten der vier Staubblätter angehört, die jedenfalls am Aufbaue des ganzen Gebildes in erster Linie mitwirken. Oben war es geöffnet und in vier Lappen zertheilt, deren jeder Thekenrudimente und ausserdem eingerollte Griffelbildungen, an denen Griffelpapillen nachgewiesen wurden, zeigte. Fig. 4 gibt einen der vier Lappen; seiner Stellung nach entsprach er der Stelle des rechten, vorderen Stamens. Die Theken hatten hohle Fächer, ihr Pollen war entweder zerfallen oder verstänbt, die Blüthen waren eben völlig ausgebildet. Querschnitte durch diesen Fruchtknoten geben die Figuren 5 und 6. Die Vorgänge, welche von der freien Wand-

Eine derartige Verschiebung der Carpiden fand ich in vielen untersuchten Blüthen und oft in der deutlichsten Weise.

placentation¹ der Fig. 5 zu den Fig. 6 gebildeten fünf Fächern führen, sind leicht zu errathen, die Doppelhaken in Fig. 5 zeigen wie die Placentenverwachsungen stattgefunden haben werden. Das eichenlose untere Fach wird durch Anwachsen eines peta-loiden Lappens gebildet. An einem tiefern Querschnitt verschwindet das mittlere Fach; es wird, wie ich glaube, eben durch kein besonderes Glied gebildet, sondern durch eigenthümliches Wachsen und Zusammenstossen der Placentarleisten.

Die übrigen vier Fächer aber entsprechen in ihrer Stellung zu sehr jener der Staminen, als dass man sich nicht bewogen fühlen würde, sie als hauptsächlichste Fachbildner anzusehen. Eben diese Blüthe brachte mich auf den Gedanken, ob nicht durch die Umbildung der Staubblätter in Carpiden, die Anlage, oder doch die Ausbildung der eigentlichen Fruchtblätter ganz unterdrückt werden könnte.

Ob dies hier stattgefunden, oder ob die Carpiden mit Staubblättern (da aber Griffel- und Thekenbildungen an allen vier Lappen des Fruchtknotens vorhanden waren, bliebe es fraglich, mit welchen Staminen) congenital zu einem Zwittergebilde verwachsen seien, dies vermochte ich nicht zu entscheiden.

Etwas einfacher gestalten sich die Verhältnisse in den reproductiven Kreisen folgender Blüthe.

Der Fruchtknoten klaffte oben von vorn nach rückwärts und zeigte zwei Lappen, an deren jedem Griffelbildung und Antherenrudimente zu finden waren. Nach der Lage dieser Antherenrudimente war das linke, vordere Stamen mit dem linken Lappen verwachsen, am rechten das rechte, hintere; das rechte vordere war frei, scheinbar normal, trug aber in der Mitte seines Filaments einige Ovula. Das linke hintere war an einen Lappen der Korolle angewachsen (oder selbst so verblattet); es fand sich an diesem eine Anschwellung mit fibrösen Zellen, ein Thekenrudiment, und

¹ Wie es einleuchtet, ist freie Wandplacentation auch in normalen Fällen als Vorläufer einer erst später eingetretenen Fachbildung aufzufassen, dass sie bei Vergrünungen von Blüthen, deren Carpiden sonst eine centrale Fachplacentation zeigen, häufig vorkommt, darüber vergl. Peyritsch: „Zur Teratologie der Ovula“ (Zoolog. botan. Ges. Wien 1876).

Bei den Personaten ist freie Wandplacentation um so weniger auffallend, als sie bei *Lathraea* noch als das normale erscheint.

ober dem Verlaufe des mächtigen Gefäßbündels, der im Lappen an diese Stelle führte, standen einige Ovula.

Die Figuren 7 und 8 geben die Fachbildung, die Anhängsel nach vorne führen von verwachsenen, petaloïden Zipfen her. In diesem Falle dürften die unteren, seitlich gestellten Fächer aus den beiden angewachsenen Staminen, die im unteren Theil völlig in Carpiden verwandelt waren, hervorgegangen sein (das rechte hintere Stamen war eben beinahe an die Stelle des rechten vorderen verschoben und das rechte vordere, freie (*fr. st.*) in die Mediane); das hintere Fächer wurde zweifelsohne aus dem oberen Carpide gebildet, während das untere Fruchtblatt als durch die umgewandelten und seine Stelle occupirenden Stamina unterdrückt, angenommen werden muss.

Ich gehe nun zu einer Blüthe aus dem dritten Viertel der Inflorescenz (Fig. 4). Die Blüthe war schon nahe 1 Zoll lang, aber von der völligen Entwicklung doch noch entfernt. Ihr äusseres Ansehen ist das einer normalen in diesem Stadium.

Die überzähligen sepaloiden Zipfe sind verschwunden, die Krone ist verwachsen blättrig, fünfzipflig, der rechte hintere Zipf etwas gegen die Mediane verschoben. Stamina fünf, der zygomorphe Charakter der Blüthe aber im übrigen völlig gewahrt. Die vorderen Staminen sind stärker, vollkommen normal, das letztere gilt auch vom linken hintern; bei diesen Staminen ist, wie im normalen Fall, die Hälfte des Filaments mit der Korolle verwachsen. Das mittlere und rechte hintere Stamen sind beide theilweise verschoben und am Rüeken mit den Filamenten vereinigt, gleichzeitig bis Weniges unter den Theken auch dem Fruchtknoten angewachsen. Im Rücken des hinteren, mittleren Stamens war noch ein freies, petaloïdes Läppchen, das am Grunde des Filaments entsprang. Der Fruchtknoten ist zweifächerig, die Carpiden stehen normal; rechts oben finden sich die angewachsenen Filamente des mittleren und des rechten hintern Stamens, von welchen letzteres am nach vorne gekehrten Rande eine Placentarleiste gebildet hat, auf der Ovula stehen. Fig. 9 gibt den Querschnitt dieser Filamente knapp unter den Theken, vor Verwachsung mit dem Fruchtknoten. Hier zeigen

Fig. 4.

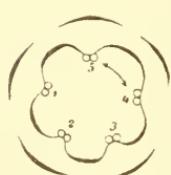


sich noch zwei Placentarleisten und von der linken geht eine Fortsetzung bis in die Anthere, zwischen das linke hintere und das vordere Loeulament. Nach der Verwachsung mit dem Fruchtknoten wird diese Placentarleiste unterdrückt und nur die rechte freibleibende trägt Ovula.

Die dieser Blüthe nächstfolgenden hatten ein äusserlich gleich normales Aussehen, mehrere zeigten bei oberflächlichem Einblick ebenfalls fünf Stamina. Nach Auslassung einiger Blüthen gebe wieder den Befund einer genau untersuchten. Die Blüthe war vollkommen normal in Kelch und Krone, ebenso waren die bloss in der Vierzahl vorhandenen Stamina bis auf das linke hintere normal; dieses war mit dem Fruchtknoten verwaehsen, oben trug es eine ziemlich kräftige Anthere, deren vordere Loeulamente aber verkürzt waren. Der Fruchtknoten fiel dadurch auf, dass er von vorn bauehig aufgetrieben, seitlich aber wie plötzlich nach hinten abgestutzt erschien; das vordere Carpid war oben nach hinten übergerollt. Erklärt wird diese Bildung durch die Figuren 10, 11 und 12. Die erste zeigt den Querschnitt durch den Fruchtknoten in jener Höhe, wo von der Anthere die vorderen Loeulamente schon verewunden sind, an ihrer Stelle an zwei Leisten Ovula auftreten; an dieselbe links angewaehsen schliesst sich das untere, mächtige Carpid, das seine reehtseitige Placentarleiste nach oben beinahe bis zum Anschlusse an die Anthere hinaufschiebt; die Lage dieses Carpids ist normal, das obere fehlt. Dasselbe wird, wie die weiteren Schnitte zeigen, dann durch das im untern Theil als Carpid funktionirende Stamen ersetzt, so dass schliesslich zwei Fruehktotenfächer, in der Lage der gewöhnlichen, normalen gebildet sind, deren oberes, aus dem Stamen entstandenes, nur durch seine geringere Grösse vom untern legitimen sich unterscheidet.

Eine Blüthe aus dem letzten Viertel der Inflorescenz, in der

Fig. 5. Länge etwa 4, im Durchmesser 3 Mm. gross, zeigte folgende Verhältnisse. Kelch und Krone und die im Diagramm Fig. 5. mit 1 und 3 bezeichneten Stamina sind völlig normal, Stamen 2 erschien in der Fig. 13 gegebenen Gestalt, das Stamen 4 war mit dem vorhandenen fünften verwachsen und beide mit dem Fruchtknoten.



Die Figuren 14, 15 und 16 zeigen die successiven Querschnitte durch den Fruchtknoten, und an diesen, wie ein drittes Fach, augenscheinlich an der Stelle des rechten hintern Stamens, zu den beiden normalen Fruchtknotenfächern hinzutritt.

Der oben geschilderten Reihe von Blüthen aus einer Inflorescenz zeige ich anschliessend noch in Fig. 17 ein Stadium, welches die Verwachsung einer Stamenanlage mit einem Carpid illustriert. Die Figur ist einer Blüthenanlage von circa 3 Mm. Länge und $1\frac{1}{2}$ Min. Durchmesser entnommen. Das an Querschnitten gewon- nene Diagramm ergab fünf Sepala, fünf Petala, drei freie und ein viertes, linkes, vorderes, mit dem unteren Carpid verwachsene Stamen. Die beiden Pfeile in der Figur geben die Lage der Symmetrielinie, die Carpiden erscheinen demnach etwas aus der normalen Lage verrückt.

Schon diese Beobachtung zeigt, dass die Missbildungen in den ersten Entwicklungsstadien der Blüthen mitangelegt werden, dafür spricht auch, dass die an abnormen Stellen gefundenen Ovula im Allgemeinen durchgehends die gleiche Stufe der Entwicklung zeigten, wie jene, welche sich in den betreffenden Blüthen an normaler Stelle der Carpiden fanden. Es wurde diese Übereinstimmung in den Blüthen der Inflorescenzen bis auf jene Blüthenstadien zurückgeführt, in denen die Ovulaanlagen mit dem Mikroskope eben noch leicht erkennbar waren. Es fanden sich zwar hie und da an abnormen Stellen vereinzelt, zurückgebliebene, abgestorbene und theilweise verbildete Ovula, aber es muss hervorgehoben werden, dass sich solche auch an den Carpiden, zwischen den normal gebildeten Eichen finden liessen, und dass derartige vereinzelte Verbildungen und Verzögerungen in der Ausbildung wohl auf locale Verhältnisse und Einwirkungen (die erst während der Entwicklung eintraten) zurückzuführen sein werden. Es spricht eben die Gesamtheit der Untersuchung für eine Entstehung der vorhandenen Abnormitäten in den jüngsten Anlagestadien der Blüthe.

Ich wende mich nun der Besprechung einiger vorgefundener Stamenbildungen zu und der annähernden Darlegung des Organ- ges, wie sie zu einem carpidenartigen Organ umgestaltet werden.

Das erste Abweichen wird dadurch bemerkbar, dass die Insertion des Filaments am Rücken der Anthere nicht an einem

Punkte statt hat, wie dies normaler Weise der Fall ist, sondern eine breitere Basis gewinnt und alsbald von dem Orte der gewöhnlichen Insertion, am Rücken der Anthere, mit dieser verwachsen erscheint und verbreitert unter den Theken hervortritt. Dies kommt so zu Stande, 'dass, während die jederseitigen Fächer der normalen Anthere erst im oberen Drittel vereinigt sind, nach unten aber unter einem bedeutenden (nahezu 120°) Winkel von einander abstehen, und rückenseits ober diesem Winkel die Insertion des Filaments statt hat, sich schon in den wenigst veränderten Antheren die Fächer mehr minder parallel stellen, und die jederseitigen zwei bis an die Basis miteinander verwachsen sind.

Die Bildung von Ovulis tritt im einfachsten Falle schon an einem solchen, noch wenig verbildeten Stamen auf, und zwar zunächst am Filament, meist nicht zu tief unter den Theken, öfter aber selbst in der Mitte desselben. (Fig. 19, 20.)

Von ausgewachsenen Staminen mit Antheren, die ihren Pollen schon verstäubt haben, oder nahe daran waren, es zu thun, zeigen solche, die am Filamente Ovula tragen eine eigenthümliche Knickeung und Verbiegung nach vorn, innen, deren tiefster Punkt eben die ovulabesetzte Stelle ist. Dabei ist der Rücken des Filaments faltig und runzlig, und die Theken selbst kommen durch die Knickeung tief nach vorn, abwärts zu stehen. (Fig. 19, 21, 22.)

Diese Knickeung fehlt an der Reife¹ ferneren Staminen, die sonst die gleichen Verhältnisse zeigen; sie hat zweifelsohne ihren Grund in der starken Streckung des Filaments, wie ja eine solche mehr oder minder in allen Fällen kurz vor der Pollenreife statt hat; hier nun erfolgt die Streckung des Gewebes vornehmlich an der äusseren Seite der Staminen, da das engere, placentare Parenchym unter den Ovulis keine gleichwerthige zulässt, welcher Antagonismus sich in der Knickeung kundgibt. Durch diesen erklären sich auch die Falten an der äusseren Seite der Filamente und auch mancher der schon funktionell als Carpiden zu dem Fruchtknotengebilde einbezogenen Staminen, wenngleich mit dem höheren Grade der Umwandlung auch diese Erscheinung sich mehr und mehr mindert.

Mit der Ausbildung der Eichen am Filamente geht eine Verbreiterung desselben parallel, die bald geringer, bald bedeutender erscheint, je nachdem bloss an einer Seite Placentation eintritt,

oder an beiden; davon hängt auch die mehr minder rinnige Bildung des Filaments ab. Den Querschnitt eines freien Filaments, das an einer Stelle schon beiderseits Ovula trug, gibt Fig. 23; die Antherenfächer waren hier noch alle völlig vorhanden. In diesem Falle findet sich Placentationsbildung häufiger blos an einer Filamentseite. Der in Fig. 23 gegebene Filamentquerschnitt stammt von einem Staubblatt, das bis auf das weitere Moment der vorhandenen Ovula, ganz dem in Fig. 18 *a, b, c* dargestellten glich; und wie nach demselben Typus gebaute, auch die Figuren 21 und 22 weisen. Die Vorderansicht (Fig. 18 *a*) zeigt uns die Ausbildung zweier mittlerer Loculamente, welche sich zwischen die normalen, jederseitigen oben einschieben. Der Querschnitt (Fig. 18 *c*) zeigt uns die hinteren Pollenfächer durch das eingeschaltete obere Loculament verbunden; in den Fächern und in dem Verbindungscanal (eingeschaltetes, hinteres Loculament) fanden sich der Reife nahe Pollenkörner. Das untere, eingeschaltete Loculament blieb auch auf tiefen Schnitten mit isolirender Wandung versehen; an dem gezeichneten Querschnitte sind die beiden (an normalen Staminen) mittleren Loculamente noch vom Schmitte unberührt von oben zu sehen. Dieselbe Loculamentbildung zeigen die Stamina Fig. 21 und 22, nur hat letzteres seinen Pollen bereits entleert und klafft zwischen inneren und äusseren Loculamenten ein halbmondförmiger Spalt. Auch ist das Filament hier stärker verbreitert und trägt einerseits Ovula. Aus den Figuren 21 und 22 ist entnehmbar, dass an den Rändern der Filamente starke Nerven (Randnerven der Carpelle, in den Figuren durch Punktlinien angedeutet) verlaufen, und dass ober dem stärker ausgebildeten die Placentation eintritt.

Das wiederholte Vorkommen derartiger Anthereu mit sechs Loculamenten ist eigenthümlich. Čelakovský¹ würde ihre Entstehung wohl auf dreitheilige, doppelspreitige Blätter zurückführen, was, wenn die Entstehung der Antheren aus überspreiteten Blättern angenommen würde, auch ein ganz berechtigter Schluss wäre. Einen Vergleich mit dieser Bildung lässt die auf pag. 255, Fig. 136 in Masters „Vegetable Teratology“ abgebildete, von

¹ Čelakovský: „Teratologische Beiträge zur morpholog. Deutung der Staubgefässe.“ Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. XI.

Müller (Argov.) beobachtete, dreilappig und doppelspreitig vergrünte „anther“ von *Jatropha Pohliana* zu.

Geht die Umwandlung des Stamens weiter, so ist zunächst die Placentationsleiste am Filament von grösserer Ausdehnung und tritt, in den meisten Fällen zwischen den vorderen und hinteren Loculamenten, auf die Anthere selbst über. Dabei werden zuerst die mittleren Loculamente von unten nach oben verkürzt; im oberen Theil führen sie dann meist noch entwickelten Pollen, während sie im untern nur einen geringen Hohlraum mit zerfallenen Zellen haben.

Ein solches Stamen zeigt Fig. 24 *a*; alle Loculamente liegen an der Oberseite. Schon ein noch soweit die Staubgefäßeharaktere zeigendes Stamen kann mit dem untern Theile des Filaments zur Fachbildung schreiten; so zeigt Fig. 25 das Fach, welches durch dieses Stamen, allerdings ganz aussen am übrigen Fruehtknoten, gebildet wurde.

Die Figuren 24 *c*, 1, 2 und 3 zeigen Querschnitte durch die untere Hälfte der Anthere des eben besprochenen Stamens und an diesen den Ort des Auftretens der Placentationsleisten, Fig. 24 *b* den Querschnitt durch den noch freien Theil des Filaments.

Ausnahmsweise kommt es jedoch auch vor, dass beide Loculamente einer Seite zunächst mehr schwinden als die der andern, wie dies ein noch junges Stamen, das in Fig. 26 wiedergegeben, zeigt; Fig. 26 *b* gibt den Querschnitt in der Höhe des Pfeiles. Hier tritt auch eine Placentationsleiste gerade in der Mitte der Anthere auf. Schon hieraus ergibt es sich, dass eine bestimmte Regel, wo auf der Anthere Ovula auftreten, in dem Falle nicht aufstellbar ist. Dies beweisen auch die Figuren 27 (1 und 2), von denen 1 den Querschnitt durch den untern Theil einer Anthere, 2 einen etwas tieferen durch ihren Träger zeigen. Auf 27 (1) sind noch alle vier Antherenloculamente vorhanden, nur von der Mediane weggedrängt und erst innerhalb der beiden mittleren sind jederseits Ovula bemerkbar. Ausser diesen seitlichen Placentationsleisten tritt hier nun gerade in der Mitte der Anthere, also an einer Stelle, von der man gewöhnlich annimmt, dass sie Ovula hervorzubringen nicht im Stande sei, ein aus der vorhandenen Thalung stark hervortretender Wulst auf, der innerhalb der Loculamente (Fig. 27, 1) allerdings nur zu Grunde

gegangene Anlagen von Ovulis trug, am tiefern Querschnitt durchs Filament aber wiederzufinden war und hier eine kräftige Placentationsleiste repräsentirte, die ganz normal angelegte Eichen aufwies, neben solchen, die theilweise in soweit verbildet erschienen, dass die Funiculi mehrerer verwachsen waren.

Die bis nun besprochenen Verbildungsgrade und -Formen der Stamina lassen das eine als sicher hervorgehen, dass insofern man die Antheren aus der Blattspreite hervorgehen lässt, man es betonen muss, dass hier und sicher in vielen andern Fällen, nur ein Theil der Spreite zur Antherenbildung verwendet wird, während der andere Theil nach Einziehung der Spreite, zur Bildung des Filaments verbraucht wird, wie dies die Verbreiterung der Filamente und die Ausbildung von Ovulis an denselben beweist. Bei *Digitalis* sind die Laubblätter ungestielt und sitzend, um so plausibler erscheint es, dass die Stielbildung bei den Staminen durch Einziehung der Spreite im untern Theil entstanden zu denken ist, somit nur ein Theil derselben zur Bildung der Anthere verwendet wird.

In andern Fällen wird aber zweifelsohne die ganze Spreite in die Antherenbildung einbezogen. So erscheinen die Staubgefässe von *Thorilis Anthriscus* in Vergrößerungen als laubige Blättchen mit langem Stiel,¹ der hier sicher dem Blattstiele allein entspricht und an dessen Bildung die Blattspreite keinen Anteil hat; diese wird hier ganz zur Bildung der Anthere verbraucht.

Weiters ergeben die in den Figuren 26 und 27 niedergelegten Verhältnisse, dass potentiell die Ovulabildung von der Stelle ober dem Mittelnerv auch in solchen Fällen nicht ausgeschlossen werden darf, wo die Carpelle gewöhnlich an dieser Stelle keine Ovula tragen, ja überhaupt nur Randplacentation vorkommt, dass also Eichenbildung ober dem Mittelnerv, wie sie Eichler² bei *Cabomba* (und ähnlich bei *Astrocarpus*) als regelmässig vorkommend constatirte, auch bei andern Pflanzen in abnormen Fällen vorkommen kann.

Den in den Figuren 26 und 27 gegebenen Staminen, welche aus noch sehr jungen Blüthen genommen sind, füge ich in den

¹ Siehe die Tafel VI der Abhandlung über *Thorilis Anthriscus Gmelin* fl.

² Dr. A. W. Eichler: „Blüthendiagramme“, Bd. II. pag. 177 und ebendort pag. 217, wie auch pag. XVII. in den Vorbemerkungen zum II. Th.

Figuren 28, 29 und 30, andere aus Blüthen gleicher Entwicklungsstufe bei, die Pollensack-, Eichen- und Narbenanlagen zum Theil in ganz sonderbarer Gruppierung zeigen.

Die in den Figuren mit *p* bezeichneten Polster führten Pollenmutterzellen, die mit *nz* bezeichneten Zipfe würden sich beinahe zweifelsolme papillös, narbenartig entwickelt haben, sie zeigten schon auf dieser Stufe die Neigung hiezu. Bei den Figuren 29 und 30 bin ich nicht ganz sicher, ob ich einfache Glieder oder Verwachsungen vor mir habe.

Dazu bewegen mich folgende Momente: In beiden Blüthen, welchen die Figuren 29 und 30 angehörten, fanden sich fünf Stamina, zwischen denen keine Carpiden kenntlich wurden; die Stelle zwischen den Stamina war einfach von freiliegenden Ovulaanlagen ausgefüllt, die, wie die abgebildeten Stamina zeigen, bis an die Stelle der Antherenloclamente hinaufreichten und diese zum Theil verdrängt haben. Dies, sowie die an einzelnen Stamina (Fig. 29, 30 erscheinenden Narbenzipfe), dann die eigenthümliche Stellung der Ovula an den eben eitirten Stamina und ebenso die (Fig. 17) an einem Jugendstadium beobachtete, congenitale Verwachsung von Stamen und Carpids, lässt mich, wie gesagt, einigermassen zweifeln, ob diese Gebilde einfache Glieder repräsentiren? ob nicht vielleicht hier ebenso eine Verwachsung eines Carpids mit einem Stamen vorliegt, wie in Fig. 17, die aber hier eine innigere und um so schwieriger kenntliche sein würde, als die beiden Glieder in diesen beiden Fällen mehr mit ihren Breitseiten, so dass das Carpids oder sein Rudiment vorn dem Staubblatt aufsässe, mit einander verwachsen angenommen werden müssten.

Doch entfällt einer der für die Verwachsung geltend gemachten Gründe, bei Betrachtung des Fig. 31 dargestellten Stamens. Die Anthere hat ihren Pollen bereits entleert; ihre beiden Hälften sind (etwas mehr als am normalen Stamen) unter weitem Winkel vom obern Drittel an von einander getrennt und die rechte Hälfte dem Filamente verwachsen. Unmittelbar unter dem rechten, hintern Loculament entspringt ein griffelartiges Gebilde, dessen Spitze entsprechend papillös ist; durch dieses in der Figur verdeckt, stehen in einer starken Knickung des Filaments zwei Ovula. In dem Falle ist die einfache Natur des Gliedes ausser

allem Zweifel. Eben dasselbe gilt von Fig. 32, welche ein schon weit in der Umwandlung zum Carpid vorgeschrittenes Stamen vorstellt. Gezeichnet ist nur der obere freie Theil desselben, der untere war fachbildend zum Fruchtknoten gezogen worden. Der freie Theil erscheint breit, tief rinnig, und die Ränder jederseits in einen narbenartigen, papillösen Zipf ausgezogen; ein Rand trug auch Ovula. Oberhalb der narbenartigen Zipfe sitzt nun ein Antherenrudiment. Die beiden grossen Loculamente hatten ihren Pollen schon entleert, nicht so ein zwischen beiden sitzendes Höckerehen und ein unter dem linken grossen Loculament und zwischen der dortseitigen Narbenzipfbildung befindliches.

Auch in dem Falle zweifle ich nicht an der Einfachheit des Gebildes, und eben diese Beobachtung erklärt mir auch die folgend beschriebene Bildung, die ich anfänglich als durch Verwachsung von Carpid und Stamen entstanden aufzufassen geneigt war. Die Fig. 33 (a und b) stellt einen der vier Lappen des Fruchtknotengebildes einer Blüthe dar, der jedes frei entwickelte Stamen fehlte. Die oben freien Lappen des Fruchtknotens waren theils petaloid gebildet, mit schwachen Thekenrudimenten (Höckerbildungen unregelmässiger Contur mit fibrösen Zellen), während andere griffelige Endigungen und ebenfalls Loculamentbildungen aufwiesen. Der stärkste, der auch die mächtigsten Loculamentbildungen besass, und der nach vorn, mehr rechts lag, ist Fig. 33 b von aussen, in Fig. 33 a von innen wiedergegeben. Hier fand sich aussen noch das charakteristische, gefaltete Gewebe, wie es am Filament reifer Stamina auftritt. An der Innensicht gewahrt man die Öffnung der beiden Loculamente, unter jedem dieser eine Furehe, die ihrerseits in narbenartige, papillenbesetzte Zipfe auslaufen; unter diesen Randfurchen sassen an den bezeichneten Stellen einzelne Ovula. An Querschnitten war eine Sonderung des Gewebes bemerkbar, ein weitzelliges Parenchym aussen, ein kleinzelliges innen, die Grenze war aber keine scharfe und die vier Fruchtknotenfächer, welche der Querschnitt durch den untern, fruchtknotenartigen, verwachsenen Theil der vier Lappen aufwies, entsprachen ganz der Stellung der vier Stamina. Ähnliche Bildungen fanden sich in mannigfacher Variation noch vielfach (so z. B. Fig. 4, aus der pag. 13 besprochenen Blüthe,

oder Fig. 34), in der Mehrzahl der Fälle dürften sie trotz ihrer zwittrigen Ausbildung einfache Glieder repräsentiren.

Es ist naheliegend, einen Vergleich anzustellen zwischen dem Vorgange der Umbildung der Staubblätter in Carpelle hier und in andern Fällen. Die besten diesbezüglichen Beobachtungen dürften die von Mohl¹ an *Sempervivum tectorum* und *Papaver somniferum* angestellten sein. Wenn wir Mohl's Angaben und der soeben von mir geschilderten Umwandlung folgen, so sehen wir, dass der Vorgang bei *Digitalis* nur wenig Gemeinsames hat mit dem bei *Sempervivum* und *Papaver*, in mancher Beziehung aber ganz auffallend abweicht. So finden wir bei *Digitalis* die Umwandlung an der Anthere zunächst kaum bemerkbar, die Antherenbildung bleibt selbst dann noch nahezu ungehindert, wenn das Filament sich schon bedeutend verbreitert und fachbildend zum Fruchtknoten getreten ist. Überhaupt tritt die Carpiddatur zunächst am Filament zu Tage; hier treten schon Ovula auf, während an der Anthere nur erst eine Verbreiterung des Connectivs, und eine parallele Stellung der Loculamente an der Vorderseite die vor sich gehende Umwandlung anzeigen. Bei *Sempervivum* scheint aber die Ovulabildung am Filament gar nicht, oder doch erst in den vollkommensten Fällen der Umwandlung statt zu haben und bei *Papaver* ist die Ovulabildung am Filament und die Umwandlung dieses, jedenfalls auch erst ein secundäres Stadium. Mohl hat dies auch im Titel seiner Abhandlung präcisirt.

Noch ein wesentlicher Unterschied kommt zur Geltung. Während bei *Sempervivum* und bei *Papaver* bei der Umwandlung zunächst die hinteren Loculamente schwinden, bleiben bei *Digitalis* auf ganz ausgesprochene Weise eben diese am längsten erhalten und die mittleren werden durch die Ovulabildung früher verdrängt. (Vergl. die Figuren 24, 28, 34 etc.)

Gemeinsam ist den Umwandlungen in allen drei Fällen die Erscheinung, dass die Placentation an der Anthere gewöhnlich zwischen mittlerem und hinterem Loculament jederseits auftritt und hält *Digitalis* hiebei vielleicht die Mitte zwischen *Sempervivum* und *Papaver*, denn weder entsteht eine so tiefe Kluft

¹ Vermischte Schriften: „Über die Umwandlung von Antheren in Carpelle“.

zwischen mittlerem und hinterem Loculament wie bei *Sempervirum*, noch wird eine so prononcierte Placentationsleiste an Stelle dieser Kluft gebildet wie bei *Papaver*. Übrigens ist bezüglich des Ortes, wo Placentation auftritt — wie schon erwähnt — keine bestimmte Regel aufzustellen, ich verweise diesbezüglich nur auf Fig. 27 *a*, wo die Placentation innerhalb der noch erhaltenen Antherenhälften jederseits auftritt.

Gemeinsam ist endlich in allen drei Fällen die Erscheinung, dass sich das Connectiv an der Rückseite bedeutend verbreitert, wodurch bei *Digitalis* die vier Loculamente in eine parallele Lage auf die Vorderseite gelangen, während an der normalen Anthere die Antherenhälften von der oberen Hälfte an unter 120° auseinandergehen und das Filament sich hinterwärts in diesem Winkel inserirt. So wie bei *Sempervirum* und *Papaver*, hindert das Auftreten von Ovulis auf der Anthere auch bei *Digitalis* noch nicht die Pollenproduction, die Loculamente weichen ganz successive den Ovula tragenden Placentationsleisten, und geschieht dies übereinstimmend in allen Fällen von unten nach oben fortschreitend.

Zwei Fruchtknoten (beide waren im untern Theil, nachdem sie zunächst mit Wandplacenten begonnen hatten, dreifächerig) zeigen die Figuren 35 und 36. Es sind dies verbildete Fruchtknoten einfachster Art, und musste von der Darstellung der complicirten diesbezüglichen Bildungen, eben ob der Schwierigkeit einer halbwegs gelungenen Wiedergabe, Umgang genommen werden.

Verbildete Ovula. In drei Fruchtknoten, von denen zwei aus normal situirten Carpiden gebildet wurden, fand ich neben regelmässig entwickelten Eichen, einige verbildete. Doch waren auch hier letztere so selten, dass sie kaum ein Prozent ausmaelten. In mehreren anderen Fruchtknoten wurde vergeblich danach gesucht.

Diese verbildeten Ovula sind in den Figuren 37, 38 und 39 enthalten. Fig. 37 *a* zeigt ein verbildetes Ovulum aus einem Fruchtknoten, in dem die normalen sich auf der Stufe von Fig. 37 *b* befanden. Fig. 37 *c* gibt die Gestalt der Spitze am optischen Längsschnitt, Fig. 37 *d* endlich die Zellen der an der Spitze befindlichen Papille im optischen Längsschnitt.

Von einem in der Form ganz ähnlichen Ovulum, das auch im selben Fruchtknoten war, gibt den Scheitel im optischen Längsschnitt (Fig. 40.)

Fig. 38 *a* stellt ein weiteres abnormes Ovulum dar, mit einem normalen (*b*) zur Seite, welche einem jüngeren Fruchtknoten entstammen; 38 *c* gibt den optischen Längsschnitt durchs Zäpfchen.

Die Bilder 37 *d*, 38 *c* und 40 sprechen überzeugend dafür, dass das Zäpfchen in allen 3 Verbildungen den (frei vorragenden) Nucellus darstellt, dessen Embryosack-Elemente gut erkennbar sind. Wie Fig. 40 zeigt, ist im oberen Theil eine der secundären Wände der primären Embryosackzellen noch erhalten; sie war stark gequollen und dadurch von den umgebenden Zellwänden ausgezeichnet. Die untere Zelle enthielt einen cylindrischen Protoplasmaklumpen, der eine granulirte Structur zeigte und an die Tonnenform einer Kerntheilung erinnerte, die jedoch nicht sicher constatirt werden konnte.

Die Dentung dieser Zäpfchen als Nucelli stimmt auch vollkommen mit den Angaben Warming's,¹ der sagt, dass im Nucellus der Gamopetalen fast nur eine einzige Zelle sich streckt und nach wenigen tangentialen Theilungen den Keimsack darstellt. Man braucht, um die Übereinstimmung zu sehen, nur die Abbildungen Warming's (De l'ovule) Pl. 13, Fig. 2, 3 und 5 von der Entwicklungsgeschichte des Ovulum von *Verbascum phoeniceum* zu betrachten; überhaupt herrscht zwischen *Verbascum* und *Digitalis*, wo ich während der Untersuchung alle wichtigen Stadien zu beobachten Gelegenheit hatte, bezüglich der Bildung des Ovulum solehe Parallele, dass man die Abbildungen des einen eben sowohl für die des anderen setzen dürfte.

Bei allen diesen Verbildungen tritt hauptsächlich eine Stauung der Integumentbildung auf, und Hand in Hand gehend damit eine Neigung, das normal anatrophe Ovulum orthotrop werden zu lassen.

In den Fig. 37 *a* und 38 *a* ist der Funiculartheil noch deutlich, in ersterer sieht man auch noch den Versuch zur anatropen Stellung, wodurch das Chalaza-Ende deutlich hervortritt. Die

¹ E. Warming: „Bemerkungen über das Eichen.“ Bot. Ztg. 1874, und „De l'ovule“ Ann. d. sc. natur. sér. VI. vol. V.

Theilungen in der Chalaza-Region scheinen hier überreich stattgehabt zu haben, so dass der, wenn auch schwache Beginn der Integumentbildung nicht bemerkbar wird. Durch den gänzlichen Mangel (oder doch nur geringes Vorhandensein) des ungleichen Wachsthumes in der Chalaza-Region schwindet offenbar die Anatropie. Eine schwache Andeutung der Integumentbildung ist nun in dem Falle (Fig. 37 *a*) doch wahrnehmbar, da der Nucellus theilweise noch aus einer Versenkung entspringt (opt. Längsschnitt, Fig. 37 *c*).

Einen Fall weitergehender Verbildung zeigt Fig. 39. Es ist kein Zweifel, dass durch dasselbe ein Ovulum repräsentirt wird, denn es befand sich mitten unter solchen und stammte aus einem Fruchtknoten, indem die normalen Ovula nahe das gleiche Stadium erreicht hatten, wie es in Fig. 38 *b* wiedergegeben ist.

Hier verschwindet schon die Abgrenzung zwischen Funiculus und Chalaza-Region, auch der Nucellus erscheint nicht besonders abgesetzt, das Zäpfchen der vordem beschriebenen Stadien fehlt. Der Nucellus bildet hier einfach die konische Zuspitzung des ganzen Gebildes, und ward an einer grossen, subepidermalen Zelle, die offenbar zur Bildung des Embryosackes bestimmt war, ganz zweifellos erkennbar. Ein Anlauf zur Integumentbildung schien ganz zu fehlen. Es war nicht schwer, zwischen den Fig. 37 *a*, 37 *a* und 39 eine Continuität und die Weise herauszufinden, wie die Verbildung von 37 *a* durch 38 *a* zu der Form von Fig. 39 sich steigert.

Die abweichend gebauten, an Staminen aufgefundenen Eichen waren meist als abgestorbene oder absterbende Bildungen kenntlich; ich glaube, dass nur der folgende Fall erwähnenswerth sei.

An einem petaloiden Lappen (Fig. 41) fanden sich rechts und links Anschwellungen, die, der Untersuchung nach, Staubsackrudimente vorstellen; unter den linken dieser fanden sich andere Höckerchen, an denen einzelne Ovula gut differenziert waren. Letztere Bildung gibt vergrössert Fig. 42 wieder. Der linke Rand des petaloiden Lappens war im übrigen mit einem Randwulst versehen, bildete unten einen grösseren Höcker, in dessen Kluft auch einige Ovula standen, und lief oben in einen gerollten, papillenbesetzten Zipf aus.

An der rechten Seite des ganzen Lappens sprang im untern Theil ein Nerv stärker hervor und trug ebenfalls Ovula, wie es Fig. 41 andeutet. Das ganze Gebilde dürfte die petaloid-verlaubten, verwachsenen hintern Staminen repräsentiren, obwohl eine Verwachsung mit einem Korollenlappen auch nicht ausgeschlossen werden kann, da im hintern Theil der Blüthe, ausser überzähligen sepaloiden Zipfen, kein weiteres petalumartiges Glied vorhanden war.

Die Fig. 43 stellt nun das Ovulum dar, das links unter dem Fig. 42 abgebildeten Stanbsackrudiment sass. Es wies in der Bildung nur das Besondere, dass ein, in der Abbildung punktirt, umzogenes Feld in gleicher Weise subepidermal fibröse Zellen enthielt, wie sonst die Loculamente.

Man könnte dies als eine Vorstufe zu jenen frappanten Fällen, die in Masters „Vegetable Teratology“, pag. 185 angeführt werden, auffassen, dass in Eichen von *Passiflora*-Arten und in solchen von *Rosa arvensis* Pollenkörner entwickelt vorgefunden wurden. Auch hier gäbe wieder die Saehl'sche Stofftheorie einen bequemen Ausweg zu einer halbwegs plausiblen Erklärung, man würde darin dann nur den Ausdruck einer Mengung des Stoffes der weiblichen Organe mit jenem der männlichen erblicken; es ist aber vielleicht zutreffender, mit Engler an die Homologie von männlichen und weiblichen Sexualzellen zu denken. Über die Vortheile, welche eine derartige Auffassung bei Beurtheilung so mancher Abnormitäten gewährt, soll an anderer Stelle die Rede sein.

Bildungsabweichungen an Blüthen von *Aquilegia vulgaris*. L.

(Taf. III. Fig. 1—17.)

Wie die *Ranunculaceen* überhaupt der Gegenstand häufiger teratologischer Bearbeitung waren, so gilt dies im Speciellen auch von der Ackelei.

Ein kurzer Einblick in die Literatur und der Vergleich des dort Berichteten mit Beobachtungen, die ich an verschiedenen in der Reserve des hiesigen botanischen Gartens befindlichen Stöcken gemacht, überzeugten mich jedoch, dass die vorkommenden Abweichungen nicht alle bekannt und die beobachteten zu ober-

flächlich behandelt sind. So gilt letzteres z. B. schon von der einfachen Erscheinung der Blüthenfüllung. Man weiss zwar, dass diese durch petaloide Umbildung der Staubblätter erzielt wird, und dass hierbei entweder flache Blumenblätter, oder gespornte gebildet werden. Dieser Thatsache entsprechend, unterscheidet schon de Candolle¹ die beiden gefüllten Varietäten: *Aquilegia vulg. corniculata* und *Aq. vulg. stellata*.

Über die Umwandlung der Staubblätter in Blumenblattsporne, also über die der erst genannten Varietät, liegen mehrfache Angaben in der Literatur vor, doch wird der Vorgang nirgends völlig erfasst.

Masters,² also eigentlich das neueste der umfassenden, pflanzenteratologischen Werke, sagt bei Besprechung der beiden Füllungsformen: „while in the other the filament is present in its usual form, but the anther is developed in the shape of a tubular hood or spur“. Darin, und den gleichen Ausspruch enthält auch de Candolle,³ liegt das Eine ausgedrückt, dass der Sporn aus jenem Staubblatttheil hervorgeht, der die Pollensäcke trägt. Im Übrigen muss Masters angeführter Satz zu der Auffassung führen, dass das Filament in seiner gewöhnlichen Form erhalten bleibt, was aber schon mit seiner auf pag. 293 gegebenen Abbildung in Conflict geräth, wo wir eine Reihe ineinander geschachtelter, durch petaloide Umwandlung aus Staubblättern entstandener Blumenblattsporne sehen, deren äusserste ohne weitere Befestigung, nur durch die Einsechachtelung der oberen an der Blüthe gehalten werden (selbst kein Filament erkennen lassen), während die zwei obersten mit gewöhnlichen Trägern an der Achse inserirt sind.

Moquin-Tandon⁴ weist zwar de Candolle's Ausspruch, die Spornblumenblätter entstünden nur aus dem Antherentheil, zurück, ohne jedoch den Vorgang der Umwandlung näher zu beleuchten.

¹ Syst. veget. I, p. 333.

² Vegetable Teratology etc. London 1869, pg. 288.

³ Organographie der Gewächse I. Bd. Meissner'sche Übersetzung, pag. 451.

⁴ „Pflanzen-Teratologie“, aus dem Französischen übersetzt von Dr. J. C. Schauer, 1842, pag. 200.

Ich will nun die Umwandlung der Staubblätter in gespornte Blumenblätter an der Hand eigener Beobachtungen besprechen. Das normale Staubblatt (Taf. III) Fig. 11, besteht aus einem an der Basis seheidig geflügelten Träger und einer dem Umrisse nach herztörnigen, oben spitz auslaufenden Anthere. Diese spitze Endigung repräsentirt die Fortsetzung des Connectivs — sie wird oft ziemlich lang und ist dann auch wohl schwach bläulich gefärbt (in welchem Falle eine theilweise Ähnlichkeit mit den Staubblättern von Paris eintritt), überhaupt findet man diesbezüglich die verschiedenste Ausbildung an Staminen einer und derselben Blüthe.

Der Querschnitt durch die Anthere ergibt eine solche Lage der vier Pollenfächer, dass je eines in einen Quadranten zu liegen kommt, wenn man sich durch den Gefäßbündelstrang des Connectivs als Mittelpunkt ein rechtwinkliges Coordinaten-system gelegt denkt.

Man findet nun in Blumenblattsporne umgewandelte Staubblätter, die alles an ihr eigentliches Wesen Erinnernde bereits verloren haben, also folglich auch kein Filament zeigen.

Der thatsächliche, gänzliche Mangel des Filaments bei völlig in gespornte Blumenblätter umgewandelten Staminen widerlegt also Master's und de Candolle's angeführte Auffassung.

Ein solcher durch Umwandlung eines Staubblattes entstandener Sporn gleicht vollkommen einem gewöhnlichen Petalum von *Aquilegia* (Fig. 1), sitzt also mit verbreiterter Basis an der Blüthenachse.

In einem Falle minder vollkommener Umbildung sehen wir aber den Sporn an einem kurzen, breiten Stiel (Fig. 2) und in einem andern an einem schmalen, langen Stiel (Fig. 3, 4, 5 etc.), der ganz dem Träger eines Staubblattes entspricht. Der Sporn, den ein solcher Träger hält, erscheint aber völlig ausgebildet. An der Grenze von Träger und Sporn finden wir nun bald schwächer, bald stärkere Antherenbildungen. Diese Staubsaekbildung hat Masters (pag. 293) an einem Sporn seiner Figur angedeutet, ohne dass es ersichtlich wäre, wie weit entwickelt dieselben waren.

Die Untersuchung ergab nun, dass an völlig entwickelten Sporen die Antherenhälften noch gut entwickelt sein können

wenn aneh die einzelnen Hälften nach rechts und links von der Insertion des Trägers am Sporn, auf die Seite geschoben erscheinen und einen Wall an der Vorderseite des Sporneinganges bilden. (Fig. 5 u. 6.)

Von dieser völligen Ausbildung, die namentlich an Querschnitten (Fig. 12) deutlich wird, und hier die vollkommen ausgebildeten Fächer jeder Antherenhälfte zeigt, finden sich alle Übergänge bis zum völligen Schwunde der Pollensäcke und schliesslich auch des Trägers, wie sie in den Figuren 6, 5, 4, 3, 2, 1 wiedergegeben sind.

Daraus geht nun hervor, dass die Pollensäcke bei der Bildung des Spornes zunächst sehr wenig alterirt erscheinen; wir sahen ja einen mächtig entwickelten Sporn und trotzdem auch wohl entwickelte Antherenhälften, mit normalen Pollen erfüllt, neben einander vorhanden. Dies machte es im Vorhinein wahrscheinlich, dass der Sporn in seiner Hauptmasse durch besonderes Wachsthum einer ganz localen Partie der Anthere hervorgehe, die hier das Connectiv sein musste.¹ In der That wurde dies durch die weitere Untersuchung bestätigt und gelang es mir eine vollständige Reihe in der Ausbildung des Sporns auch nach rückwärts bis zum Staubblatte mit der ersten Andeutung an eine Spornbildung, aufzufinden.²

Man kann sagen, der Haupttheil des Sporns wird durch ein eigenthümliches Wachsthum des Connectivs gebildet; der spitze Zipfel, welcher in mehr oder minder starker Ausbildung auch an normalen Staubblättern ober der Anthere sich findet, erzeugt den internen, hohen Rand des Spornes, während das Filament, in den Fällen der vollkommensten Umbildung, sich verkürzt und verbreitert und den Nagel, mit welehem der Sporn der Blüthenachse

¹ Masters macht allerdings (bezugnehmend auf eine Arbeit von C. Morren „On spur shaped Nectarines“ Ann. Nat. Hist. March, 1841, p. 1, tab. 11) auch die Angabe, dass in gefüllten Aquilegien eine blumenblattartige, nectariumähnliche Umwandlung des Connectivs der Staubblätter vorkomme, obwohl er diese Erscheinung von der Umbildung der Anthere in einen Sporn, was entschieden zusammenhängende Vorgänge sind, trennt. Leider stand mir Morren's Abhandlung nicht zu Gebote.

² Es ist klar, dass hier an keine natürliche, entwicklungsgeschichtliche Reihe gedacht wird, sondern nur eine graduelle Reihe von Umwandlungsstufen gegeben werden soll.

ansitzt, bildet. Die Figuren 10—7 sind diese fortschreitende Spornbildung zu illustriren im Stande.

In Fig. 10 sehen wir den Zipfel an der Spitze etwas verbreitert, unterhalb desselben, oben zwischen den Antherenhälften eine schwache Concavität, die nach der Rückseite ein wenig convex vorspringt, und einen ersten Anlauf zur Spornbildung repräsentirt.

Fig. 9 ist halb im Profil gesehen, der Zipfel oben ist schon stärker verbreitert, der Sporn schon als Sack erkennbar; wieder etwas weiter entwickelt tritt uns der Sporn in Fig. 8 entgegen, wo *a* die Vorderansicht, *b* die Hinteransicht zeigen. In Fig. 7 endlich ist der Sporn schon bedeutend ausgebildet, obgleich die Antherenhälften in ihrer Lage noch kaum berührt erscheinen.

Von Fig. 7 aus ist es leicht, den Übergang etwa zu Fig. 6 und so fort zu finden.¹

Diese im ersten Beginn frappirende Bildung des Sporns aus dem Connectiv führt übrigens noch zu einer Reihe weiterer Gedanken. Wie bekannt, fasst Čelakovsky (und vor ihm Wydler und Brann) die Anthere als aus einer doppelten Blattspreite entstanden auf, so dass je ein Loculament einem Spreitenflügel

¹ Jäger („Missbildungen der Gewächse“, Stuttgart 1814 — also von den angeführten teratologischen Schriften die älteste) — hat den Beginn der Erscheinung am schärfsten ins Auge gefasst, obgleich sie dann nicht weiter in gleich präziser Weise verfolgt wird. Er schreibt, pag. 71, über das erste Umbildungsstadium: „das übrigens noch vollkommen erhaltene Filament theilt sich an seiner oberen Spitze, die über die Anthera didyma hinausragt und wächst in eine kleine Lamina auf jeder Seite aus; auf der andern Seite zwischen beiden Hälften der Anthera, erscheint zugleich eine kleine, konische Erhöhung — als Rudiment eines Nectariums“. Jäger hat also erkannt, dass die Bildung des Spornes von einer localisirten Partie, dem Connectiv, ausgeht, und dass die Loculamente zunächst dabei gar nicht betheiligt sind. Nicht hat er aber verfolgt, wie weit die Unabhängigkeit der weiteren Spornbildung von den Stanbfächern reicht, überhaupt ist der weitere Umbildungsvorgang nicht klar geschildert.

Eine abweichende Beobachtung Jägers ist auch die, dass sich der verlängerte Mittelzipf der Anthere in zwei gesonderte Lappen verbreite, die erst an Stadien, in denen die Umbildung zum Spornpetalum vollendet sei, wieder vereint erschienen. Ich habe eine solche Theilung dieses Lappens nicht beobachtet und sie dürfte auch kaum eine gewöhnliche Erscheinung, ein nachträgliches Wiederverwachsen aber wenig wahrscheinlich sein.

entspräche. Wenn wir nun etwa Fig. 5 betrachten — einen Fall, wo wir einen nahe vollkommen entwickelten Sporn vor uns sehen und zugleich alle vier Antherenloculamente noch gut erhalten und wohl ausgebildeten Pollen führend — und diese etwa mit Fig. 1, einem völlig in einen Blumenblattsporn umgewandelten Stamen vergleichen, dann muss es uns auffallen, mit wie geringem Ersatz an vegetativem Gewebe die Loculamente vertreten werden. Es scheint mir das gegen Čelakovský's Ansicht zu sprechen, dass diese Staubfächerelemersionen (in der Čelakovský'schen Bedeutung dieses Wortes) wären und weit besser mit jener übereinstimmen, welche in den Staubfächern nur Emergenzen zum Zwecke der Reproduction umgestalteter Blattorgane erblickt.

Diese Umwandlung in gespornte Blumenblätter gehen sowohl die vor den Kelch, als die vor den Kronenblättern gelegenen Staubblätter ein. Eine Blüthe, in der mehr als die äussersten beiden Staubblätter die Umwandlung gezeigt hätten, habe ich leider zu beobachten keine Gelegenheit gehabt und kann also nicht angeben, wie die Loslösung der äussersten, völlig umgebildeten Glieder von der Blüthenachse, so dass sie dann nur durch die Einschiebung der oberen Sporne noch gehalten werden (Masters Abbildung, pag. 293), vor sich geht. Dem vorzüglichen Erhaltensein der Antheren der schon so weit in Sporngestalt erscheinenden Staubblätter, wie sie die angezogenen Figuren zeigen, entsprechend, wiesen die weiter nach innen gelegenen Staubblätter normale Form und waren völlig entwickelt.

2. Ein zweiter Stoek von *Aquilegia vulgaris* zeigte unter der Mehrzahl normaler Blüthen einzelne, die den Sepalen- und den Petalenkreis als dreigliederigen Quirl ausgebildet hatten. Leider habe ich von diesen Blüthen nur eine zur Untersuchung aufbewahrt und nach den an ihr gefundenen Verhältnissen bin ich nicht überzeugt, dass alle ganz die gleiche Erscheinung geboten hätten. In der untersuchten Blüthe folgten nämlich auf den dreigliederigen Blumenblattkreis nicht sechs Staubblattreihen, wie man erwarten durfte — sondern die in normalen Blüthen vorkommenden zehn Reihen.

Vermuthlich dürfte sich an den Petalenkreis ein dreigliederiger Staminalkreis angeschlossen haben, und dem ein zweigliederiger; mit diesen beiden Kreisen in Alternation, dieselben zusammen als

Fünferkreis wirkend, werden nun die übrigen fünf Staminalreihen aufgetreten sein. Von Interesse ist es aber, dass in den Carpiden die Fünferkreise nochmals verlassen und von ihnen zwei dreigliederige Cyklen gebildet wurden, ein äusserer den sepalen und ein innerer den Petalen opponirter Kreis.

An demselben rothvioletten blühenden Stocke fand sich ein Spross, der weisse Blüthen entfaltet hatte. Von diesen zeigten die meisten staminodiale, oder doch wenig entwickelte Stamina, hingegen waren zwei Fünferkreise von Carpiden gebildet. Staminodial ausgebildet zeigten sich hierbei immer die äussersten und die innersten Glieder der Staubblattreihen, während die in der Mitte befindlichen (1 oder 2 in einem Falle 3 — 4) Thekenrudimente besassen. Diese Erscheinung bildet einen Übergang zu den folgend zu besprechenden.

3. Ein anderer Stock zeigte die Rückbildung der Staubblätter in viel auffälligerer Weise als sie sich an den oben besprochenen Blüthen geltend gemacht und könnte hier die Erscheinung direct als eine Neigung zur Diklinie bezeichnet werden.

Nur wenige Blüthen zeigten Staubgefässe, diese besassen aber dann völlig ausgebildete, ohne jeglichen Übergang zu Staminodien. Die Mehrzahl besass indess gar keine, nur ihre Rudimente waren zu finden. Es waren dies kleine, kahn- oder löffelförmige (Fig. 13, 14) grüne Sehüppchen, die an Höhe nur ein Zehntel der in der Mitte stehenden Carpiden erreichten. Sie standen in Reihen zu fünf hintereinander, die innen stehenden verschmälerten sich mehr und mehr und stellten schliesslich ein mehr flaches Läppchen dar. Dies war offenbar eine stärkere Form der Reduention des Staubblattes, als sie eine Reihe weiterer Blüthen zeigte. Hier erschienen die Staubblätter mehr lanzettförmig, noch theilweise an die normale Staubblattform erinnernd (Fig. 15 a), standen in der Höhe den in der Mitte befindlichen Carpellen nur wenig nach und zeigten an Querschnitten durch den oberen etwas verbreiterten, der Anthere entsprechenden Theil, mehr minder unregelmässige Emergenzen (Fig. 15 b), letzte Andeutungen der Thekenbildung. Hier und da fand sich auch noch ein oder das andere Glied (wieder war es ein mittleres der Reihen) mit Thekenrudimenten, welche schlecht entwickelte oder zerfallene Pollenzellen (Fig. 16, 17) enthielten.

Die Staubblattreihen bestanden in diesen Blüthen aus 6 bis 7 Gliedern, es deutet dies wieder darauf hin, dass in den früher besprochenen, vorherrschenden Blüthen, wo die Staubgefässe in Gestalt von kahnförmigen, kleinen Läppchen sich zeigten, die Rückbildung weiter geführt war, ja soweit, dass die innersten Cyklen schon der Atrophie erlagen. Alle diese Blüthen trugen nun zwei Fünferkreise von Carpiden, also die weiblichen Geschlechtsblätter gegenüber den männlichen gefördert, welche Erscheinungen in der That für eine angelegte Dielinie sprechen. Ich weiss nicht ob Ähnliches an wildwachsenden *Aquilegien* beobachtet wurde, ich kenne keine darauf Bezug nehmende Notiz in der Literatur, aber nachdem bei der Pflanze für Augenfälligkeit und darzubietende Genussmittel hinreichend gesorgt ist, um anzunehmen, dass sich der Insectenbesuch so stark gestalten kann, dass eine ausgiebige Fremdbestäubung stattfindet, erscheint mir diese Erklärungsweise als keine zu gewagte.

Blüthen von *Aconitum* mit einem Honigbehälter.

(Taf. III. Fig. 18 – 20.)

In der Monstrositäten-Sammlung des botanischen Institutes fand sich ein Fläschchen mit abnormalen *Aconitum*-Blüthen, welche der jung gestorbene, in der botanischen Welt durch eine Reihe trefflicher Untersuchungen bekannte Dr. Rauter am Radstädter Tauern gesammelt hatte. Die Art ist nicht bestimmt, es kann jedoch nur *Aconitum Napellus* oder *A. variegatum* sein. Die Abnormität besteht darin, dass in den Blüthen innerhalb des normal gebildeten Kelehes ein einziger Blumenblattsporn vorhanden, dieser in die Mediane gerückt und besonders kräftig entwickelt war. Vom zweiten war in einigen Blüthen gar keine Spur zu entdecken, in andern waren die siehern Anzeichen zu finden, dass er angelegt geworden und — in wenn auch nicht augenfälliger Weise — bemerkbar wurde. Er war nämlich offenbar im ersten Anlagestadium mit dem internen, Entwicklungsgeschichtlich letzten Sepalum des Quincunx verwachsen.

Die erste Andeutung dieser Thatsache ist Fig. 18, Taf. III zu illustriren im Stande; an dem der Mediane zugewandten Rande des Sepalums, finden wir einen verdickten Wulst, entsprechend

dem Träger des sporntragenden Petalums und oben eine schwache Einbuchtung; diese letztere steigert sich schon bedeutend in Fig. 19 und nimmt bereits eine mützenförmige Gestalt an, welche endlich in dem Fig. 20 abgebildeten Sepalum schon zur wahren Helmform ausgebildet erscheint. Die Färbungsverhältnisse konnten am Alkoholmaterial natürlich nicht mehr beobachtet werden.

Die Entstehung der Missbildung dürfte durch frühzeitiges Vorausseilen des einen (Petalum zwei) Blumenblattsporns und dadurch bedingte Zurücksetzung des andern entstehen, dessen Verwachsung mit dem rechten Sepalum um so leichter verständlich wird, da dieses das entwicklungsgeschichtlich letzte ist. Die übrigen sechs Petala waren in ihrer gewöhnlichen, rudimentären Form vorhanden.

Knospen, welche sich neben den Blüthen mit eingelegt fanden, zeigten beide Kronensporne entwickelt.

Metaschematische Blüthen von *Delphinium Consolida* L. und Erörterung der Frage nach dem typischen Diagramm der Blüthe dieser Pflanze.

(Taf. IV. A. Fig. 1—16.)

Die einsporige Blumenkrone von *Delph. Consolida* wurde schon vielfach und auf die verschiedenartigste Weise gedeutet. Braun¹ hat in seiner vortrefflichen, wenn auch heute durch die Auschlussstheorie überholten Abhandlung, die von verschiedenen Autoren vorgebrachten Deutungen ausführlich besprochen. Kurz gegeben, lauten diese folgendermassen:

Batsch² deutete den Blumenblattsporn von *D. Consolida* als ein aus vier Gliedern, entsprechend den vier Petalen der andern *Delphinien*-Gruppen, durch Verwachsung entstandenes Gebilde.

Alle Andern deuten die Krone von *Delph. Consolida* als dem Plane nach aus fünf Petalen bestehend. Döll und Kirschleger (diese halten die Krone aller *Delphinien* für typisch nur fünf-

¹ A. Braun: „Blüthenbau von *Delphinium*“. Pringsheim's Jahrb. Bd. I, 1858.

² Die genaueren Literaturangaben finden sich bei Braun.

blätterig) erblicken im Sporne vier verwachsene Blumenblätter, während das fünfte gar nicht zur Ausbildung komme.

Wydler steht auf dem Standpunkte, den auch Eichler¹ (auf Grund vorgefundener Blüthen mit vier Petalen) acceptirte, dass eine fünfblätterige, alternirende Blumenkrone im Plane der Blüthen liege, deren hintere zwei Blätter zum Sporn verwachsen, während die vorderen unterdrückt seien.

Braun selbst erklärt sich gegen alle diese Deutungen; er fordert einen fünfgliederigen, dem Kelehe opponirten Blumenblattkreis und hält dem entsprechend den normalen Sporn für ein einfaches Glied. Dieselbe Auffassung äusserte vordem auch schon Payer, obwohl sie mit entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen desselben etwas schwer in Einklang zu bringen ist.

Ich habe im botanischen Institut in Alkohol aufbewahrt eine grössere Zahl Blüthen von *Delphinium Consolida* gefunden, die Petalen in der Zahl von 2—7 besassen.

Während Braun bei den in seiner Abhandlung besprochenen Blüthen von *Delph. Ajacis* eine Spornbildung an 2—3 Sepalen beobachtete und dieser entsprechend auch so viele Petalen sich vorhanden, zeigten die von mir studirten Blüthen sämmtlich den Kelch normal, mit Bildung nur des gewöhnlichen Spornes, aber in den Petalen das Streben nach Actinomorphie,² indem oft bis drei Petalen einen ziemlich entwickelten Sporn besassen (fast immer überwog freilich der dem Kelehsorn opponirte und war der Habitus der Blüthen doch vorwaltend zygomorph) und wenige desselben ganz entbehrten.

Die Figuren 2 bis inclusive 7 sind im Stande eine Vorstellung von diesen Petalen zu geben und zeigen die Modificationen, welche vom spornlosen Petalum zum gespornten führen. Die entwickeltsten letzterer standen in allen Dimensionen dem normalen hintern Sporn nur wenig nach, sind in allem sonstigen Bau demselben gleich gestaltet, nur ist der Mittellappen zwischen den beiden Flügeln oben meist ganz oder doch nur um Geringes einge-

¹ A. W. Eichler, Blüthendiagramme. Bd. II, pag. 167.

² Eine actinomorphe *Delphinium Consolida*-Blüthe, fünf spornlose Sepalen, fünf gespornte Petalen, hat Baillon unter anderen Blüthen mit mehreren Petalen gefunden: „Sur des fleurs doubles de *Delphinium Consolida*“, Adansonia, IV, pag. 149.

schnitten (vergl. Fig. 1 und Fig. 2, welche einen normalen Blumenblattsporn und einen solchen eines übrigen Petalums zeigen, oder die Figuren 9 und 10).

Dieser Einschnitt wechselt übrigens auch an normalen, hintern Petalum stark in seiner Grösse und ist in der citirten Fig. 1 schon ein diesbezüglich prononcirterer Fall eopirt.

Auf Grund einer pag. 167 von Eichler's Blüthendiagrammen, Bd. II, im Diagramm gegebenen, bei *D. Ajacis* beobachteten Blüthe und auf Grund der Beobachtungen Rossmann's¹ über angebliche Auflösung des Spornblättchens in zwei Glieder (beobachtet an *D. orientale*), kommt Eichler zu dem Ausspruche: „darnach kann kein Zweifel sein, dass das Spornblättchen aus den beiden noch übrigen (die untern drei Petalen wurden beobachtet) Gliedern der Corolle verwachsen sei.“

Aus den von mir beobachteten Blüthen kann ich weder einen Beweis für die Braun'sche, noch einen für die Eichler'sche Ansicht gewinnen, kann mich weder zur Auffassung, dass die Krone aus einem Fünferkreise in Opposition, noch zu der, dass sie aus einem Fünferkreise in Alternation mit dem Kelehe für die *Delph. Consolida*-Blüthe typisch sei, bekehren; doch denke ich das Eine mit Bestimmintheit ausdrücken zu dürfen, dass nämlich das spornartige Blumenblatt normaler Blüthen ein einfaches Glied repräsentire. Dies resultirt mir zunächst schon aus der äussern, grossen Ähnlichkeit dieses Blattes mit den gespornten überzähligen Petalen; die tiefere Spaltung des Mittellappens beim normalen, gespornten Petalum scheint mir, nachdem ich andeutungsweise eine solche auch an manchem der überzähligen, gespornten Petalen beobachtet habe, nicht massgebend.

Es spricht jedoch auch der anatomische Bau, respetive der Strangverlauf, der im normalen Spornpetalum der gleiche ist, wie in den als überzählig beobachteten Petalen, für meine Ansicht. Hier, wie dort, ist der Verlauf der Hauptnerven, und dieser correspondirt auch mit dem äussern Ansehen, ganz der gleiche (vergl. die Figuren 9 und 10; die Sporne sind am Eingange abgeschnitten, der Ring geschlitzt und flach gelegt),

¹ Bot. Ztg. 1862.

nur treten im normalen Spornpetalum noch reichlicher accessoische Stränge auf. Dies finden wir aber überall auch an einem stärkeren Laubblatt, wenn wir es mit einem schwächeren gleicher Art zusammenstellen. Frank citirt in dem Schenk'schen¹ Handbuche der Botanik bei Besprechung des Nanismus, pag. 454 zustimmend den Ausspruch Sorauer's, dass mit der grösseren Dimension der Blätter die Zahl der Fibrovasalbündel wachse, und in der That nur solche Unterschiede in den Dimensionen scheinen mir auch hier vorzuliegen. Keine andere Differenz lässt sich finden, als etwa die zwischen einem voll und kräftig entwickelten und einem schwächer ausgebildeten Organ.

Dass nun in solcher Form manche der überzähligen Petalen erscheinen, ist (abgesehen von der Zygomorphie) ja darin wohl begründet, dass sie normaler Weise völlig unterdrückt sind. Wenn wir ein minder entwickeltes dieser Petalen ansehen (Fig. 11), an dem vom Sporne nur eine Andeutung vorliegt, so unterscheidet sich dasselbe mindestens soviel von den best entwickelten, überzähligen Petalen (nehmen wir Fig. 10), als diese von den normal vorkommenden Spornpetalen (Fig. 9). Und doch werden wir auch hier noch die gleichen Gebilde vor uns zu sehen, keinen Zweifel hegen; noch walten Formähnlichkeiten ob, und der Verlauf der Hauptnerven ist, wie ein Blick auf die angezogenen Figuren zeigt, in allen drei Fällen derselbe.

Schon in dem Angeführten erblickte ich meine Ansicht genügend begründet², doch wird dies noch mehr erscheinen, wenn ich die Zahl und Stellungsverhältnisse der in den Blüthen vorgefundenen Petalen anführe.

Dabei erwachsen mir allerdings Schwierigkeiten und, so wie Rossmann³ am Eingange des Berichtes über ähnliche Beob-

¹ Breslau 1881: „Die Pflanzenkrankheiten“ von Dr. B. Frank.

² Nach Überreichung dieser Abhandlung an die k. Akademie fand ich in Nr. 9, 1881 der „Österr. Botan. Zeitschrift“ einen Aufsatz von Dr. L. Borbás „Peloria bei *Delphinium Consolida*“, worin *B.*, als vorläufige Mittheilung einer der ungarischen Akademie vorgelegten Abhandlung, hervorhebt, dass er viele Fälle beobachtet habe, die zeigen, dass der Blumenblattsporn der *Section Consolida* ein einfaches Gebilde vorstelle. Bei Vornahme der Correctur finde ich Gelegenheit dieses mit meinen Beobachtungen übereinstimmende Resultat zu erwähnen.

³ Bot. Ztg. 1862.

achtungen mit den Worten: „Ich bin leider in der Untersuchung schwieriger Blattstellungen noch gar wenig geübt, als dass ich hätte mit Sicherheit ermitteln können, wie weit ich es hier mit abnormer Weise zur Ausbildung gekommenen Gliedern der typischen Blumenkrone zu thun hatte“ um Nachsicht ersucht, möchte auch ich mit Ähnlichem veniam rogare.

Vorerst will ich noch hervorheben, dass ich meine Beweisführung für die Einfachheit des normalen, gespornten Blumenblattes niedergeschrieben, ohne Rossmann's Arbeit weiter als aus dem Citate in Eichler's „Blüthendiagrammen“ gekannt zu haben. Nachstehende Zeilen folgen nun unmittelbar der Lectüre von Rossmann's Arbeit nach. Ich sehe zwar wohl ein, wie die darin niedergelegten Beobachtungen über die „Spaltung“ des gespornten Kronblattes in zwei gespornte Blätter in Blüthen von *Delph. orientale*, unmittelbar im Sinne der Eichler'schen Auffassung Auschlag gebend sein mussten, trotzdem aber halte ich auf Grund meiner Beobachtungen an der Einfachheit des gespornten Kronblattes fest. Rossmann beschreibt an selber Stelle auch Blüthen von *D. Consolida* „mit 4—7 Kronblättern bei ganz normalem Kelch“; die hinzugekommenen Kronblätter „besassen einen verschmälerten, gespornten oder ungespornten Grund und gingen nach oben in einen meist dreilapigen, seltener einfach abgerundeten Theil über“. Man sieht daraus, dass er mit Blüthen zu thun hatte, die viel Ähnlichkeit mit den meinen besassen, es ist nur schade, dass über die Stellung dieser Petalen gar nichts gesagt ist und dass hier, wie bei den Beobachtungen an *D. orientale*, jedwede Zeichnung fehlt.¹

¹ Auch Baillon („Sur des fleurs doubles de *Delph. Consolida* Adansonia, IV, pag. 149) hat Blüthen von *D. Consolida* mit einer vermehrten Petalenzahl beobachtet, leider wahrscheinlich nicht mit der wünschenswerthen Genauigkeit, welche wenigstens seiner Mittheilung mangelt. Die Blüthen zeigten Petalen, die einen mehr oder minder entwickelten Sporn besassen, in variirender Zahl. Baillon äussert die Ansicht, dass die überzähligen Petalen aus Staubblättern hervorgegangen seien — ohne jedoch die Zahl dieser — oder eine andere Begründung hiefür anzuführen.

Überdies ist ein Passus nicht ganz verständlich: „...avec la sépale postérieure éperonné comme dans la figure normale, de même que les deux pétales qui correspondent à ce sépale“. Darnach scheinen in den Kelchsporn zwei Blumenblattsporne eingefügt gewesen zu sein, ohne dass man bei Baillon eine besondere Bemerkung über diese gewiss wichtige Thatsache finde.

Dies vorangeschickt, will ich es versuchen, die Zahl und die Stellungsverhältnisse der Petalen in den beobachteten Blüthen zu skizziren. Es wurden 17 Blüthen untersucht, von 16 derselben das Diagramm von Kelch und Krone entworfen.

Zwei Petalen (es ist hier das normal vorhandene immer hinzugezählt) fanden sich in einer Blüthe, 3 in 6, 4 in 1, 5 in 3, 6 in 4 und 7 in 2 Blüthen.

Die Zahl der Staminen wurde beinahe in allen Blüthen abgezählt, sie schwankte zwischen 13—18. Es hatten Blüthen mit drei Petalen zu 14, 14, 15, 15, 18 Stamina, eine solche mit vier Petalen 14 Stamina, Blüthen mit fünf Petalen 14, 14 Staminen, Blüthen mit sechs Petalen 14, 14, 15, 15 Staminen, endlich Blüthen mit sieben Petalen 13, 15 Staminen. Eine Beobachtung die zur Annahme führen würde, dass überzählige Petalen aus Staminen hervorgegangen wären, wurde nicht gemacht.

Ich habe bei Aufnahme der Diagramme auf die zeitliche Verschiedenheit, also die Unterscheidung eines α und β Vorblattes, und ebenso auf die Deckungsverhältnisse in den Petalen anfänglich nicht genug Acht gegeben, sondern nur ihre Stellung möglichst genau einzutragen getrachtet; erst nachdem mir während der Arbeit und des damit vorgenommenen Literaturstudiums die Wichtigkeit der Frage klar geworden war, wurde der letzte kleine Rest der Blüthen mit ganzer Sorgfalt studirt. Diagramm, Fig. 12, zeigt die Stellung, wie sie bei Vorhandensein dreier Petalen öfter beobachtet wurde; solche Blüthen, die ich zufällig zuerst fand, bestimmten auch mich die Eichler'sche Anschauung, dass ein fünfblätteriger, mit dem Kelche alternirender Corollenkreis typisch sei, für richtig aufzufassen. Es ist aber klar, dass die Stellungen, wie sie die Diagramme in den Figuren 13, 14, 15, 16 (die den Petalen beigesetzten Zahlen werden sich aus meiner Dentung derselben ergeben) weisen, für diese Auffassung nicht mehr passen, und ebenso wenig der Braun'schen zu dienen im Stande sind.

Besonders verweise ich auf das Diagramm Fig. 16, das mit möglichster Sorgfalt nach den thatsächlichen Verhältnissen in der Blüthe entworfen ist. Mir scheint nun die Stellung in den Figuren 13, 14, 15, 16 für eine achtblätterige, nach 3/8 gebildete Krone zu sprechen, so wie sie bei *Aconitum* und den andern Sectionen von *Delphinium* es ist. Gewöhnlich würde also nur ein

Blatt, das gewöhnliche Spornkronenblatt, erscheinen (zweites oder fünftes Glied), das sich ob der Unterdrückung des benachbarten hinteren median stellt und besonders stark entwickelt.

Ähnlich ist es ja gerade in den vorstehend beschriebenen einspornigen *Aconitum*-Blüthen, wo der eine der entwickelten Sporne besonders kräftig ausgebildet erscheint und in die Mediane rückt. Dieser Sporn nimmt nun auch in den monströsen Blüthen, wo überzählige Petalen erscheinen, seine normale (gewöhnliche) Lage ein; so wird in der Blüthe mit dem Diagramm Fig. 16, das der genetischen Folge 5. Petalum, der linke Nachbar des Spornes, völlig unterdrückt sein, ebenso das dritte, wofür sich das achte besonders stark entwickelte, und den stärksten Sporn trng, während die für die rechte Seite nöthigen Petalen alle, und bis auf den medianen Sporn auch am passenden Platze zu finden sind. Man wird aus Diagramm 16 ersehen, dass die Deckung keine ganz eutopische ist, dasselbe hat auch Braun an Blüthen beobachtet, wo mehrere Petalen sich vorhanden zeigten. Für meine Auffassung sprechen mir noch, der meiner Ansicht nach bestimmt ein einfaches Petalum vorstellende Sporn und die Entwicklungsgeschichtliche Beobachtung Payer's (an *Delph. divaricatum*, welches *D. Consolida* nahe verwandt ist), dass ursprünglich acht Primordien den Kronenkreis andenten.

Gegen meine Ansicht sprechen vielleicht die fünf Zeilen von Staubgefässen, die in den Blüthen von *Aconitum* und den andern *Delphinien* Seetionen nicht auftreten. Bekanntlich gibt Payer aber acht Zeilen für *Consolida* an; schon Braun hat dies richtig gestellt, auch alle von mir untersuchten Blüthen hatten durchwegs nur fünf Zeilen, doch hebt Braun, der zwar meint, Payer habe wohl nicht *D. Consolida*, doch aber einen andern Vertreter dieser Section vor sich gehabt, hervor: „die Beobachtung verdient ein besonderes Interesse, da sie auf einen innigeren Zusammenhang der Abtheilung *Consolida* mit jener von *Delphinellum* hinzudenken scheint“.

Vielleicht hat Payer denn doch *D. Consolida* vor sich gehabt, und diese Beobachtung von acht Staubblätterzeilen wäre, so wie meine Beobachtungen an der Krone (und wohl auch jene Rossmann's), wirklich ein Hinweis auf die nahe Verwandtschaft der

Gruppe *Consolida* mit den *Delphinien* mit typisch nach $\frac{3}{8}$ stehenden Petalen und Staubblättern.

Die Achtreyklen, welche Payer bei *D. Consolida* im Staubblattkreise beobachtete, die acht Blumenblattprimordien, die er für *D. divaricatum* angibt, das häufige Vorkommen einer vermehrten Zahl von Blumenblättern bei *D. Consolida*, deren Rückführung auf Staubblätter gar nicht geboten erscheint, dies sind Andeutungen, welche mir die Blüthe von *D. Consolida* als auf denselben Typus rückführbar erscheinen lassen, welche *Delphinellum* zum Ausdruck bringt.

Diese Auffassung mag vielleicht frappirend erscheinen, allein sie ist ebenso gut aufstellbar, wie man für die Irideenblüthe zwei Kreise von Staubgefassen für typisch ansah, obgleich bis vor kurzem der eine nicht beobachtet worden war.

Ich glaube also in den angeführten Beobachtungen dies ausgedrückt zu finden, dass der Typus der Gruppe *Consolida*, wie er sich heute darstellt (1 Petalum, Staubblätter in Fünfereyklen), ein aus der Gruppe *Delphinellum* abgeleiteter ist, und das dass eventuelle Erscheinen von acht Staubblattreihen und vermehrte Petalenzahl (wo selbe nicht als Resultat einer Umwandlung von Staminen sich ergibt) als Rücksehlagerscheinungen zum Stammtypus aufzufassen seien.

Die fünf Zeilen Staubblätter bei *Consolida* können ja wohl auch durch das Medianwerden des Petalums zwei, und die alleinige Ausbildung dieses bedingt sein.

Trotz dieser Auffassung zweifele ich aber nicht, dass auch Blüthen, entsprechend der Deutung Braun's, gefunden werden und auch solehe, wie sie Eichler im Diagr. pag. 167 vorführt, (derartige, welche für einen mit dem Kelche alternirenden Fünferkreis zu sprechen scheinen, habe ich ja ohnehin selbst beobachtet), obwohl diese Stellungen nur durch mechanische Einwirkung auf vereinzelte zur Entwicklung kommende Glieder der typisch achtgliederigen Corolle resultiren werden.

So werden, wenn in mehreren der Anlage nach vorhandenen Kronblättern der Trieb zur Entfaltung erhalten bleibt und nicht zu früh erlischt, nach dem Grundgesetze der Schwenkener-schen Blattstellungslehre, jene hiebei bevorzugt sein, welche am Orte des meisten Raumes, daher mit besonderer Vorliebe in Alter-

nation mit dem Kelche stehen. Andere Stellungen werden aus theilweisen, secundär stattfindenden Verschiebungen und aus in Folge Druckes angenommenen Wachstumsrichtungen resultiren. Man berücksichtige z. B. den Einfluss welchen der mächtige, median sich entwickelnde Sporn, der in dieser Stellung bereits erblich fixirt ist, auf seitliche Anlagen ausüben könnte.

Auch Rossmann war offenbar durch die Beobachtung so zahlreicher Petalen bei *D. Consolida* zur Annahme einer acht-blätterigen Krone geneigt; er hebt die Bedeutung der entwicklungs-geschichtlichen Beobachtung Payer's hervor und äussert auch: „die Analogie mit den übrigen Arten der Gattung und mit *Aconitum* spricht dafür.“

Im Gegensatze zu Rossmann halte ich aber an der Einfachheit des normalen Blumenspornblattes fest, wofürich meine Gründe schon Eingangs vorgebracht. Wie erklären sich nun Rossmann's Beobachtungen?

Ich finde darin jedenfalls nur eine Bildungsabweichung, die aber mit einer atavistischen Erscheinung nichts gemein hat,¹ vielleicht liegt thatsächlich eine Pflanze vor, in welcher das Kronspornblatt Dedoublement-Erscheinungen in allen Gradeu aufwies? Eine Beobachtung, die aber ich an einem der überzähligen Petalen maelte, liess mir auch den Gedanken einer möglichen Täuschung kommen, obwohl Rossmann's Beschreibung dafür nahezu zu präcis klingt. In Fig. 8 liegt ein (nicht etwa der normale Blumenblattsporn) Petalum vor, das den Mittellappen besonders stark entwickelt und gleichzeitig besonders tiefgespalten hat; auch findet sich daran die Andeutung der Ausbildung eines zweiten Sporns. Der entwickeltere Sporn, der median stehen soll, ist auf die linke Seite gedrängt. Dies resultirt wahrscheinlich aus einer frühzeitig angenommenen Wachstumsrichtung; ob dieser war rechts mehr Raum geschaffen und desshalb die Anlage eines symmetrisch gestellten, zweiten Spornes probirt. Diese symmetrische Stellung war jedoch nur secheinbar, indem der ausgebildete Sporn erkennbar der Mediane angehörte und nur später sammt dem ober seiner Insertion liegenden Theil nach rechts gedrängt worden war. Auch lag die Insertion des ganzen Gebildes am Grunde dieses Sporns

¹ Ausser es hätte nicht eine Spaltung, sondern eine Verwachsung von 2 Gliedern vorgelegen.

und die Anlage des zweiten erscheint somit als eine seitliche Bildung. Die Bildung eines zweiten Sporns hat auch nichts Auffälliges, wenn man die Entstehungsweise solcher Sporne und den Ausgang derselben von einer eng begrenzten localen Partie (vergl. die Arbeit über *Aquilegia*) kennt.

Rossmann sieht einen Beweis für die Doppelwerthigkeit des Spornes auch darin ausgesprochen, dass die überzähligen Petalen bei *D. Consolida* häufig mit ihren Seitenlappen (Lehnen Braun's) verwachsen, dass z. B. dem normalen Spornblatt rechts und links ein solches angewachsen ist. Er findet, dass darin sich eine besondere Neigung zu Verwachsungen in der Krone documentire. Braun hat dies auch beobachtet und an den Blüthen, die ich untersuchte, kann es ebenfalls öfter vor. Die Seitenlappen (beider sich vereinigenden) waren dabei etwas reducirt; bis an die Basis der Blätter reicht die Vereinigung höchst selten, wenigstens blieb die Selbstverständigkeit der Blätter immer gewahrt. Ich erblicke nun darin keine Neigung zu Verwachsungen; die Eleutheropetalie ist in den *Ranunculaceen* zu typisch ausgeprägt, ich halte die Erscheinung für durch Druck- und Reibungsverhältnisse hervorgebracht, wie auf ähnliche Weise durch Contactwirkung noch meristematischer Gewebehöcker oder Gewebe so vielerlei Verwachsungerscheinungen, die gar nicht typisch oder normal sind, hervorgebracht werden.

Vergrünte Blüthen von *Delphinium intermedium* Ait.

(Taf. IV. B. Fig. 1 — 13.)

Unter diesem Titel fand ich in der Sammlung des botanischen Institutes in Alkohol vergrünte Blüthentrauben eines *Delphinium* der Section *Delphinastrum*. Die Blüthen entbehrten des äusserlich scharf ausgeprägten Charakters der Zygomorphie, indem jegliche Spornbildung fehlte.¹ Die Sepala waren in vergrösserte grüne Blättchen umgestaltet in der Form der in den Figuren 1 und 2 ab-

¹ Jäger (Missbildungen der Gewächse, Stuttgart 1819) erwähnt pag. 135, dass bei Füllung in Delphiniumblüthen „die Cornua nectarii petalorum nicht selten verschwunden sind, während das cornu nectarii der Kelchschuppe, in dem jene sonst stecken, oft vorhanden ist“. Hier war nun auch die Ausbildung des Kelchspornes unterblieben.

gebildeten. Diese Figuren stellen hintere (4 und 5 des Quincunx) Sepala vor, die vorderen und das mediane waren nur kleiner ausgebildet. Die vier oberen Petalen, die gewöhnlich in dieser Section vorhanden sind, waren auch in diesen Blüthen ausnahmslos zu finden. An den mittleren beiden fehlte jede Andeutung der Spornbildung, überhaupt waren alle vier Petala entweder nahezu gleich gross (Figuren 3 und 4) oder es waren die beiden mittleren etwas stärker entwickelt als die seitlichen (Fig. 5 und 6). Über die Färbung derselben kann, da mit Alkoholmaterial gearbeitet wurde, nichts gesagt werden.

Am resistentesten hatten die Antheren der Vergrünung widerstanden, denn obgleich sie sämmtlich unfruchtbar waren, zeigte die anatomische Untersuchung noch durchwegs die Antherencharaktere. Sie erschienen in der Gestalt der Fig. 7, zeigen also auch äusserlich noch die Staubblattform. Als Zeichen der rückläufigen Umwandlung derselben kann die starke Behaarung des Filaments und die Verbreiterung und Streckung des der Anthere entsprechenden Theiles angesehen werden. (Vergl. Fig. 13, die Abbildung eines normalen Stammes.)

Die Spitze der Staubblätter zeigt noch am Alkoholmaterial blaue Färbung. Querschnitte durch den Antherentheil (Figuren 8, 9, 10) weisen an den vier Eckpunkten im Verfall begriffene Pollenmutterzellen und im Connectivtheil den Fibrovasalstrang. Der Fibrovasalstrang ist immer der hinteren Antherenhälfte etwas genähert. Auch im normalen Stamen fallen die vier Loculamentfächer so, dass zwei vorn und zwei rückwärts zu liegen kommen¹, nur manchmal ist eine kleine Neigung aller vier Fächer nach der Obersseite (Fig. 13 b) ausgesprochen.

Die Thekenwandung (Fig. 11) zeigte eine stark verdickte Epidermis, darunter eine der fibrösen Schicht entsprechende Zellenlage, jedoch mit gänzlichem Mangel fibröser Verdickung, darauf eine Lage Tapetenzellen und endlich die im Verfall begriffenen Pollenmutterzellen.

Die Staubgefässe zeigten alle eine nahezu gleiche Ausbildung und waren der Zahl nach bei dreissig vorhanden. An Stelle der

¹ Vergl. diesbezüglich auch die Angabe Engler's in „Beiträge zur Kenntniss der Antherenbildung der Metaspermen“. Pringsheim's Jahrb. X.

Carpiden fanden sich vier bis fünf Blättchen von gestreckter, gleichschenkeliger Dreieckform, mit vertiefter, ausgehöhlter Basis, die immer ein kleines Sprösschen, an dem schon die ersten Blattanlagen bemerkbar wurden, barg. (Fig. 12.)

In zwei anderen Inflorescenzen derselben Pflanze war nun die Vergrünung schon weiter geführt. Auffallend und dem Ganzen ein charakteristisches Gepräge gebend, war die besonders gestreckte (bis 20 Mm. Länge) und schmale Entwicklung des Deckblattes der einzelnen Blüthensprösschen. Die Blüthenvorblätter enthielten, nicht immer aber häufig, in ihrer Achsel junge Sprossanlagen ähnlich jener in Fig. 12. Von den Blüthentheilen waren, an ihrer quineuncialen Stellung erkennbar, die Kelehblätter vorhanden, auf sie folgten noch etliche Blättchen, ohne dass man entscheiden könnte, welche Blüthenformation sie vertreten sollten. In den Achseln dieser Blättchen, sowie in denen der den Keleh vertretenden, standen wieder Sprösschen von der Gestalt des in Fig. 12 abgebildeten. Hier gelangt also nur mehr die Anlage einer Blüthe zum Ausdruck, die weitere Ausbildung selbst der vergrünten Form, wird aber durch allseitige Eblastese verhindert.

Hemmungsbildungen an Blüthen von *Anemone pratensis*. L.

(Taf. IV. B. Fig. 14—17.)

Eine monströse Pflanze dieser Art wurde durch einige Jahre im botanischen Garten hier gezogen und behielt während dieser Zeit constant die im Folgenden beschriebenen Bildungsabweichungen bei.

Die Hochblätter waren bedeutend vermehrt (bis 30) die einzelnen aber ihrer Breite nach verkleinert und bildeten keine am Grunde verwachseine Hohlblattkrause, wie es der regelrechte Fall zeigt. Sie waren wo möglich noch stärker behaart als jene normaler Pflanzen, die zerschlitzten Blättchenenden zeigten bei einigen Blüthensprossen eine violettliche Färbung. Nach Hinwegnahme dieser Hochblätter blieb am Stengel ein 4 Mm. langer Knoten von den Resten der Blattbasen gebildet zurück.

Die Blüthe erschien gefüllt. Dies wurde auf doppeltem, gleichzeitig eingeschlagenem Wege erreicht. Erstlich durch Chorisis; es waren die Perigonblätter in meist drei oder zwei Zipfel (Fig. 14)

tief gespalten, zweitens waren sämmtliche Staminen in gefärbte, aber stets ungeheilt gebliebene petaloide Blättchen (Fig. 15) verwandelt. Man kann eigentlich sagen, dass die Petalen durch ihre Zertheilung einen Schritt zurück zur Gestalt der Hochblätter und ebenso die Staminen zur Gestalt der Petalen gemacht haben.

Auch die Carpellblätter haben theilweise eine Rückbildung erfahren. Die äussersten hatten die Fig. 16 gezeichnete Gestalt, sie besassen keine petaloide Färbung und zeichneten sich durch starke Behaarung aus; auf einer minderen Umbildungsstufe stehen dann solche, wie sie Fig. 17 gibt. Während diese noch keine Spur des Ovulums zeigten und dieses, wenn vielleicht auch angelegt, sehr früh zu Grunde gegangen sein muss, waren die nächsten Carpelle von ganz normaler Ausbildung und zeigten einige untersuchte sogar einen vollkommen ausgebildeten Eiapparat. Andere Inflorescenzen, die in Vorjahren eingelegt worden waren, zeigten einige Modalitäten. In manchen scheint die Vergrünung weiter fortgeschritten und petaloid gefärbte Blättchen überhaupt nicht vorhanden gewesen zu sein. Innerhalb der verlaubten Staminen fanden sich aber ohne Übergang normal ausgebildete Carpelle mit völlig entwickelten Eichen.

Einige Blüthenschäfte zeichneten sich überdies noch dadurch aus, dass an ihnen, durch ein ziemliches Stengelstück (20 Mm.) getrennt, 2 Hochblätterkrausen vorhanden waren, beide in jener Form ausgebildet, wie sie die Schäfte mit einer einzigen Hochblätterkrause zeigten. In der zweiten Krause nahezu geborgen, durch ein Stengelstück von etwa nur 6—7 Mm. von ihr getrennt, folgte dann die vergrünte Blüthe, oder sie war auf längerem Internodium aus der Hochblätterkrause emporgehoben.

Metaschematische Blüthen von *Aconitum Lycocotonum* L.

(Taf. IV. B. Fig. 18—22.)

An einem im hiesigen botanischen Garten in der Abtheilung der Medicinalpflanzen stehenden Stöcke beobachtete ich einige metaschematische Blüthen, die nicht ganz uninteressant sind, insbesondere sind sie geeignet als Beispiele für die mechanische Blattstellungstheorie Schwendener's zu dienen. In allen spricht

sich ein Streben nach Pelorie darin aus, dass nahezu an allen Sepalen eine mehr oder minder starke Neigung zur Helmibildung vorhanden ist. Dadurch und durch theilweise Verschiebung des Anlageortes des entwicklungsgeschichtlich ersten Sepalums aber werden die einzelnen Sepalen vergrössert und finden nicht mehr in einem Kreise Platz, daher das fünfte sich in einen innern Kreis an geeigneter Stelle einsehiet. Es erscheint am besten, an der Hand der Diagramme die einzelnen Blüthen zu besprechen.

Zu Diagramm Fig. 18. Die ungleiche Stärke in der helmigen Ausbildung ist im Diagramm angedeutet. Sepalum 5 findet zwischen drei und zwei nicht mehr Platz und gelangt in Alternanz mit diesen beiden in den Korollenkreis. Die beiden Blumenblattsporne sind vorhanden. Symmetrisch zu Sepalum fünf steht rechts ein gleiches Blättchen; dieses kann ein stärker ausgebildetes Petalum sein, auch jenes, das als Sepalum fünf angesehen wurde, könnte ein Petalum sein, wo dann Sepalum fünf unterdrückt worden wäre.

Zu Diagramm Fig. 19. Der Sepalenkreis besteht nur aus 4 Gliedern; das erste Sepalum ist stark gegen die Mediane gerückt, nahezu dem zweiten gegenüber. Im Korollenkreis stehen drei entwickelte Sporne, ein Blättchen, das eine missglückte Spornbildung vorzustellen scheint und anserdem noch ein ziemlich stark entwickeltes petaloïdes Blättchen. Zwei Sporne nehmen die Stellung normaler Blumenblattsporne ein, die übrigen drei Glieder des zweiten Kreises sind in Alternation mit den vier Sepalen inserirt, doch ist der entwickelte dritte Sporn in den normalen Kelchsporn hineingewachsen. Carpiden waren vier vorhanden.¹

Zu Diagramm Fig. 20. Das erste Sepalum ist ganz in die Mediane gerückt und ist hier eine Vertheilung der vier Sepalen erreicht, wie sie normal viergliederige Kreise zeigen. Der schrittweise Vorgang zur Erreichung dieser Stellung prägt sich in den drei Diagrammen gut aus. Die übrigen Verhältnisse der Blüthe

¹ Wigand (Botanische Untersuchungen, Braunschweig, 1854) erwähnt in seinen „Beiträgen zur Pflanzenteratologie“, pag. 11 *Aconitum Napellus* mit drei Neetarien gefunden zu haben und bemerkt dazu: *Aconitum* sei „eine überhaupt zu Missbildungen sehr geneigte Pflanzenart“. Dieser Ausspruch gilt wohl für die ganze Familie der Ranunculaceen.

(die Staminen sind nirgends berücksichtigt, da sie bereits verstäubt und theilweise vertrocknet, ihre Stellung präzise schwer zu ermitteln war) gibt das Diagramm. Diese Blüthen standen sämmtlich an einem Spross. Von demselben Stocke wurde mir von befreundeter Seite eine andere Blüthe gebracht, die durch Eblastese ausgezeichnet war. Ihr entspricht das Diagramm Fig. 21, Keleb normal; in der Achsel des dritten und fünften Sepalums und eines petaloïden, ziemlich stark entwickelten Blättchens, standen bereits fortgeschritten entwickelte Blüthenknospen, die natürlich die Gestalt der Blüthe und die Stellung der weiteren Glieder stark alterirten.

An der linken Seite der Blüthe fanden sich noch mehrere petaloïde Lappen, welche theilweise aus Staminen entstanden sein dürften; wenigstens trug ein solehes Blättchen (Fig. 22) noch die Reste einer halben, geöffneten Anthere.

Helmbildung an mehreren Sepalen hat in viel vollendeterer Form Schlechtendal¹ beobachtet. Er fand Blüthen mit bis vier helmartigen Sepalen und bis 10 blumenusponartigen Neetarien. In diesem höchsten Falle bestand der Sepalenkreis aus acht Gliedern, aus vier helmartigen und vier gewöhnlichen.

Mehrere, sonst in der Sepalenzahl normale Blüthen hatten drei kappenartige Sepalen und sechs oder sieben Honigkappen. Hervorgehoben muss jedoch werden, dass Schlechtendal diese Beobachtungen nur an Gipfelblüthen der Inflorescenzen eines Stockes fand, während meine ähnlichen Beobachtungen sämmtlich an lateralen Blüthen einer Inflorescenz gemacht sind.

Metaschematische Iris-Blüthen.

(Taf. V. A. Fig. 1—7.)

Seitdem es mir bei *Iris pallida* Lam.² gelang, den inneren Staminalkreis ausgebildet aufzufinden und nachzuweisen, habe ich Jahr für Jahr die betreffenden Stöcke in Controle und werden

¹ „Pflanzenabnormitäten, I. *Aconitum Lycoctonum L.*“ im Jahresber. d. Vereins für Naturkunde zu Zwickau, 1875, pag. 43.

² IV. Jahresbericht des akadem. naturwiss. Vereins: „Vorhandensein des inneren Staubblattkreises bei *Iris pallida* Lam.“ und im V. desselben Berichtes: „Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Irideenblüthe; Gestaltungen des inneren Staminalkreises derselben bei *Iris pallida* Lam.“

auch Culturversuche auf Vererbungsfähigkeit etc. ausgeführt. Darüber will ich indess seinerzeit, wenn eine grössere Reihe von Thatsachen vorliegt, berichten.

Unwillkürlich habe ich neben diesen Beobachtungen auch die Blüthen anderer Iris-Arten mit schärfer prüfendem Blicke betrachtet und fand nun allein im hiesigen botanischen Garten noch an drei Iris-Arten abnorme Blüthen, was sicher gegen den oft ausgesprochenen Satz, dass bei den Monocotylen Bildungsabweichungen seltener vorkämen als bei Dicotylen, spricht. Bestimmt gilt dies nicht für Metaschematismen der Blüthen monocotyler Pflanzen, eine kurze Umschau in der Literatur kann dies erhärten; das scheinbar seltenere Vorkommen ist eben nur das Resultat der an Familien und Arten weit älteren Classe der Monocotylen gegenüber der in diesbezüglicher Gliederung weit reicheren Classe der Dicotylen.

Iris aurea Lindl. Beobachtet wurden daran:

Eine vollkommen tetramere Blüthe [P (4+4), A (4+0), G (3)], die vier Fruchtfächer alle gleichwertig entwickelt, Fruchtknoten äusserlich vierkantig.

Eine Blüthe, in der die Vierzahl nicht durchgreifend zur Ausbildung gelangte (Diagr. 1), indem der Staminalkreis blos dreigliederig ist. Die zwei obere Sepalen und das mit ihnen alternirende Petalum sind am Grunde etwas verwachsen, so dass sie alle eine gemeinschaftliche Basis haben. Vielleicht war ursprünglich ein einfaches Sepalum hier angelegt, der weite Raum und der grosse Querschnitt dieses Gliedes mag die Ursache einer später eingetretenen Theilung sein. Dafür spricht auch einigermassen der dreigliederige Staminalkreis und die Stellung des hinteren Stamens. Es ist ja aus der Entwicklungsgeschichte der Irideenblüthe bekannt, dass die Stamina vor den Petalen erkennbar werden. Die Anlage des Stamens dürfte demnach zu einer Zeit stattgefunden haben, in der die Zweittheilung des ursprünglich opponirten Sepalums noch nicht ausgesprochen war; seine Stellung war also ursprünglich eine normale, und erst durch die eintretende Chorise kam es nun in Alternation mit den Theilen des dedoublirten Sepalums, sowie damit auch die Veranlassung zur Entstehung des vierten Petalums gegeben, respective ermöglicht war.

Dieser Deutung könnten scheinbar die vier Narben entgegenstehen. Allein es ist zu erwägen, dass die Carpiden die zuletzt zur Anlage kommenden Organe sind, — auf sie also zur Zeit ihres Entstehens der vergrösserte Querschnitt der ganzen Blüthenanlage seine volle Wirksamkeit üben konnte. Ausserdem erinnere ich noch an den Satz, den ich schon in meinen angezogenen Arbeiten über *Iris pallida* Lam. aufstelle und den folgend zu beschreibenden Blüthen aufs Neue bestätigen, dass eine vergrösserte Zahl von Carpiden in den jungen Anlagen leichter Platz findet, als eine vergrösserte Zahl von den mehr Raum beanspruchenden Staminen.

Die vierte Narbe dieser Blüthe und das ihr entsprechende Fach waren übrigens etwas kleiner als die der andern Carpiden. Der Fruchtknoten war äusserlich dreikantig, eine Seite erschien auffallend breiter und liess bei genauer Betrachtung noch eine flache (4.) Kante erkennen. An dieser Seite lagen zwei der Fruchtknotenfächer.

Eine dritte Blüthe war vollkommen pentamer ausgebildet; die Glieder aller Kreise waren gleichwerthig entwickelt, nur im Sepalenkreis war ein Glied seitlich dedoublirt, doch so, dass die beiden Theile eine gemeinsame Basis hatten. Im Fruchtknoten erwies sich eines der Fächer etwas kleiner als die übrigen.

In gleicher Weise zeigte eine vierte Blüthe (Diagr. Fig. 2) pentameren Aufbau, doch war eines der Stamina nur staminodial entwickelt; es glich einem etwas verkümmerten, zugespitzten Faden. Natürlich spricht die rudimentäre Ausbildung des fünften Stamens wieder dafür, dass für die Entwicklung dieser voluminösen Organe in der Fünfzahl nicht Raum war, während die übrigen Kreise auch in der vergrösserten Zahl Platz zur vollkommenen Entfaltung fanden.

Noch wäre von dieser Blüthe zu erwähnen, dass das dem Staminodium opponirte Sepalum, obwohl es deutlich im Sepalenkreis stand, ganz petaloid gebildet war und von den benachbarten Petalen in nichts abwich.

Während tetramer gebaute Blüthen bei Monocotylen sehr häufig beobachtet werden (ich kenne aus eigener Beobachtung solche von *Hyacinthus orientalis*, *Erythronium Dens canis*, *Iris aurea*, *I. Monnierii* und *I. pallida*, entsinne mich momentan auf in der Literatur angeführte Fälle von *Galanthus*, *Lercojum* und

Gagea), sind mir pentamere mit völliger Ausbildung aller Kreise nicht bekannt, und treten gewiss seltener auf.

Das Auftreten einer vermehrten Gliederzahl der Kreise bei dieser Iris-Art wird theilweise durch die Organisation der Blüthen verständlich. *Iris aurea* Lindl. besitzt nämlich Petalen und Sepalen von so geringer Breite, dass die Anlage von Dreierkreisen in Bezug auf das Verhältniss zwischen Querdurchmesser der Blüthenanlage und jenem der einzelnen Glieder zu gering erscheint. Dieses Missverhältniss scheint nun, fast könnte man sich so ausdrücken, die Pflanze selbst zu fühlen und trachtet es durch Schaffung mehrgliederiger Quirle auszugleichen.

Es erscheint mir gar nicht unwahrscheinlich, dass durch Samenauslese und Cultur eine solche Irisform gezogen werden könnte, die vermehrte Kreise constant zeigte. Ich werde desshalb der Pflanze auch in Hinkunft meine Aufmerksamkeit schenken.

Iris Monnierii Dec. Auch hier wurde eine völlig tetramere Blüthe beobachtet, ihr Fruchtknoten war ebenfalls vierfachig und die Fächer unter einander ziemlich gleichwertig.

Iris germanica L. Das Diagramm Fig. 3 erläutert die Verhältnisse, wie ich sie an zwei Blüthen fand; der Stock, von dem sie stammten, war schon am Ende der Blütheperiode und hatte ausser diesen zwei Blüthen nur noch eine normale. Ich habe also über die Häufigkeit der Erscheinung kein Urtheil. Das Diagramm zeigt, dass die ersten drei Kreise der Blüthe normal trimer waren, wogegen sich vier Narben vorhanden. Diese gehören jedoch nicht alle einem Kreise an, sondern die eine, die auch etwas schwächer ist und mehr nach aussen steht (opponirt einem Petalum), repräsentirt ohne Zweifel ein Glied des im Plane der Irideenblüthe liegenden innern Staminalkreises.

Interessant ist es allerdings, dass auch hier an Stelle des Stamens eine Narbe, respective ein Carpid zur Ausbildung gelangt, wie ich es auch wiederholt bei *Iris pallida*, wo der ganze innere Staminalkreis wieder erscheint, beobachtet habe; es ist dies ein weiterer Beleg dafür, dass die Raumverhältnisse der Entwicklung überzähliger Stamina nicht günstig sind, weshalb sie in der Form von Narben (Carpiden) erscheinen.

Übrigens kam hier die vierte Carpide bei der Bildung des Germens nicht zur Verwendung und war der Fruchtknoten nur

dreifächerig. In der Griffelsäule lag der Gefässstrang der vierten Narbe ziemlich weit ausser dem Kreise der Stränge der normalen Narben, so dass es deutlich erkennbar wurde, dass er eigentlich einem Gliede eines anderen Kreises angehört.

Iris pallida Lam. Auch an dem Stocke der *Iris pallida*, der häufig und nun durchs vierte Jahr constant, mehr oder minder vollkommen den inneren Staubblattkreis in seinen Blüthen entwickelt, fand ich ebenfalls einige metaschematische Blüthen, deren Bildung der Erwähnung werth ist.

Die erste, Diagr. 4, zeigt alle Kreise in der Vierzahl gebildet, nur ist der Kreis der Petalen bis auf ein Glied ganz ausgefallen, und auch dieses war nur schwach ausgebildet. Die Ursache des Ausfalles ist kaum zu ergründen.

Theilweise erleichtert wird das Verständniss desselben durch die von Payer¹ und mir constatirte entwicklungsgeschichtliche Thatsache, dass der äussere Staminalkreis früher sichtbar (angelegt?) wird als der Petalenkreis. Von Interesse ist es, dass die vorliegende Blüthe eigentlich nur aus drei opponirten Kreisen besteht, somit sich hier ausser dem normal abortirenden Staminalkreis, noch der Ausfall eines zweiten Kreises hinzugesellt hat. Derartige Beobachtungen sind geeignet, das Verständniss für Blüthen mit opponirten Kreisen und deren Entstehung, zu erleichtern. Es ist klar, dass in dieser Blüthe der innere Staminalkreis in keiner Weise betheiligt ist.

Die zweite Blüthe (Diagr. Fig 5) bietet ganz die gleichen Verhältnisse, nur ist sie trimer gebaut und erscheint hier ein Glied des inneren Staubblattkreises in staminodialer Entwicklung; eigentlich besteht die Blüthe aus drei opponirten Kreisen, der Petalenkreis hat nur ein Glied dort entwickelt, wo der Abstand zweier benachbarter Sepalen am grössten war.

Die dritte Blüthe (Diagr. Fig. 6) ist von ganz besonderer Eigenthümlichkeit und beinahe geeignet, alle Theorien vom Abfall etc. über den Haufen zu werfen — wenigstens ist sie eine gefährliche Waffe in der Hand des Skeptikers.

Sepalen, Petalen, Staminen des äusseren Kreises in normaler Dreizahl, dann zwei gut entwickelte Glieder des innern Staminal-

¹ Payer. Organogenie comparée de la fleur.

kreises und fünf Narben, jede eines der Staubblätter deckend; ein äusserer Kreis opponirt dem äussern Kreise der Staminen und zwei in einen inneren Kreis gestellte opponiren den beiden Staubblättern des inneren Kreises.

Welche Bewandtniss hat es nun mit diesen inneren Carpiden? Einem typischen Kreise gehören sie nicht an; wenn sie nun nur in Folge eines besonderen Bildungstriebes in der betreffenden Blüthe entstanden sind, dann könnte man wohl ebensogut daselbe von dem inneren Staubblattkreise sagen, der an Blüthen desselben Stoeke so häufig erscheint.

Dies der Einwurf, den ein Gegner der Deseendenzlehre machen würde; indess ganz das Gleiche ist es doch nicht, ob ein Kreis interponirt wird, oder ob er als Folgekreis entsteht.

Thatsächlich wird ja die Bildung dieser zwei Narben eben durch das Auftreten der beiden Stamina des inneren Kreises mit verursacht sein, es ist durch ihr Entstehen eben noch ein grösserer Querschnitt in der Blüthenanlage, vor dem Entstehen der Carpiden, vorhanden, der vorhandene Raum und die vorhandenen Baustoffe treten also zur Bildung zweier weiterer Carpiden ein.

Der Fruchtknoten dieser Blüthe wurde nicht untersucht, da selbe ob eventueller Samenerzielung am Stoeke belassen wurde; leider ging dieser fromme Wunsch nicht in Erfüllung.

Vergründte Blüthen von *Hyacinthus orientalis* L.

(Taf. V. B. Fig. 1—12.)

In Alkoholmaterial lag mir eine Vergründung einer wahrscheinlich weissblüthigen Hyacinthe vor, deren Blüthen reichlich gefüllt erschienen. Nach einem scheinbar sechsgliederigen (zwei Dreierkreise waren nie unterscheidbar), oder auch mehrgliederigen Kreis, dessen Glieder nur eine kurze Strecke an der Basis verwachsen waren, folgten successive an Grösse abnehmend noch bei dreissig ähnliche Blätter. An die schlossen sich dann solehe, welche Thekenrudimente zeigten in der Fünf- bis Sechs- Zahl; von Carpiden war keine Spur wahrnehmbar, denn auf die Staubblattrudimente folgten noch isolirte Blättchen — an Grösse immer mehr abnehmend, die bis über die Zahl fünfzig hinauskamen — so dass die Blüthe im innern mit einer kleinen Zwiebel grosse

Ähnlichkeit hatte. Die Figuren 1 und 2 zeigen eine ganze und eine längsdurchschnittene Blüthe.

Die Staubblattrudimente allein konnten ein grösseres Interesse bieten, sie wurden darum einer genaueren Untersuchung unterzogen, um die Form, in welcher die Rückbildung der Anthere statt hat, um die Folge, in welcher die einzelnen Staubfächer eingezogen werden und die charakteristischen in der Anthere auftretenden Gewebe verschwinden, aufzufinden.

Theilweise vermögen diese Rückbildung der Staubblätter die Figuren 3—12 zu zeigen.

In Fig. 3 ist noch ein kurzes Filament von der übrigen Anthere unterscheidbar, in allen übrigen ist ein Filament nicht mehr kenntlich, der Theil welcher einem solchen entspricht, wird, wo noch Thekenbildung vorhanden, durch diese theilweise abgegrenzt; fehlt die Thekenbildung, so existirt keine Grenze mehr, das Filament erscheint überall verbreitert und geht unmittelbar in den Antherentheil über. Das Filament der Staubblätter der Liliaceen wird, wenn man an die Entstehung des Staubblattes aus dem Laubblatte denkt, eben in den meisten Fällen aus keinem Blattstiel, sondern durch Einziehung der Spreite an der unteren Blattpartie entstanden sein.

Querschnitte durch das in Fig. 3 *a* abgebildete Staubblatt zeigen in der Höhe *x* vier Emergenzen (Fig. 3 *b*) ohne Pollenbildung, doch enthält die subepidermale Schichte noch fibröse Zellen, Gefässstrang war hier keiner mehr ausgebildet; der Querschnitt in der Höhe *y* (Fig. 3 *c*) zeigt noch in den beiden seitlichen Emergenzen und der rechten mittleren eine Fachbildung mit etwas rudimentären Pollenkörnern, während in der linken, mittleren Emergenz, nur einige subepidermale fibröse Zellen an das fehlende Antherenfach erinnern.

Das Stadium Fig. 4 *a*, schliesst sich an das besprochene an. Die Filamentbildung fehlt, der Querschnitt bei *x* zeigt in den seitlichen Emergenzen noch Pollenfächer gebildet, Fig. 4 *b*; die rechte mittlere Emergenz besitzt zu Grunde gegangene Pollenmutterzellen und zwei Lagen fibröser Zellen, während die linke mittlere nur eine Lage fibröser Zellen aufweist. Der Querschnitt in der Höhe *y*, zeigt ähnliche Verhältnisse, nur enthält keine der mittleren Emergenzen mehr Pollenmutterzellen oder deren Deri-

vate und auch die subepidermalen, fibrösen Zellen sind nur fragmentarisch ausgebildet.

Ähnliche Verhältnisse herrschen bei Fig. 5, nur sind hier die mittleren Emergenzen etwas schwächer ausgebildet.

In den bisher besprochenen Fällen erscheinen zuerst die mittleren Emergenzen, (den beiden vorderen [mittleren] Loculamenten entsprechenden) zunächst rückgebildet. Es zeigen aber die Figuren 10, 11 und 12, theilweise auch jene unter 6, 7, 8 und 9, dass die Einziehung der Emergenzen oder doch ihre Rückbildung, zunächst auch die beiden Fächer einer Seite des Staubblattes treffen kann, während die der andern noch weit ausgebildeter erhalten sind.

So hat der Querschnitt (Fig. 10 *b*) durch das Staubblatt in der Höhe *x* geführt — an der rechten Seite keine Emergenzen mehr, während linkerseits noch das äussere Loculament ein Fach bildet und das innere wenigstens noch durch eine Emergenz vertreten ist, welche an der Seite, wo die Antherensutur liegen sollte, auch fibröse Zellen ausgebildet zeigte. Ähnlich ist es (Fig. 6 *c*) beim Querschnitt durch das Staubblatt Fig. 6 *a*, in der Höhe *y*. Die linke Seite zeigt keine Andeutung der Antherenfächer mehr — ist vollkommen petaloid — die rechte hingegen zeigt das Antherenfach dieser Hälfte noch gut ausgebildet. Der Querschnitt in der Höhe *x* zeigt alle vier Loculamente noch durch Emergenzen repräsentirt, die subepidermal fibröse Zellen führen; das rechte äussere Loculament bildet hier oben auch noch ein Fach. Der Querschnitt zu Fig. 11 *a*, (11 *b*), zeigt wieder linkerseits noch das äussere Loculament gebildet und erfüllt mit im Verfall begriffenen Pollenzellen, rechterseits aber kaum mehr Andeutungen von Emergenzen und dem entsprechend auch subepidermal keine fibrösen Zellen mehr.

Bei Fig. 9 *a*, zeigt der Querschnitt in der Höhe *x*, Fig. 9 *b*, noch vier schwache, wulstartige Erhebungen, die hier subepidermal keine fibrösen Zellen besitzen, tiefer unten, am Querschnitt bei *y*, Fig. 9, *c* sind nur linkerseits zwei Wülste noch vorhanden, — keines zeigt jedoch eine Höhlung, die an ein Loculamentfach erinnern würde — wohl aber finden sich subepidermal ver einzelte fibröse Zellen.

Wir sehen also den Proceß der Umwandlung des Staubblattes in folgender Weise verlaufen. Zunächst schwindet das Filament als solches, es verbreitert sich und geht unmittelbar in den Antherentheil über. Auch dieser gewinnt an Breitenausdehnung, und solang noch alle vier Loculamentfächer erhalten sind, liegen alle an der Oberseite. Dann beginnt die Rückbildung der Loculamente im Allgemeinen zunächst von unten nach oben, öfters gleichzeitig auch von oben gegen die Mitte zu. An die Stelle der Loculamente treten einfache Emergenzen, die zunächst noch Höhlungen mit im Verfall begriffenen Pollen- oder Pollenmutterzellen und wohl ausgebildete, subepidermale Lagen fibröser Zellen enthalten. Endlich fehlt jede Höhlenbildung — die Emergenz besteht nur mehr aus schwammigem Parenchym — wohl aber finden sich noch je nach der Stärke der Emergenz, subepidermal zwei oder eine Lage fibröser Zellen, die mit dem Schwinden der Emergenzen, meist noch früher als diese, schliesslich auch ausbleiben. Mit diesem Grade der Umbildung tritt offenbar eine ungehinderte, petaloide Ausbreitung ein.

Wenn wir bezüglich des Verhaltens der fibrösen Zellen zurückblicken auf die pag. 45 beschriebenen, vergrünten Blüthen von *Delph. intermedium* und speiell auf die Rückbildung der Antheren und ihrer charakteristischen Gewebe achten, so finden wir eine ziemliche Differenz. Dort sahen wir noch alle vier Fächer der Anthere gebildet und mit, wenn auch zerfallenen Pollenmutterzellen erfüllt, — die fibröse Zelllage aber bereits ohne jegliche entsprechende Verdickung — während, bei *Hyacinthus*, die Ausbildung subepidermaler, fibröser Zellen weit länger andauert, und das letzte Anzeichen der wahren Bedeutung der Emergenzwülste bleibt. Ein ähnliches Verhalten wie es diesbezüglich *Delphinium* zeigte, werden wir später auch noch bei *Torilis Anthriscus* wiederfinden.

Čelakovsky unterscheidet bekanntlich, je nachdem die Rückbildung der Anthere von unten nach oben oder umgekehrt vor sich geht, einen zweifachen Modus der Vergrünnung, den aerothecischen und den basithecischen. Wahrscheinlich würde er die Stanblätter von *Hyacinthus* dem ersten Typus beizählen. Indessen haben wir schon früher gezeigt, dass die Rückbildung oft von unten und oben gegen die Mitte fortschreitet (Figuren 4

und 5), dass also eine präzise Einreihung schwer zu erreichen wäre; auch die Schaffung eines neuen Typus der Vergrünung, in Analogie zu den beiden andern, etwa eines mesothecischen, würde wenig helfen, weil die Umwandlung hier, und wahrscheinlich in den meisten Fällen offenbar nie streng ein bestimmtes Schema einhält.

Entschieden zeigt es sich, dass die äusseren Loculamente länger erhalten bleiben als die innern und zuletzt schwinden; wir haben auch schon erwähnt, dass nicht immer beide inneren Loculamente vor den äusseren der Rückbildung verfallen, sondern öfter auch jene der einen Antherenhälfte vor denen der anderen. (Figuren 6 und 10.)

Eine dimere Blüthe von *Lilium Martagon* L. und die mechanische Bedingung der Dimerie dieser Blüthe.

Dimere Monocotylenblüthen sind häufig genug beobachtet worden, ich selbst habe soleher bei *Iris pallida* Lam. an andern Orte gelegentlich Erwähnung gethan. Bei *Lilium Martagon* habe ich eine solche heuer an einem in der Alpenanlage des botanischen Gartens stehenden Stocke beobachtet und ich theile die Beobachtung desshalb mit, weil auch die Ursache der Dimerie mit grosser Wahrscheinlichkeit gegeben ist.

Die dimere Blüthe war die höchste unter der Gipfelblüthe der Inflorescenz; ihr Blüthenstiel isolirte sich nicht und war mit der die Schlussblüthe tragenden Inflorescenzachse verwachsen, so dass beide Blüthen einen gemeinschaftlichen Stiel zu haben schienen und den Anblick einer schwachen Fasiation boten. Bei genauerer Untersuchung zeigte es sich, dass nur der untere Theil des Stiels einfach war, oberwärts war durch eine Rinne jederseits die Doppelwerthigkeit desselben erkennbar. Die Blüthen waren nicht verwachsen und der Stiel der Gipfelblüthe endete um etwa 5 Mm. höher als jener der dimeren. Die Blüthenglieder waren dadurch von einer gegenseitigen, stärkeren Beeinflussung bewahrt, wenn auch die der entfalteten Blumen ineinander übergriffen. An der Verwachsungsstelle der Blüthenstiele fanden sich, aneinander stossend aber nicht verwachsen, zwei Deckblätter, beide mit schief aufsteigender Basis, so dass die der einen jene der andern in einer geraden Linie fortsetzte.

Die Ursache der Dimerie scheint nun der Druck zu sein, welchen der Blüthenstiel der Gipfelblüthe im Folge Verwachsung mit dem Blüthenstiel der unteren Blüthe auf den Anlagehöcker dieser ausgeübt hatte. Dieser Druck hat die Anlage so gehemmt, dass überhaupt ihr Querschnitt zur Anlage eines dreier Kreises zu klein wurde, außerdem wurde der Anlagehöcker, wie es noch an der entwickelten Blüthe bemerkbar wurde, theilweise abgeplattet und seine Querschnittsform zu jener der Ellipse gestaltet. Diese Faetoren scheinen offenbar die Dimerie inducirt zu haben.

Eine andere Blüthe von *Lilium Martagon* hatte einen vierblätterigen, äusseren Perigonkreis, in den übrigen Kreisen aber herrschte die Dreizahl.

Über vergrünte Blüthen bei *Torilis Anthriscus Gmelin fl.* und die Bedeutung der doppelspreitig vergrünten Staubblätter.

(Taf. VI.)

Einige Doldenblüthler werden nicht selten vergrünt vorgefunden; sie sind desshalb derteratologischen Forsehung auch nicht entgangen, und die Vergrünungsformen der Umbelliferen gehören im Allgemeinen zu den bestbekannten. Ausser den zahlreichen Angaben der älteren Literatur besitzen wir zwei eingehendere und umfassendere Arbeiten über die Ersecheinungen an Chloranthien der Umbelliferen, die eine von Cramer¹ in seinen „Bildungsabweichungen bei einigen wichtigeren Pflanzenfamilien“, die andere von Peyritsch² in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften.

Chloranthien von *Torilis Anthriscus* selbst waren ganz besonders oft Gegenstand der Untersuchung. Mir lag ein von Prof. Leitgeb zu Friesach in Kärnten gesammeltes Exemplar vor, dessen Untersuchung ich durchgeführt hatte, ohne mich von der Fülle der vorhandenen Literatur informirt zu haben. Man könnte dem zu Folge meine Arbeit als wenig erspriesslich ansehen, indess lässt sich ihr ein neues Interesse abgewinnen, da bekanntlich *Torilis* zu jenen Pflanzen gehört, deren Stanbblätter in Vergrü-

¹ Zürich 1864.

² LX. 1. Abth. 1868. „Über Bildungsabweichungen bei Umbelliferen“.

nungen die Form von doppelspreitigen, gestielten Blättchen annehmen, welche Vergrünungsform zur Erklärung der Entstehung der Anthere von Čelakovsky¹ neuerlich ausführlich behandelt worden ist, während seine Vorgänger Braun² und Wydler³ die Idee nur kurz ausgesprochen hatten.

Čelakovsky selbst hat die vergrünten Antheren von *Torilis Anthriscus* nicht untersucht, die übrigen Arbeiten aber erwähnen eigentlich nur die Thatsache der Überspreitung, es findet sich aber nirgends der Versuch einer Reihenfolge der Verbildungsstufen vom fertilen, normalen Stamen aus, bis auf die weitestgehenden Stadien der Vergrünung zu geben.

So erwähnt Peyritsch: „Mehrmals sah ich an der Stelle von Staubgefäßen langgestielte, grüne, behaarte Blätter mit breiter, rundlicher, oder eiförmiger, am oberen Rande bisweilen abgestützter und daselbst gezähnter, fiedernerviger Spreite. Diese trägt an ihrer Innenfläche zwei Wülste oder lanzettliche, blattartige Ausbreitungen, welche mit ihrem, dem Mittelnerv zugekehrten Rande der ganzen Länge oder nur in der unteren Hälfte daselbst angewachsen waren und der Spreite anliegen. Diesen doppelspreitigen, krautigen Blättern fehlt eine, dem faserigen Endothecium normaler Staubgefässe ähnliche Schichte.“ Diese Beschreibung wird durch die Abbildung zweier typischer Vergrünungsformen (Fig. 5 und 6, Taf. IV) erläutert. Dem Texte nach zwar kurz („Antherae mntatae erant in folia petiolata, rotunda, tetraptera aut plana, interdum incisa) ist auch Engelmann,⁴ doch illustriert er die Beobachtung durch Abbildungen reichhaltiger.

Bei Umbelliferen hat Peyritsch noch am *Carum Carvi* doppelspreitig vergrünte Staminen beobachtet.

Eine solche Vergrünungsform der Staubblätter ist außerdem noch constatirt für *Dictamnus alba*, wo sie überhaupt schon sehr früh (Turpin, Eisenhard⁵) beobachtet war, und wo der stufen-

¹ „Beiträge zur morphologischen Dentung des Staubgefäßes“, Jahrb. für wiss. Bot. XI. 1878

² A. Braun: „Die Frage nach der Gymnospermie der Cycadeen“, Berlin. königl. Akad. 1876.

³ „Über Verdopplung der Blattspreite“, Flora 1852, Nr. 47.

⁴ „De Antholysi Prodromus“, Francofurti a/M. 1832.

⁵ Vgl. die Literaturangabe Čelakovsky's in Pringsheim's Jahrb., Bd. XI, pag 140.

weise Vorgang der Bildung durch Čelakovský's oben eitirte Abhandlung bis nun am besten verfolgt ist.

Ausserdem finden wir in Masters „Vegetable Teratology“, pag. 255, 2 Abbildungen von doppelspreitig vergrünten Staminen aus der Blüthe von *Iatropha Polliana* (nach Beobachtungen von Müller Argov).

Ich werde nun kurz die Vergrünungsform der mir vorgelegten Pflanze besprechen, dann aber traehten, eine möglichst vollständige Reihe darzustellen von den Staminen, welche am weitesten in der Vergrünung fortgeschritten sind bis zu den normalen.

Die Pflanze war ein schwaeches, kaum fusshohes Exemplar; vergrünt waren die Blüthen aller Inflorescenzen, wenn auch in verschieden starker Weise. Die Kelchblätter erschienen vergrössert in der Form linearer Blättchen (Fig 1), die Blumenblätter wiesen 2 der Stärke der Verbildung nach gesonderte Stufen, in beiden waren sie grünlicher Färbung. Auf der ersten Stufe zeigten sie noch die verkehrtherzförmige Form normaler Blumenblätter, doch wichen sie ausser durch die Färbung auch durch die starke Trichombildung ab (Fig. 2), während sie auf der zweiten, häufigeren Stufe (Fig. 3) mehr laubartig, verkehrteiförmig erschienen und durch starke Trichombildung am Rande einen gezähnten Anblick boten.

Die Staubblätter sollen dann eingehend besprochen werden, einstweilen erwähne ich nur, dass in einer einzigen Blüthe, in einem Tertiärdölchen der untersten Dolde sich 3, nahezu ganz normale Staubgefässe befanden und die 2 übrigen derselben Blüthe und noch die einer zweiten desselben Dölchens noch eine Fach- und Pollenbildung, wenn auch in rudimentärer Ausbildung, zeigten. Im Allgemeinen waren die Staubblätter der höheren Dolden mehr vergrünt als die der tieferen.

Die Fruchtblätter waren in allen Blüthen vergrünt und erschienen meist in der Gestalt des Fig. 4 abgebildeten, nehmen aber auch die Gestalt schwächerer oder stärkerer Blättchen an. Ausnahmslos waren sie ungetheilt — Rudimente von Samenknoten waren nie vorhanden, in Übereinstimmung mit dem fehlte auch die Ausbildung eines Fruchtknotens gänzlich — wie ja dies nahezu ein allgemein giltiger Charakter vergrünter Umbelliferen ist. Neben gewöhnlichen fünfgliederigen Blüthen wurden mehrfach

auch solche, die ihren Kelch-, Kronen- und Staubblattkreis aus vier Glieder aufgebaut hatten, gefunden.

Die vergrünten Staubblätter erschienen nicht immer in doppelspreitiger Form; schon Engelmann¹ hebt dies hervor: „tetraptera aut plana, interdum incisa“ und zeigt entsprechende Gebilde in Fig. 6, Taf. V. Die Abbildung Fig. 5 zeigt uns ein solches vergrüntes Stamen mit einfacher Spreite und 3 Lappen; es ist dies jene Form der Vergrünung, in welcher das Staubblatt am meisten einem Laubblatte gleicht und in dem es tatsächlich jeden Anknüpfungspunkt an seine Bestimmung, ausser dem seiner Stellung, schon eingebüsst hat. Den analogen Vorgang hat Čelakovský für die vergrünten Staubblätter von *Dictamnus* nachgewiesen, auch dort wird die zweite, aufsitzende Spreite, welche in minderen Vergrünungsstadien noch vorhanden ist, schliesslich gar nicht mehr vorgefunden.

Der Rand des Blättchens in Fig. 5 und in ähnlichen Stadien ist etwas aufgedunsen und führt immer einen Gefässstrang, der an der Übergangsstelle vom Blattstiel in Spreite in denselben auszweigt.

An Fig. 5 schliessen sich die Stadien in den Fig. 6 und 7. Noch haben wir keine Andeutung der 2. Spreite, aber hier hat die Lappenbildung, die wir in Fig. 5 ausgebildet fanden, erst eine Andeutung erfahren, in dem sich in Fig. 5 der wulstige Rand beiderseits, in Fig. 7 nur links, in der Mitte seharf von dem oberen Blattrande absetzt. Denken wir uns in Fig. 7 links den Rand ohne dieses Absetzen fortgeführt, so dass ein continuirlicher Randwulst an der einfachen Spreite vorhanden ist, so haben wir die Zwischenstufe, welche zu Fig. 8 führt, in der auf der Mitte der Blattspreite bis zum letzten $\frac{1}{4}$ der Höhe noch eine Gewebewulst — der letzte Rest, der 2. Spreite, angewachsen ist.

In Fig. 9 ist an Stelle dieses Wulstes ein einfaches, eiförmiges, zugespitztes Blättchen an der Mittellinie, in Fig. 10 ein zweiteiliges Blättchen, welches die erste Spreite bis über die Hälfte (in anderen Fällen bis zum letzten $\frac{1}{3}$) überdeckt. Fig. 11 zeigt uns dann dieses Blättchen nach vorn umgebogen, nachdem die mittlere Verwachsungslinie, die gewöhnlich etwa bis zu $\frac{2}{3}$ der

¹ „De Antholysi Prodromus.“

Blättchen Höhe reicht, getrennt worden. Dies ist das Stadium, in dem die secundäre Spreite am meisten zur Geltung kommt und am ehesten der Spreite eines besonderen Blättchens gleicht; dieses Stadium hat auch Peyritsch in den Fig. 5 und 6, Taf. IV, dargestellt; hie und da wird die secundäre Spreite auch etwas mächtiger, immer aber bleibt sie noch weit hinter der primären hinteren zurück. Es ist bekannt, dass die beiden Spreiten sich mit den nach Färbung und anatomischem Bau als Oberseite differenzierten Spreitenflächen anliegen und die Unterseiten nach aussen kehren. Der Querschnitt gibt auf dieser Stufe (Fig. 10, *b*) die vierflügelige Form am schärfsten, die Ränder der vier Flügel sind etwas verdickt und scheint in ihnen immer ein Gefässstrang zu verlaufen. Fig. 10 *a* zeigt, wie die Theilung der untern Spreite auch schon in solchen Fällen eingeleitet sein kann, wo die secundäre Spreite noch sehr gut erhalten ist.

Als nächstes Stadium minderer Vergrünung schliesst sich Fig. 12 an; die secundäre Spreite ist hier nicht geringer als auf der vorhergehenden, nur reicht sie als einfaches Läppchen bis an die Spitze der unteren Spreite und geht unten der Rand der vorderen nahezu direct in den der hinteren über. Der Grund, warum die zweite Spreite hier minder als solche auffällt, ist die über die Mittellinie mit weit breiterer Basis stattfindende Verwachsung mit der untern Spreite und die weniger flächenartige, sondern mehr wulstähnliche Gestaltung (siehe Fig. 12 *b*) der vier Flügel. Dieser wulstartige Charakter ist aber nicht bloss eine Erscheinung an den Endigungen der vorderen Spreite, sondern beginnt gleichzeitig auch an den Endigungen der hinteren, wie es in gesteigerter Weise die Fig. 13, 14 und 15 veranschaulichen. Der Querschnitt der Fig. 15 zeigt auch keine gesonderten Spreiten mehr, sondern vier, nahezu in einer Ebene liegende Wülste, von denen hier die mittleren stärker hervortreten und kleine Höhlungen aufweisen, die einige im Verfall begriffene Zellen und Protoplasmareste enthielten, welche auf Zusatz von Kalilauge sich intensiv gelb färbten. In Fig. 16 haben wir endlich ein Gebilde vor uns, worin uns die ersten sicheren Charaktere der Staubblattnatur offenbar werden, und dies nicht so sehr durch den äussern Ansehn, sondern mehr durch den anatomischen Befund. Vordere und hintere Wülste lassen sich leicht unterscheiden, die vorderen

stehen an Breite den hinteren nur um Weniges nach. Die Insertion des Trägers, früher immer unmittelbar die Basis für den Spreitentheil bildend, rückt, wie die rückwärtige Ansicht (Fig. 16 *b*) zeigt, etwas in die Furehe zwischen den beiden hinteren Wülsten hinauf und lässt eine leichte Biegung, sagen wir nur gleich, des Filaments erkennen. Der Querschnitt endlich gibt uns die Berechtigung zu sagen, dass das Gebilde zur Anthere bestimmt war; wir finden (Fig. 20) unter einer ziemlich cuticularisirten Epidermis eine Lage langgestreckter Zellen mit ziemlich derben Wandungen, die, wenn auch die fibrösen Verdickungen fehlen, doch sichtlich das Äquivalent dieser Schicht bildet; die nächste, sich anreichende Zelllage besteht aus kleineren Elementen und repräsentirt Tapetenzellen, immer schlossen sich an diese, im Zerfall begriffene, grosse Zellen mit reichem Inhalt, die Reste von Pollenmutterzellen.

Hier also treten die für das Staubblatt charakteristischen Gewebeformen auf, während an den Querschnitten durch die doppelspreitigen Stadien (Fig. 10 *b* und 12 *b*), wie schon Peyrits ehr constatirte, alle Andeutung der fibrösen Zellenlage fehlt, überhaupt keines der charakteristischen Zellelemente des Staubblattes gefunden wird.

Diesen Stadien schliessen sich nun jene an, die deutlich entwickelte Theken aufwiesen und sie mit mehr minder entwickelten Pollenkörnern erfüllt zeigten. Solche geben die Fig. 17, 18 und 19 wieder. Die normale Staubblattform tritt noch wenig scharf hervor, wieder bemerkt man aber, besonders in der Rückenansicht von Fig. 18. ein Streben des Filaments, seine Insertion von der Basis der Anthere an die Rückseite derselben zu verlegen. An den Querschnitten findet man nun auch die fibrösen Zellen mit den entsprechenden Verdickungen; an jenem der Fig. 17 *b* sieht man, dass eines der vorderen Fächer nicht zur Ausbildung gelangte und nur durch einen sterilen Wulst repräsentirt wird, während der von Fig. 18 (*c*) (und ebenso war es bei einem nahezu ganz gleich gestalteten Staubblatt) eines der hinteren Fächer nur schwach ausgebildet und mit rudimentären Pollenzellen erfüllt zeigt. Das Staubblatt in Fig. 19 erreicht schliesslich nahezu völlig die Gestalt normaler (letztere in Fig. 21); das Filament ist am Rücken der (normal als *Anthera versatilis, dorsiflex* ausgebildeten) Anthere inserirt, nur noch etwas tiefer und ist derber und kürzer als das

normale. Solcher Staubblätter wurden drei in einer Blüthe gefunden, sie zeigten nur eine Andeutung der Vergrünnung, ein derberes Filament, das ziemlich viel Triehome trug, welche dem Filament normaler Stamina fehlen.

Man wird, hat man den ganzen Gang der Untersuchung verfolgt, wohl kaum Zweifel hegen, dass (um es analog dem Gange, den wir im Vorstehenden gewählt haben, da wir von der vergrünsten Form des Staubblattes zum normalen Stamen fortschritten, zunächst auszudrücken) an die Stelle der vier Flügel des doppelspreitig vergrünten Staubblattes die vier Antherenfächer zu stehen kommen, besser aber dem natürlichen Vorgange gewäss ausgedrückt, dass in einer unvollständig vergrünten Anthere die vier Loculamente durch vier laubige Emersionen ersetzt werden, welche den Eindruck eines doppelspreitigen Blattes schaffen. Diesen Zusammenhang, meine ich, legt die Art und Weise, in der die Staubblätter in den Specialfällen sich vergrünt zeigten, hinreichend klar dar.

Wydler, Braun und Čelakovský schlossen daraus sogar auf die morphologische Wertigkeit der Staubfächer im entwicklungsgeschichtlichen Sinne. So sagt z. B. A. Braun¹: „Zahlreiche Beobachtungen an in Laubblätter übergehenden Staubblättern, sowie auch an manchen petaloidisch affirten Staubblättern, weisen darauf hin, dass die vier Stanbsäcke einer Anthere nicht einer einfachen, sondern einer durch Emergenz verdoppelten und dadurch vierflügeligen Blattspreite angehören, die zwei vorderen den Emergenzflügeln, die zwei hinteren den Blattflügeln. Daraus folgt aber weiter, dass nach dem Gesetz der Umkehrung der Fläche, welches alle Emergenzen beherrscht, die vorderen (mittleren) Pollensäcke auf der Unterfläche der Emergenzflügel (welches ihre Bauchfläche ist) liegen, beide Pollensäcke einer Hälfte also gegen einander antitropisch sind.“

Dies ist auch die Meinung Wydler's und Čelakovský's, nur gehen diese noch weiter, indem sie der Auffassung huldigen, man müsse sich auch die Laubblätter, ihrem Urtypus nach, doppelspreitig (Čelakovský) vorstellen. So äussert Wydler²:

¹ „Die Frage nach der Gymnospermie der Cycadeen“, Berlin, königl. Akad. 1876.

² H. Wydler. „Über Verdopplung der Blattspreite“. Flora 1852.

.... „während mir doch erst die mit Doppelspreitung versehenen Blätter den Begriff des Blattes vollständig in sich zu verwirklichen scheinen“. Für die Auffassung, dass die Staubblätter doppelspreitige Blätter repräsentiren, glaubt nun Čelakovsky auch eine phyllogenetische Stütze im Blatt der Ophioglosseen gefunden zu haben. Ich stelle mich zwar nicht auf den Standpunkt Braun's, dass man nicht das Laubblatt als Urblatt bezeichnen dürfe, aus dessen Metamorphose und Anpassung die übrigen Blätter zu erklären seien. Ich denke mir das Urblatt allerdings als ein Laubblatt, entstanden als Assimilationsorgan der Pflanze (gleichzeitig mit der eingetretenen Differenzirung des Thallus in Stammtheil und seitliche Anhänge) und das reproductive Blatt in der That als das spätere und wahrscheinlich durch Anpassung aus dem vegetativen entstandene, wie ja vegetative Differenzirung in allen Fällen reproductiver vorausgeht. Auch glaube ich, entgegen der Ansicht Goebel's¹ (und Braun's), dass der Begriff Blatt zunächst für das Laubblatt geschaffen wurde und in ihm seinen specifischen Ausdruck fand, dass die Einreihung anderer Formen unter denselben Begriff erst nach und nach erfolgte, als man den Schwerpunkt des Begriffes in anderer Weise gefasst hatte als anfänglich. Dessenungeachtet kann ich mich aber doch der Ansicht nicht anschliessen, das Urblatt als ein typisch mehrspreitiges aufzufassen.

Gehen wir die Fälle durch, in welchen man normaler Weise oder als gelegentliche Monstrosität, Doppelspreitung des Blattes findet, so wird es sich zeigen lassen, dass sie in zu geringer Zahl auftreten (und auch auf andere Weise ebenso leicht und verständlich gedeutet werden können), um sie als Rückschlagserscheinungen zur Form des Urblattes aufzufassen.

Es ist schon von Wydler *Caltha appendiculata* wegen der normaler Weise doppelspreitigen Blätter in den Vordergrund gezogen worden. Nach einer kleinen Abhandlung von Behrens,² worin *C. dionaeafolia* besprochen und abgebildet, ist es mir zweifelhaft geworden, ob Wydler nicht eigentlich *Caltha dionaeafolia*

¹ Bot. Ztg. 1880, Nr. 24 „Erwiderung“,

² Kosmos. Jahrg. V, Heft 1, 1881 „*Caltha dionaeafolia*, eine neue insectivore Pflanze“. — Wir hegen zwar von dem Autor die grösste Achtung, können aber in dem Falle seine apodietisch ausgesprochene Deutung des Blattes von *C. dionaeafolia*, als Einrichtung zum Insectenfang, nicht billigen,

Hook *f.*, welche die Doppelspreitung so schön zeigt, während *C. apendiculata* Pers. nur öhrchenartige Anhänge besitzt, im Ange gehabt hat.

Caltha dionaeae folia zeigt, der Abbildung im Kosmos nach, die Doppelspreitung so entwickelt, dass die obere Spreite in dem Falle der unteren kaum nachsteht. Soll uns dieses Blatt nun ein auf atavistischer Stufe verblichenes repräsentiren? Der Beweis dagegen ist schwer zu erbringen, doch wenn man an die Anpassungserscheinungen, die sich an Blättern auf so überaus zahlreiche und mannigfache Weise vollzogen haben, denkt, die dem Botaniker ja ohne Aufzählung bei momentanem Überlegen vor die Augen treten, dann wird man in diesen Blättern eben nichts weiter, als einen speciellen Anpassungsfall mit vieler Berechtigung erblicken.

Ich kenne keinen andern Fall normaler, regelmässig vorhandener Doppelspreitung als den eben bei *Caltha dionaeae folia* und *C. apendiculata* besprochenen.

Ausnahmsweise nun sind zum mindesten Anfänge zur Doppelspreitung häufig beobachtet worden. So von Jäger¹ an Blättern des Forellensalates (Varietät der *Lactuca sativa*) und an den Blättern von *Strelitzia orata*; von Wydler² an Blättern von *Syringa vulgaris*, *Aristolochia Sipho* und *Gesneria spicata* in Einzelfällen, während sie nach ihm an den obersten Blättern der Triebe einer Vegetationsperiode bei *Saxifraga crassifolia* constant auftreten sollen. Letzterwähnte *Saxifraga*-Art und vielleicht einige ihr nahe verwandte, scheinen zur Bildung spreitenähnlicher Emersionen jederseits längs des Mittelnerves oder doch ähnlicher Erschein-

so plausibel sie auch erscheint. Ich glaube, dass so kühn gethane Aussprüche der Wissenschaft nicht förderlich sind und ihr das vorsichtige Abwarten der erwiesenen Thatsache ziemt. Blos auf Grund von Abbildungen solehe Deutungen in so bestimmter Weise auszusprechen, ist gewagt. Dazu erwähnt noch Behrens selbst, dass Darwin von Feuerland, der Heimat der Pflanze, die besondere Inseetenarmuth und die erstaunlich geringe Individuenzahl anführt. Kann denn die Doppelspreitung nicht eine Anpassungserscheinung sein, die zu anderem Zweck als zum Inseetenfang erworben wurde, wenn wir auch über deren Bedeutung noch zu keiner richtigen Vorstellung gelangen können? Man ist also höchstens berechtigt, den Inseetenfang als Möglichkeit aufzustellen, keineswegs aber als bestimmte Thatsache.

¹ Missbildungen der Gewächse. Stuttgart 1814, pag. 38.

² Flora 1850.

nungen, allerdings starke Neigung zu haben, obwohl Wydler's Vermuthung, dass sie bei *Saxifraga crassifolia* constant auftrete, sich nicht bestätigt.

Ein an meinem Blumentische cultivirter Stock von *Saxifraga crassifolia* bildete an einem Trieb nach der Reihe drei Blätter von der Art, wie es das in Fig. 22 gezeichnete ist. Hier geht der Rand der unteren Spreite direct in jenen der oberen über; so ist es auch bei dem von Wydler in Fig. 1 seiner Tafel zur Ansicht gebraechten, während in anderen Fällen ein solcher Zusammenhang beider Spreiten nicht bemerkbar wird, die Überspreitung auch auf der oberen Hälfte des Blattes auftreten kann.

Von befreundeter Seite wurden mir eine Anzahl Blätter von *Saxifraga crassifolia* überbracht, die die Erscheinung in theilweise modifizirter Form zeigen. Ich gebe drei derselben in den Fig. 23, 24, 25 wieder. Man sieht, dass eigentlich die Figuren 24 und 25 keine überspreiteten Blätter zeigen, aber ich denke, dass sie sich sehr wohl mit jenen im Zusammenhang bringen lassen und vielleicht zu einer neuen Auffassung führen. Sie zeigen uns trichterförmig gebildete Blätter, jenes Fig. 24 hat an der Vorderseite noch eine niederere Wandung, in Fig. 25 ist sie aber auch vorn ganz mächtig ausgebildet. Der Blattstiel endet am Grunde des Trichters und erscheint von innen wie beim Eintritte in den Trichter abgeschnitten. Denken wir uns nun in Fig. 25 die vordere Trichterwand an den Mittelnerv, der in der hintern Wand verläuft, hingedrückt und mit diesen verwachsen, so erhalten wir ein ganz ähnliches Gebilde, wie es das in Fig. 23 abgebildete Blatt ist.

Dadurch entsteht an der Stelle des Übertrittes des Blattstieles rechts und links je eine Düte, wie es in Fig. 23 noch erkennbar ist; steht aber die längs der Mittellinie hinziehende Wandung der Düte nicht so senkrecht von der untern Blatt spreite ab, sondern legt sie sich ihr mehr an, so erhalten wir unsere Fig. 22. Das vermag uns einen Modus, wie Doppelspreitung entsteht, zu illustrieren, und erklärt auch gleichzeitig das für Emergenzen geltende Gesetz der Umkehrung der Spreiten, das sich als ein natürlicher und zwar secundärer Vorgang ergibt. Aber, wird man sagen, zugegeben, dass eine Doppelspreitung, die vom Blatt spreitengrunde aus beginnt, so entsteht, wie verhält es sich dann

mit jenen Fällen, wo die Überspreitung erst in der oberen Hälfte der Blattspreite beginnt? Um zu dem trichterigen Blatte zu gelangen, müssen wir an der Stelle, wo der Blattstiel in die Spreite eintritt, ein starkes locales Wachsthum jederseits annehmen, das sich über die Partie der Stielinsertion hinweg erhebt und zu dem trichtigeren Schlusse führt. Damit nun die vordere Wandung an die rückwärtige (die der hinteren Spreite entspricht) anwächst, braucht nur ein an der Innenseite stärkeres Wachsthum der vorderen Trichterwand angenommen zu werden, das eine Ausbauchung der vorderen Wandung gegen die Mediane der hinteren und damit einen Druck gegen diese erzeugt. Da wir in beiden Wandungen zur Zeit dieser Vorgänge meristematisches Gewebe antreffen, ist das Verwachsen der beiden Wandungen und die so bewirkte Überspreitung ein ganz einfacher Vorgang. Auf einen ähnlichen Modus wird sich die Überspreitung auch dort zurückführen lassen, wo sie erst am oberen Theile des Blattes auftritt. Auch in dem Falle dürfte sie an der Basis des Blattes ihren Ursprung gehabt haben, und durch nachträgliches Wachsthum und Streckung am Grunde des Blattes losgerissen und an den oberen Theil gelangt sein.¹

Wenn man sich nun die Entstehung des Staubblattes und resp. der einzelnen Fächer desselben durch Umwandlung je einer Spreitenemersion in ein Loculament vorstellen will, so müsste man sich auch hier in vielen Fällen bequemen, den Vorgang, wie die Überlagerung zweier Spreiten entsteht, ähnlich sich vorzustellen, wie es sich uns bei *Saxifraga crassifolia* als wahrscheinlich ergab. Einen Hinweis hierauf könnte man ja ganz wohl darin erblicken, dass bei in doppelspreitiger Form vergrünt erscheinenden Antheren sehr häufig die hintere Spreite direkt in die vordere übergeht, ganz ähnlich wie dies am Blatte von *Saxifraga crassifolia* z. B. Fig. 22 der Fall war. Die Fig. 9, 10, 12 von den vergrünten Torilis-Staminen weisen ganz ähnliche Verhältnisse, und Čelakovsky gedenkt derselben und bringt solche auch für *Dictamnus Fraxinella* zur Abbildung. Diese Vorstellung vom Entstehen der Überspreitung hätte, übertragen auf die Antheren-

¹ Es ist nicht ohne Interesse, dass wir ein ähnliches Wachsthum und ähnliche trichterige Bildungen bei dem Entstehen der Carpellblätter meist anzunehmen genötigt und auch zu beobachten im Stande sind.

bildung, noch den Vortheil, die Insertion der Filamente am Rücken der Anthere, also alle *antherae dorsifices* dem Verständnisse näher zu bringen.

Hiermit dürften die hauptsächlichsten Fälle, wo derartige Emersionen an Laubblättern beobachtet werden, so ziemlich erschöpft sein. Nicht mit Unrecht zieht Wydler auch ähnliche Erscheinungen an Blumenblättern als wahrscheinlich zur selben Bildung gehörig heran. Einige der aufgeführten Beispiele kenne ich nicht aus eigener Erfahrung, so die „*appendices corollae* vieler Hydrophileen“, die „*appendices* der Petala von *Erioglossum caudiflorum*“; andere, wie z. B. die Corona von *Nerium* und viele Nebenkronenbildungen könnten erst in zweiter Linie herangezogen werden, mehr nähern sich die Erscheinung der Doppelspreitung die Nebenkronen der *Sileneen*, die Emersionen der Petala von *Aesculus* und *Pavia*, ich füge hinzu die Emersionen der Perigonblätter an *Lilium Martagon*, welche die Honigrinne decken. Diese Emersionen (Fig. 26 und 27) sind nicht unbedeutend und können ganz wohl mit dem Vorgange der Überspreitung in Vergleich gezogen werden. Ebenso sind der Bildung von vier Spreitenemersionen zu vergleichen manche ausnahmsweise an Blumenblättern beobachtete Erscheinungen. So erwähnt Wydler ein doppelspreitiges, bei *Coriandrum sativum* gefundenes Blumenblatt und ähnlich gebildeter (in gefüllten Blüthen gefundener, also wahrscheinlich aus Staubblättern entstandener) Blumenblätter von *Geum rivale*, *Tulipa*, *Ranunculus aconitifolius* und *R. auricomus*. Hierher gehören dann auch die in Master's „Vegetable Teratology“ abgebildeten und besprochenen vierflügeligen Blumenblätter von *Rhododendron hirsutum* (pag. 290), die durch petaloide Umwandlung aus Staubblättern entstanden sind, wobei allerdings auch schon das Filament vierflügelig wird. Die aus Staubblättern hervorgehenden vierspreitigen petaloiden Blätter sind eine parallele Erscheinung zu den aus Staminen in Vergrünungen hervorgehenden vierflügeligen Blättchen.

Ob nun derartige Bildungen als Blätter, welche eine typische, mehrspreitige Urblattform noch mehr oder minder zum Ausdruck bringen, aufgefasst werden sollen, ist wohl sehr zu erwägen. Man dürfte besser thun, dort wo wir regelmässige Bildungen vor uns haben, in ihnen besondere Anpassungerscheinungen zu erblicken und pathologische Monstrositäten da, wo sie gelegentlich

auftreten. Die Nebenkronenbildungen und die Emersionen an den Perigonblättern, z. B. bei *Lilium Martagon*, sind uns ja als spezifische Anpassungerscheinungen durch die Werke von Kerner und H. Müller hinreichend erklärt.

Als pathologisches Produkt fasse ich die gelegentlich an Laubblättern auftretende Überspreitung auf. Jäger hat z. B. die Entstehung des schon erwähnten doppelspreitigen Blattes von *Lactuca sativa* auf überzeugende Weise als durch Zwillingsbildung und Verwachsung (einseitig unterwärts am Mittelnerv) entstanden erklärt. Bei *Saxifraga crassifolia* und gewiss auch in anderen Fällen haben wir die wahrscheinliche Entstehung der Überspreitung schon besprochen. Wieder in anderen Fällen könnten vielleicht Verletzungen, sei es durch Insecten oder auf andere Weise erfolgt, die Ursache zu entstehenden Wucherungen, die einer Überspreitung ähnlich würden, abgeben.

Wo nun solehe Überspreitungen an vergrünten und verlaubten Antheren vorkommen, da halte ich sie in der That für eine Bildung, welche die mittleren Loeulamente vertritt, doch nicht in der Weise, dass durch sie das Urblatt in jener Form gezeigt würde, aus welcher seiner Zeit die *Authera didyma* entstanden ist. Ich erblicke in diesen Überspreitungen eine Stufe unvollständiger Vergrünung des Staubblattes, die dadurch entstand, dass zur Zeit, da die eine Vergrünung bedingenden Factoren in der Blüthe zu wirken begannen, an dem jungen Staubblatthöcker die Anlage der Pollensäcke bereits eingeleitet worden war, der inducirte Bildungsdrang also nicht mehr verwischt werden konnte, und nun mit Rücksicht auf die gegebenen stofflichen Bedingungen in qualitativ veränderter Form sichtbar wird; an die Stelle der generativen Entwicklung tritt eine vegetative. Die vielen Übergangsformen, die wir in der Bildung der vergrünten Staminen treffen, werden aber hervorgebracht durch die zeitliche Verschiedenheit, in welcher die Bedingungen, welche zur Chloranthie führten, in den einzelnen Staubblattanlagen sich geltend zu machen begannen. So dürften die ohne Ausbildung einer zweiten Spreite vergrünten Staminen früher in den Bannkreis der Vergrünung getreten sein, als jene, welche in überspreiteter Gestalt erschienen.

In gleicher Weise fasse ich die doppelspreitigen Blumenblätter auf, die gelegentlich durch petaloide Umwandlung von

Staubblättern entstehen; wieder stellen die oberen Spreitenflügel die Emergenzen, welche sonst die beiden mittleren Loculamente bilden, vor; dass sie hier in petaloideer Gestalt auftreten, hängt von den stofflichen Verhältnissen und den diese bedingenden, uns allerdings nicht bekannten, aber doch wohl vorstellbaren Faktoren ab.

Ich habe damit schon ausgesprochen, dass ich die Atherenloculamente nicht als Bildungsproducte ganzer Blattspreiten (Emersionen Wydler's und Čelakovsky's), sondern als einfache Emergenzen (Anhängsel nach Saehs) zur Reproduction angepasster Blattorgane betrachte, vollständig homolog dem Eichenkern der Ovula. Allerdings springen die Antherenloculamente als Emergenzen wenig vor, man muss jedoch bedenken, dass ein Loculament einer ganzen Eichenreiche entspricht, also *in toto* eine Verschmelzung einer Kette von Partialemergenzen vorstellt, die dadurch weniger auffällig und in das Gewebe des Tragorgans als einbezogen erscheint. Für die Auffassung der Antherenloculamente als Emergenzen sprechen denn auch schon einige bekannte Thatsachen. Von grosser Bedeutung erscheint zunächst die von Warming¹ nachgewiesene homologe Abstammung der sexuellen Zellen, sowohl am Staubträger als am Ovularhöcker. Warming weist diese Homologie an eitirter Stelle ohnehin ausführlich nach, ich erinnere nur noch, dass diese Homologie, ebenfalls nach den Untersuchungen Warming's, sich noch weiter steigert bei den Antheren der Mimosaceen, bei denen die Pollenmutterzellen in einer einzelnen Reihe auftreten. Hier kommt noch der Nachweis Engler's² hinzu, dass in den Antheren vieler Mimosaceen (*Acacia*, *Albizzia*, *Inga*) die Pollenmutterzellen nicht in continuirlicher Reihe liegen, sondern zwischen den einzelnen eine Gewebelage als Trennungsschicht sich findet, die allerdings zur Zeit der Pollenreife nicht mehr erhalten ist.

Wir können uns nun wohl vorstellen, hier eine Andeutung an ursprüngliche Zustände vor uns zu haben, einen Fall, wo die gegenwärtig in den meisten Fällen durch continuirliche Emergenz

¹ C. Warming: „Bemerkungen über das Eichen“. Bot. Ztg. 1874, Nr. 30.

² „Beiträge zur Kenntniss der Antherenbildung der Metaspermien.“ Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. X.

gebildeten Antherenloculamente, wenigstens innerlich eine Isolirung noch bewahrt haben, welche einstens wahrscheinlich auch äusserlich an den Trägern der männlichen Geschlechtszellen sichtbar war, sowie es der Ovularhöcker noch heute ist.

Für die ersten, niedersten Phanerogamen werden ja wohl für männliche und weibliche Sexualzellen gleiche oder ziemlich gleiche Behälter vorhanden gewesen sein, deren verschiedene Gestaltung Hand in Hand mit der fortschreitenden geschlechtlichen Differenzirung vor sich ging.

An schon citirtem Orte behandelt Engler (Ein Beitrag zur Kenntniss der Homologien zwischen Staubblatt und Fruchtblatt) auch in Carpelle umgewandelte Antheren von *Sempervivum tectorum*. Schon Mohl¹ hat diese bei genannter Sempervivumart sehr verbreitete Erscheinung studirt, doch verliert dadurch die Arbeit Engler's keineswegs an Interesse, indem er neue und besonders interessante Umbildungsstufen behandelt. Die wesentlichsten waren solche, wo die Staubblätter an der Spitze noch vier Pollenfächer, unter diesen aber jederseits zwei eichentragende Lamellen trugen; auf vorgerückteren Stufen waren die Pollensäcke ganz verschwunden und an ihrer Stelle vier mit Eichen besetzte Flügelleisten getreten. Diese Erscheinung zeigt einige Analogie mit solchen vergrünten Staubblättern, wo die Pollensäcke durch vier vegetative Lappen ersetzt werden. Engler ist nicht der Ansicht, welche Čelakovsky über den morphologischen Werth der Antheren hegt, er deutet also auch nicht, wie es nahe liegend erschienen wäre, seine Beobachtungen an *Sempervivum* in diesem Sinne. Auf Grnd der besprochenen Untersuchung Warming's und seiner eigenen Studien (Beiträge zur Kenntniss der Antherenbildung der Metaspermen) erblickt er vielmehr darin einen weiteren Beleg für die zwischen Staubblatt und Fruchtblatt herrschenden Homologien und erklärt die Ovula als durch Isolirung der Generationszellen entstanden, während dort, wo eine solche Isolirung nicht stattfand, in den oberen Theilen noch die Anthere erhalten blieb.

Zu ähnlichen Gedanken gab mir manches der bei *Digitalis* (siehe die erste dieser Abhandlungen) angetroffenen Stamina Ver-

¹ Vermischte Schriften.

anlassung, wo der Übergang von den Pollenfächern zu in ihrer Fortsetzung erscheinenden Eichen ein so unvermittelter war. In Fig. 28 ist z. B. ein Stamen (aus einer Blüthenknospe) dargestellt an dem äussere Loculamente und innere noch erkennbar werden. Unter letzteren, von denen besonders das linksseitige sehr verkürzt war, erscheinen nun noch eine Menge von Emergenzen; in den stärkeren dieser, sowie in den normalen Loculamenten entsprechenden, waren unreife Pollenzellen vorhanden, die schwächeren Höcker hatten einen mehr undifferenzierten Charakter, die kleinsten aber (in der Figur mit *n* bezeichneten) repräsentirten zweifelsohne Nucellusanlagen, wie ich ja solche gelegentlich der Vornahme der Untersuchung, die den Inhalt der ersten dieser Abhandlungen bildet, oft genug fand.

Gegen die Auffassung, dass die Pollensäcke ganzen Spreitenemersionen entsprechen, habe ich auch schon in den vorstehenden Beobachtungen, über die Umwandlung der Antheren in Blumenblattsporne bei *Aquilegia*, eine Einwendung erhoben. Die Entstehung des Spornes, ohne dass die Bildung der Atherenlocula meute nothwendig bedeutend rückgebildet zu sein braucht, lässt mich schliessen, dass die Loculamente keinen so wesentlichen Blatttheil vertreten, wie es die Spreite ist; sie müssten bei der petaloiden Umwandlung des Staubblattes in augenfälligerer Weise ersetzt werden. Ebenso scheint der in Master's „Vegetable Teratology“, pag. 292, zur Abbildung gebrachte Fall, wo ein petaloïd gewordenes Staubblatt von *Viola* an Stelle der Pollensäcke an seiner Oberfläche vier abstehende Lamellen trug, ein gutes Beispiel für die Emergenzniatur der Pollensäcke zu sein. Auch hier werden diese „Plates“ nicht Spreitenemersionen darstellen, sondern Gebilde sein, welche an Stelle der Pollensäcke entstanden, da die Bedingungen, welche zur Petalodie führen, in einem Stadium des Staubblattes zu wirken begannen, da die Anlage der Pollensackemergenzen schon induciert war.

Ich schliesse mich desshalb im Wesentlichen der Sachs'schen Deutung des Staubblattes an, welcher in demselben ein zur Reproduction umgestaltetes Blattgebilde erblickt, das meist durch mehr oder minder starke Einziehung der Spreite entstanden sei, und durch Filament und Connectiv repräsentirt werde; in beson-

deren „Anhängseln“ (Emergenzen) des letzteren Theiles würden die Mikrosporen gebildet.

Von den verschiedenen morphologischen Deutungen von Eichen und Anthere sagt mir jene Warming's am besten zu, nach der das Ovulum einen monangischen Sorus, der Funieulus, dessen Receptaculum, das Integument ein Indusium (nur in physiologischer Beziehung homolog jenem der Farne) und der Nucellus ein Makrosporangium vorstellt. Bei der Anthere scheint mir aber die Auffassung passend, nicht wie Warming im einzelnen Loculament ein Mikrosporangium zu erblicken, sondern das Homologon eines Mikrosporangien-Sorus. Die einzelnen in den Antheren der Mimoseen noch in der Jugend mit isolirender Wandung getrennten Mikrosporangien (einige Ähnlichkeit mit den Mimoseen-Antheren, bietet der Sorus der Marattiaeen) sind durch Verschwinden dieser isolirenden Wandungen in ein Gebilde aufgegangen, das funktionell in der That nur ein Riesen-Mikrosporangium, phylogenetisch aber einen Mikrosporangien-Sorus repräsentirt.

T a f e l e r k l ä r u n g.

Die Figuren sind zum Theil nach der Natur mit freier Hand entsprechend vergrössert gezeichnet, die Querschnittsbilder mit der Camera lucida entworfen und mit freier Hand im verkleinerten Massstab ausgeführt, andere Bilder mit der Camera entworfen und in derselben Vergrösserung gegeben. In sämmtlichen Querschnitten entsprechen die schraffirten Theile der Höhlung der Fruchtknotengebilde oder der Loculamentfächer.

Taf. I und II.

Fig. 1, 2 u. 3 Successive Schnitte durch ein monströses Fruchtknotengebilde (circa 8fach); bei *a*, *b*, *c*, Fig. 1 durch Staminalglieder gebildete Placentationsleisten; Fig. 2 bei *d* u. *e* Placentationsleisten von Carpiden gebildet (freie Wandplacenten); Fig. 3. Fachbildung durch Verwachsen der Placentarleisten. Die dunkelgehaltene Partie der Umrahmung wird durch einen angewachsenen petaloïden Lappen gebildet.

- „ 4. Einer der oben freien Theile des Fruchtknotengebildes von der pag. 471 beschriebenen Blüthe; Carpiden und Staminalcharaktere sind gleichzeitig vorhanden (7).
- „ 5 u. 6. Querschmitte durch das Fruchtknotengebilde derselben Blüthe (7). In Fig. 5 noch freie Wandplacentation, in Fig. 6 die Fachbildung vollzogen.
- „ 7 u. 8. Fruchtknotenquerschmitte zur pag. 473 beschriebenen Blüthe (circa 8fach). In Fig. 7 die Fachbildung noch unvollständig, in Fig. 8 durchgeführt.
- „ 9. Querschmitt durch die verwachsenen Filamente zweier Stamina, von denen das eine 2 Placentationsleisten besitzt. (15, Text pag. 473.)
- „ 10, 11 u. 12. Successive Querschnitte durch das Fruchtknotengebilde der pag. 16 behandelten Blüthe. (15). Die in Fig. 12 schliesslich gebildeten Fächer werden von einem als Carpil funktionirenden Stamen und einem legitimen Carpil gebildet.
- „ 13. Ein monströses Staumen (15); die mittleren Loculamente halbmondförmig in continuirlicher Verbindung.

- Fig. 14, 15 u. 16. Successive Querschnitte durch das Fruchtknotengebilde der pag. 16 behandelten Blüthe. Das dritte Fach wird durch Hinzutritt eines ovulatragenden Filaments gebildet (30).
- „ 17. Die Carpiden einer Blüthenanlage; mit dem unteren ist eine Stamenanlage congenital verwachsen (220).
- „ 18. Monströses Stamen mit 2 eingeschalteten, oberen mittleren Loenlamenten *a* Vorder-, *b* Hinteransicht, *c* der Querschnitt in der Höhe *x*, (Text pag. 477) (6, bei *c* 8).
- „ 19. Die rechte Hälfte eines monströsen, am Filament frei ovula-tragenden Stamens (10).
- „ 20. Ein ähnliches Stamen von vorne gesehen (10).
- „ 21 u. 22. Monströse Stamina von dem Bildungsmodus des in Fig. 18 dargestellten, nur dass hier Ovulabildung am Filament (Ovula) hinzutritt und in Fig. 22 der Pollen schon entleert ist. (10).
- „ 23. Querschnitt eines Stamenfilaments von rinniger Ausbildung, das jederseits eine Placentarleiste trägt (7).
- „ 24. *a*) Ovulatragendes Stamen in seinem freien Theil; zeigt die Rückbildung der mittleren Loenlamente und den Übertritt der Ovula auf die Anthere. *b*) Der Querschnitt des Filaments (10). 1, 2 u. 3 aufeinander folgende Querschnitte durch den Antherentheil um die Rückbildung der mittleren Loenlamente und das Auftreten der Placentarleisten zu zeigen (15).
- „ 25. Das Fach, welches das Filament desselben Stamens im unteren Theil aussen am Fruchtknoten bildet (15).
- „ 26. Monströses Stamen aus einer Blüthenanlage *a*) das Stamen, dessen Filamenttheil noch kaum bemerkbar wird, von vorne; die Rückbildung der Loenlamente ist an der einen Seite weit stärker vor sich gegangen, als an der zweiten. In der Mittellinie tritt eine Placentationsleiste auf, *b*) der Querschnitt in der Höhe des Pfeiles (12).
- „ 27. 1, Querschnitt durch die Anthere eines monströsen Stamens, die seitlichen Placentarleisten treten innerhalb der jederseitigen 2 Loenlamente auf, überdies findet sich eine solche in der Mittellinie; 2, zeigt die Verhältnisse an einem Querschnitte durch das Filament dieses Stamens (12).
- „ 28, 29, 30. Monströse Stamina aus Blüthenanlagen mit reducirter Ausbildung der Loenlamente (*p*), mit Ovulaanlagen und Andeutungen an angelegter Narbenzipfe (*nz*). (12).
- „ 31. Monströses Stamen mit einem unter den rechtsseitigen Loenlamenten entspringenden, mit Narbenpapillen besetzten Zipfel, durch den in der Figur, am Filament stehende Ovula verdeckt werden. (8).
- „ 32. Oberer Theil eines unterwärts fachbildend dem Fruchtknoten einzbezogenen Stamens. (*p*) Loenlamentbildung (*nz*) Narbenzipfe, (*o*) ovula (cirea 4fach).

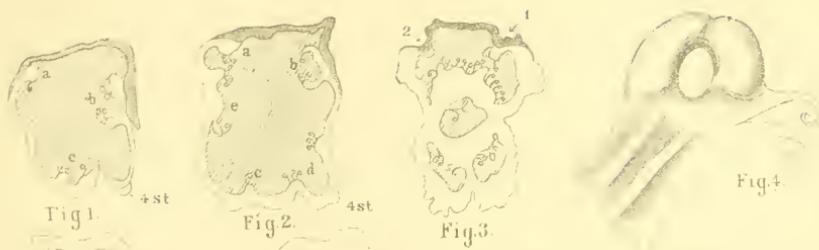


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

+ st

4st

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 9.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.



Fig. 18.

Fig. 20.

Fig. 22.

Fig. 21.

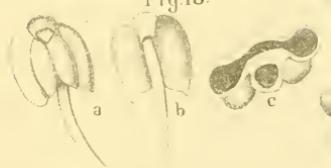
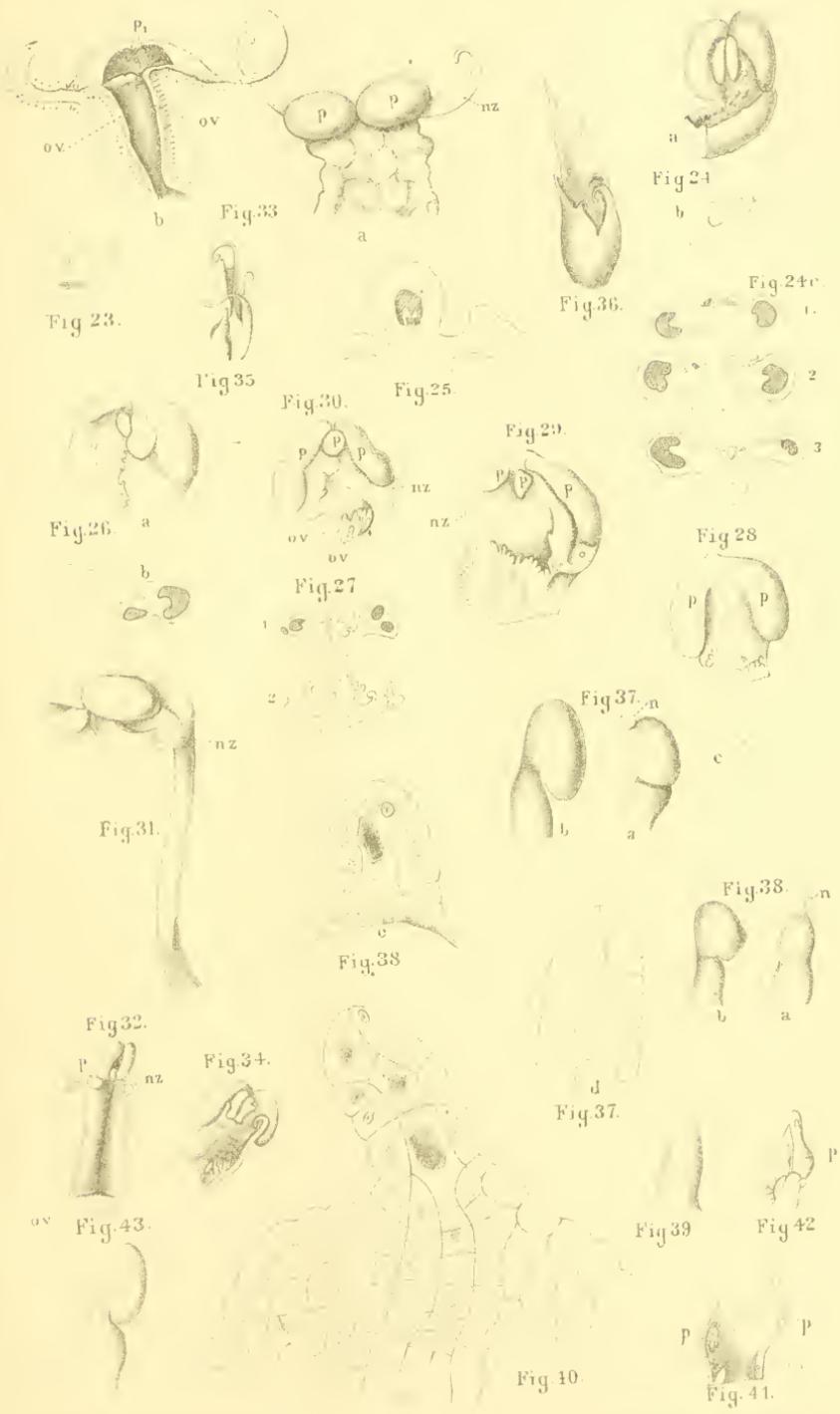
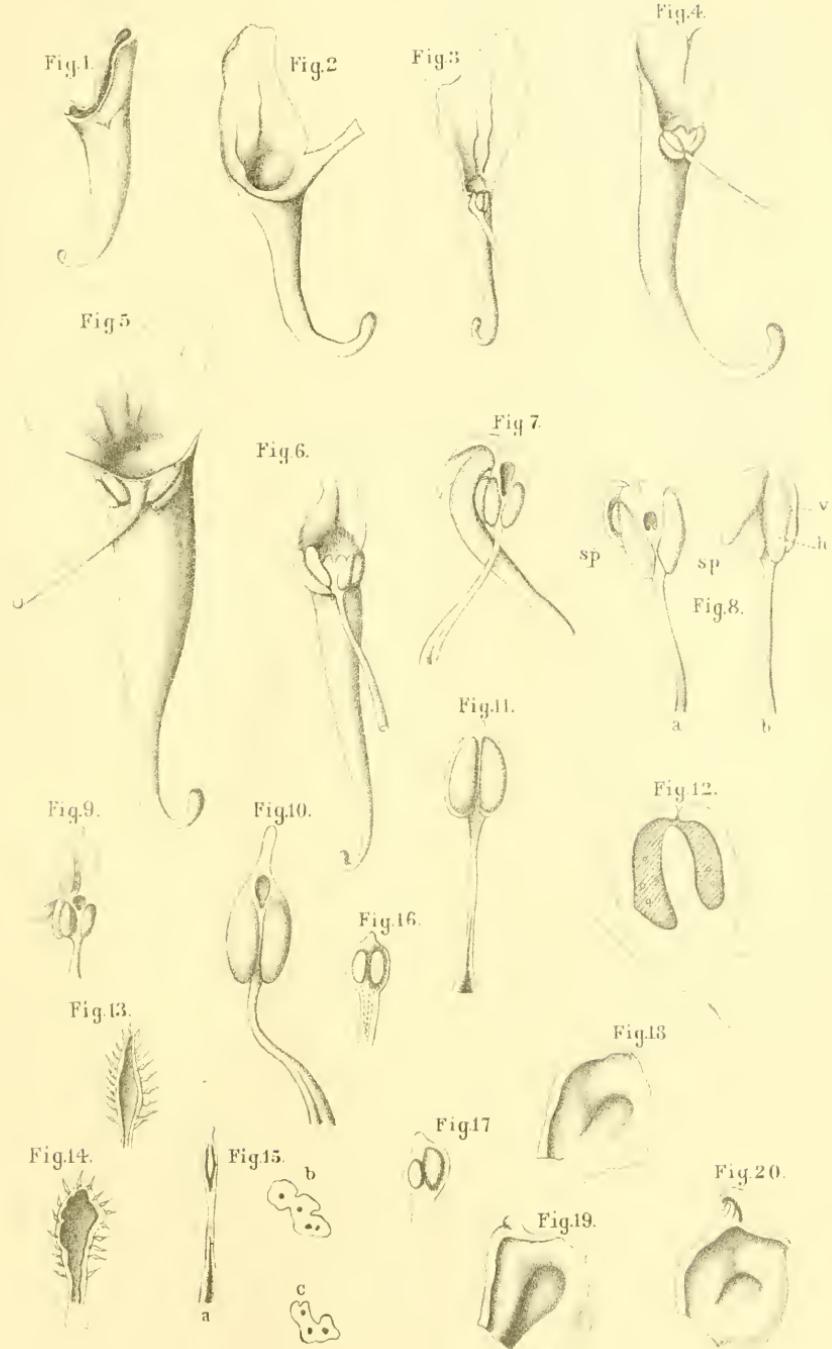
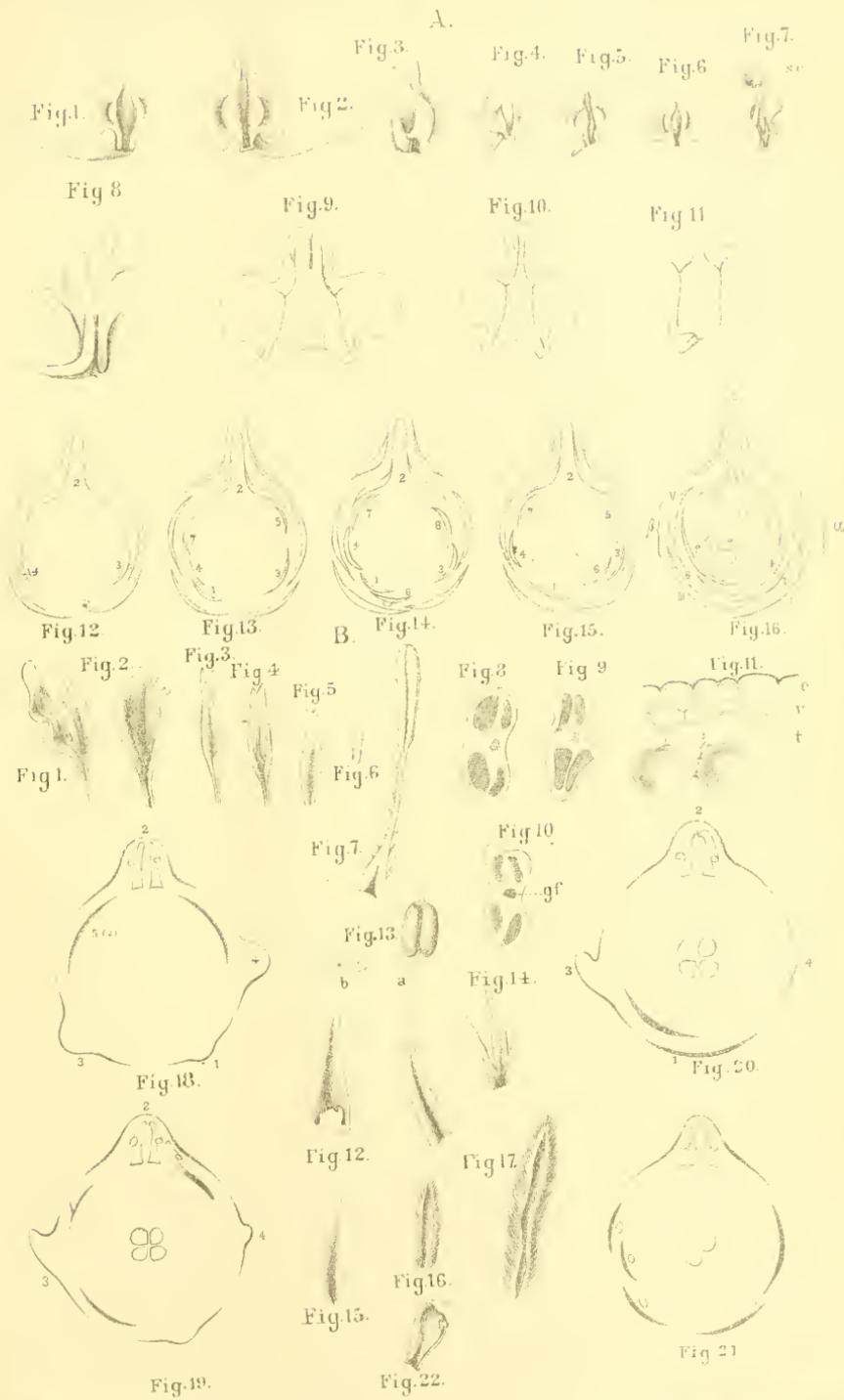
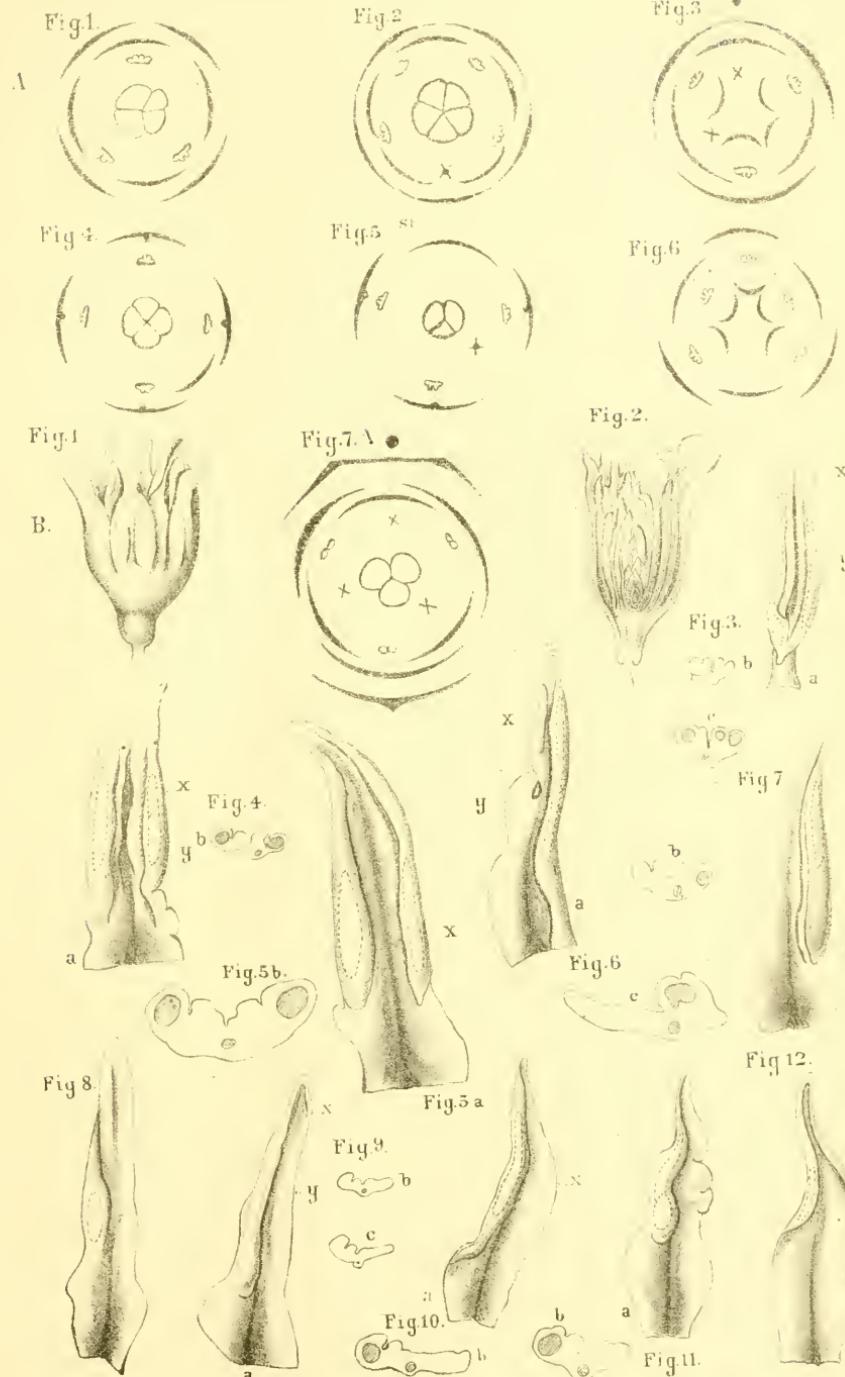


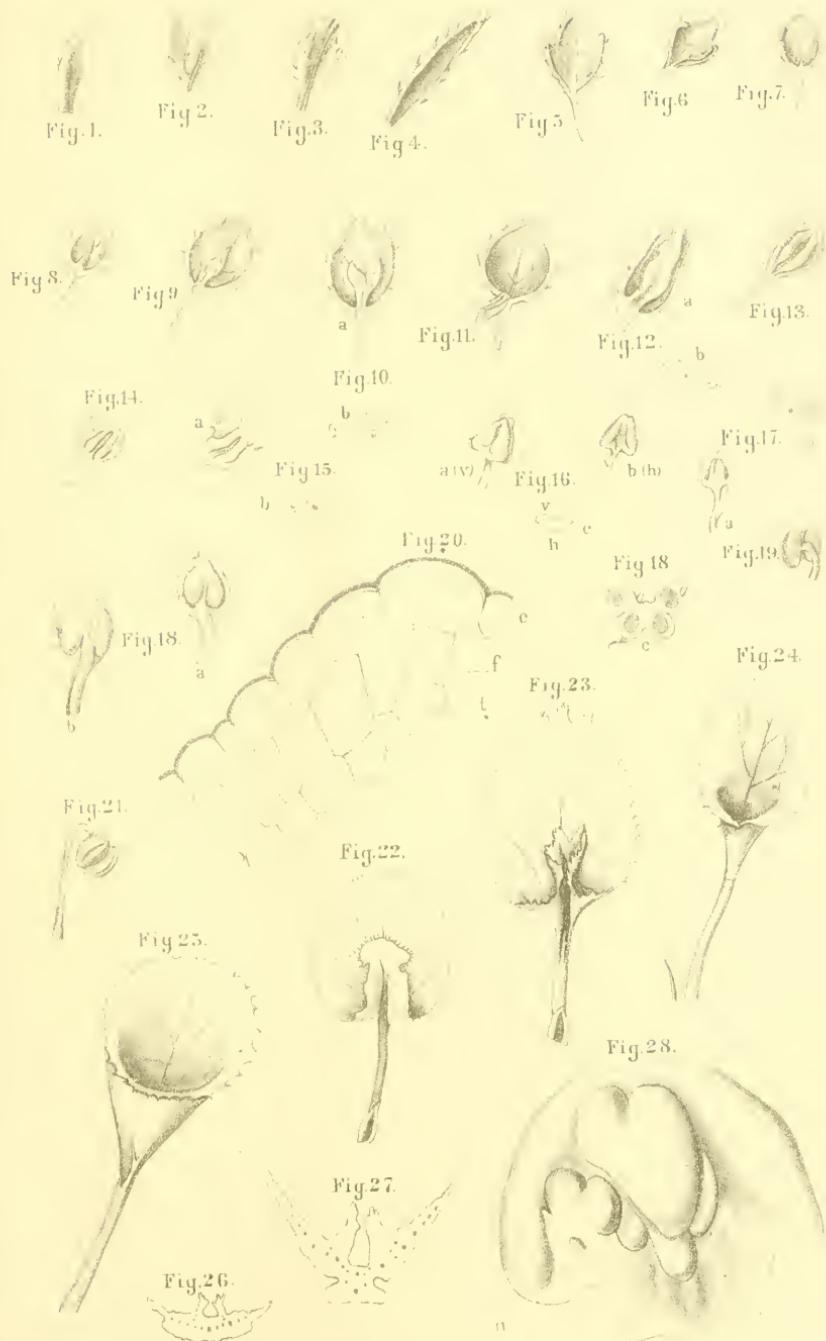
Fig. 23.











- Fig. 33. Der freie Theil eines der vier Lappen eines monströsen Fruchtknotens,
 a) von aussen, b) von innen; (p) Loculamente, (p₁) Pollenkörper,
 (nz) Narbenzipfe, (ov) ovula (6).
- „ 34. Ein ähnliches Gebilde wie Fig. 33 von der Innenseite gesehen (10).
- „ 35 u. 36. Monströse Fruchtknoten einfacher Art. Beide zeigten an den höheren Querschichten freie Wandplacentation; an tieferen waren drei Fächer gebildet (2½).
- „ 37 a) Ein abnormes Ovulum aus einem normalen Fruchtknoten, b) ein normales aus demselben, c) der Scheitel von a im optischen Längsschnitt, um die theilweise Wallbildung um den Nucellus (n) zu zeigen (65), d) die Zellen des Nucellus im optischen Längsschnitt (480).
- „ 38. Ein abnormes (a) und ein normales (b) Ovulum aus einem andern normalen Fruchtknoten (70), c) die Zellen des Nucellus im optischen Längsschnitt (480).
- „ 39. Rudimentäres Ovulum aus einem dritten Fruchtknoten (75).
- „ 40. Der Scheitel eines abnormen Ovulums von der Gestalt des Fig. 37 a gegebenen und aus demselben Fruchtknoten stammenden, im optischen Längsschnitt (480).
- „ 41. Petaloider Lappen der Pollensackrudimente und Eichen trägt, (p) Pollensackrudimente), (r) ovula; Text pag. 485 (1½).
- „ 42. Die linksseitigen Pollensackrudimente der vorhergehenden Figur mit den darunter befindlichen Eichen stärker vergrössert (8).
- „ 43. Eines der Eichen aus Fig. 42; die punktirt umzogene Area enthält subepidermal fibrös-verdickte Zellen (75).

Taf. III.

Aquilegia vulgaris (1—17); Aconitum (18—20).

- Fig. 1. Normaler Blumenblattsporn von *Aquilegia* (1½).
- „ 2. Blumenblattsporn, an Stelle eines Stamens entwickelt; Loculamentrudimente fehlen, der Filamenttheil verbreitert, doch theilweise erhalten (2).
- „ 3 bis inclusive 6. Auf gleiche Weise entstandene Sporne; die Antherenloclamente in verschiedenem Grade, überall das Filament, noch erhalten (Vergr. 2—2½).
- „ 7. Eine Umwandlungsstufe eines Stamens, wo der eigentliche Sporn kräftig entwickelt, trotzdem die Loculamente der Anthere kaum rückgebildet erscheinen. Die Figur zeigt deutlich die Bildung des Spornes aus einem Theile des Connectivs (3).
- „ 8. Ein Stamen, welches die Bildung des Spornes in geringerem Grade zeigt. a) Von vorne, b) von hinten; (h) hinteres Loculament, (v) vorderes, (sp) Sporn (3).
- „ 9. Ein dem Vorhergehenden entsprechendes Stadium (3).

- Fig. 10. Vorderansicht eines Stamens, an dem man die erste Andeutung der Spornbildung in einer am oberen Ende des Connectivs befindlichen Höhlung erkennt (5fach). Die in den Fig. 8, 9 u. 10 dargestellten Glieder stammen aus Blüthenknospen.
- „ 11. Ein normales Staubblatt von *Aquilegia* (5).
- „ 12. Der Querschnitt durch den rechterseits befindlichen Rest der Anthere vom Sporne Fig. 5 (30).
- „ 13 u. 14. Kahnförmige Läppchen, die in einigen Blüthen an Stelle der Staubblätter standen (6). Text pag. 492.
- „ 15. a) Gestalt der, in den pag. 46 erwähnten Blüthen die Staubblätter ersetzenden Staminodien (2); b) und c) Querschritte durch den der Anthere entsprechenden Theil, um die vorhandenen Höckerbildungen, die letzten Andeutungen der Loenlamente, zu zeigen (16).
- „ 16 u. 17. Der Antherentheil zweier rudimentärer Staminen aus den gleichen Blüthen (5).
- „ 18, 19 u. 20. Kelchblätter (entwicklungsgeschichtlich 5.) von *Aconitum*-Blüthen, die nur einen Blumenblattsporn besassen; das Rudiment des zweiten ist, als mit den abgebildeten Sepalen verwachsen, erkennbar (1 $\frac{1}{2}$, 3).

Taf. IV.

A. (1—16.) *Delphinium Consolida*. B. (1—13). *Delphinium intermedium* B. (14—17) *Anemone pratensis*. B. (18—22) *Aconitum Lycocotonum*.

A. (1—16).

Fig. 1. Der normale Blumenblattsporn (1 $\frac{1}{2}$).

- „ 2—8. Verschiedene Entwicklungsformen der überzähligen Spornpetalen. In Fig. 7 ist der Sporn (*sp*) nach aufwärts eingestülpt, in Fig. 8 ist der Mittellappen besonders tief gespalten, der eigentliche mediane Sporn auf die linke Seite gedrängt und rechts eine Andeutung eines zweiten Spornes vorhanden. Vergrösserung (1 $\frac{1}{2}$, bis 2).
- „ 9. Der Verlauf der Gefüssbündel in den Lappen eines normalen Spornpetalums; der Sporn ist weggeschnitten und der Eingang in denselben aufgeschlitzt und flachgelegt (2).
- „ 10. Dasselbe an einem überzähligen, gespornten Blumenblatt (2).
- „ 11. Dasselbe an einem nur mit einer Andeutung eines Spornes versehenen Petalum (2).
- „ 12—16. Diagramme von Blüthen mit überzähligen Petalen; die Zahlen bedeuten die genetische Folge, im Falle die Krone typisch aus 8 Petalen mit 2 Stellung bestünde.

B. (1—13).

- „ 1 u. 2. Die Sepalen 4 u. 5 des Quincunx (natürl. Grösse) an Stelle des Spornes (2) und der vorderen (1 u. 3) standen ähnliche, nur kleinere Blättchen.

Fig. 3, 4, 5 u. 6. Formen der Petalen, auch jener, die an Stelle der Blumenblattsporen stehen (natürl. Grösse).

- „ 7. Ein Stamen der vergrünten Blüthen, (5).
- „ 8, 9 u. 10. Querschmitte durch den Antherentheil soleher Stamina (20). Die schraffirten Theile stellen die Loculamentfächer vor, (gf) Gefässstrang.
- „ 11. Ein Stück der Wandung eines solchen Antherenquerschnittes (220), (e) Epidermis, (r) Fibröse Zellschicht (jedoch ohne Ausbildung fibröser Verdickung), (t) Tapetenzellen.
- „ 12. An Stelle der Carpiden befindliches Blättchen mit Sprossanlage in seiner Achsel (20).
- „ 13. a) Normale Anthere von *Delphinium elatum*. (Von *D. intermedium* hatte ich keine mehr zur Verfügung, da die Pflanzen verblüht waren) (5).
- „ b) Der Querschnitt durch die Anthere, um die Lage der Fächer zu zeigen (8).

B. (14—17).

- „ 14. Tief dreispaltiges Petalum in natürlicher Grösse.
- „ 15. Petaloid umgewandeltes Staubblatt (1 $\frac{1}{2}$).
- „ 16. Offenes Carpido ohne Samenknopte (1 $\frac{1}{3}$).
- „ 17. Ein solches, das mehr zur normalen Gestalt fortgeschritten erscheint, aber auch keine Samenknopte enthält (4).

B. (18—22).

- „ 1—3 geben im Diagramm die Stellungs-Verhältnisse von Kelch- und Kroneblättern metaschematischer Blüthen.
- „ 4. Diagramm einer Blüthe, in der 2 Sepalen und ein Petalum aehselständig Blüthenknospen zeigten.
- „ 5. Ein zum Theil petaloid gewordenes Staubblatt aus derselben Blüthe.

Taf. V.

A. Fig. 1—7. Diagramme von Irisblüthen.

- „ 1. Eine unvollständig tetramere Blüthe von *Iris aurea*.
- „ 2. Eine pentamere Blüthe derselben Art; ein Glied des Staubblattkreises ist staminodial.
- „ 3. Eine Blüthe von *Iris germanica*, in der ein Glied des innern, typischen Staubblattkreises, als Narbe ausgebildet, vorhanden war. \times Die fehlenden Glieder desselben Kreises.
- „ 4. *Iris pallida*. Tetramere Blüthe mit Ausfall des petalen Kreises bis auf ein Glied.
- „ 5. Eine trimere Blüthe derselben Art mit Ausfall des petalen Kreises bis auf ein Glied und mit staminodialer Ausbildung eines Gliedes des inneren Staubblattkreises.

Fig. 6. Diagramm einer Blüthe von *Iris pallida* mit 2 vollständig entwickelten Gliedern des inneren Staubblattkreises und mit 5 Narben, von denen zwei einem neuen, nicht als typisch angenommenen Cyklus angehören.

„ 7. Normales, typisches Diagramm der Irideenblüthe.

B. *Hyacinthus orientalis* (Fig. 1—12).

„ 1. Eine vergrünte Blüthe.

„ 2. Eine solche am Längsschnitt.

„ 3—12. Staminalrudimente aus den vergrünten Blüthen. Die punktirt umschriebenen Felder sind Partien der Loculamente, die noch rudimentäre Pollen- oder Pollenmutter-Zellen enthielten. Mit *b* und *e* sind die Querschnitte durch die Antheren bezeichnet, welche die Stärke der Emergenzen, vorhandene Fachbildungen (die schraffirten Partien) etc. zeigen sollen. (Vergr. circa 5—6fach, jene mancher Querschnitte bis 10fach.) Die Buchstaben *x*, *y* deuten die Höhe an, in welcher die Querschnitte *b*, *c* gemacht sind.

Tafel VI.

Torilis Anthriscus.

Die Figuren 1—12 sind 20fach, jene von 13—19 und 21 10—15fach vergrössert.

Bei den vergrünten Staubblättern ist meist nur $1/3$ vom Filamenttheil gezeichnet.

Fig. 1. Vergrüntes Kelchblättchen.

„ 2 u. 3. Formen der vergrünten Blumenblätter.

„ 4. Carpid in der häufigeren, kahntförmigen Gestalt.

„ 5, 6 u. 7. Vergrünte Staubblätter mit einfacher Spreite.

„ 8, 9, 10, 11 u. 12. Staubblätter mit in verschiedenem Grade entwickelter zweiter Spreite, 10 *b* und 12 *b* sind Querschnitte, welche die vier Flügel der beiden Spreiten zeigen.

„ 13, 14, 15 u. 16. Staubblätter minderer Vergrünungsstufen, sie bieten nicht mehr den Eindruck einer Überspreitung. 15 *b*, 16 *c* entsprechende Querschnitte, 16 *a* Vorderansicht. 16 *b* Hinteransicht, letztere zeigt das Hinaufrücken des Trägers in die Rückenfurche.

„ 17, 18 u. 19. Staubblätter, welche Pollensäcke mit schlecht entwickeltem Pollen besassen, das in Fig. 19 zeigt auch schon die Gestalt des normalen Stamen. 17 *b* und 18 *c* Querschnitte durch die Anthere (30) 18 *b* die Rückenansicht des in 18 *a* dargestellten Staubblattes.

„ 20. Ein Stück der Wandung vom Querschnitte Fig. 16 *c*; (*e*) Epidermis, (*f*) fibröse Zellenlage, (*t*) Tapetenzellen.

„ 21. Normales Staubblatt von *Torilis Anthriscus*.

„ 22—25. Abnorme Lanbblätter von *Saxifraga crassifolia* ($1/4$ natürl. Grösse). 22 und 23 mit theilweiser Überspreitung, 24 und 25 trichterartig gebildet.

- Fig. 26 u. 27. Querschnitte geführt am Grunde des inneren (26) und äusseren (27) Perigonblattes von *Lilium Martagon*, um die Emersionen, welche zum Schutze der Honigrinne gebildet werden, zu zeigen. (6).
- „ 28. Ein Staubblatt aus der Blüthenknospe einer monströsen *Digitalis grandiflora*. Man erkennt noch äussere und innere Loculamente, neben diesen mehrfache Emergenzhöcker, die zum Theil Pollenzellen enthielten, zum Theil minder differenzirt erschienen. Die kleinsten repräsentiren Nucellusanlagen (u). (30).