V.

Bildungsabweichungen an Blüthen von Gagea pratensis (Pers.) Schult.

Von

Dr. K. Schumann,

II. Custos am K. botanischen Museum.

(Hierzu Tafel II.)

In der Gattung *Gagea* sind Bildungsabweichungen im allgemeinen häufige Erscheinungen. Was die betreffende Litteratur anbetrifft, so will ich nur bemerken, dass Wirtgen[1]) im Jahre 1846 die nähere und fernere Umgebung von Coblenz darauf hin untersuchte. Er fand innerhalb eines Zeitraumes von 14 Tagen unter 800 Exemplaren der *Gagea arvensis* 415 missgebildete Pflanzen, demnach 52 $\frac{0}{0}$; bei *G. pratensis* ergaben sich unter 500 Exemplaren 6 $\frac{0}{0}$. Auch *G. saxatilis* wich vielfach von der Norm ab; dagegen zeigte *G. lutea* nur geringe Veränderungen. In einer übersichtlichen Zusammenstellung hat er dann alle die verschiedenen Variationen geordnet. Er hat dabei aber blos auf die summarischen Zahlenverhältnisse Rücksicht genommen: „die Deutung der merkwürdigen Erscheinungen sollten die Physiologen vornehmen.“ Statistisches Material ohne Deutung hat nur einen sehr relativen Werth — da eine solche weder nach der Seite des ursächlichen Zusammenhanges, noch nach der Rücksicht der morphologischen Klarlegung jemals erfolgt ist, so können wir diese Arbeit nach der Erwähnung billig übergehen. Auch andere wichtigere Untersuchungen über solche Bildungsabweichungen an *Gagea* sind mir nicht bekannt. Nur eine interessante Notiz finde hier noch Erwähnung: Caruel[2]) hat neuerdings nachgewiesen, dass eine unter dem Namen *Ornithogalum*

---

[1]) Wirtgen, Ueber die abnormen Bildungen der *Gageen*, namentlich der *Gagea arvensis* Schult. Flora 1846 pag. 353.

[2]) Caruel, Una mezza centuria di specie e di generi fondati in botanica sopra casi teratologici o patologici. Nuovo Giorn. Bot. Ital. XII. pag. 1—19 Pisa 1880. Die Deutung ist, wie ich nachträglich fand, schon in Steudels Nomenclator gegeben.

octandrum Fingerh. vorkommende Pflanze *Gagea arvensis* (Pers.) Schult. mit 8 Staubgefässen ist.

Schon vor mehreren Jahren war mir die Thatsache aufgefallen, dass *Gagea pratensis* (Pers.) Schult. Bildungsabweichungen zeigt. Auf dem Monocotyledonenfelde des Breslauer botanischen Gartens wächst dieselbe als Ackerunkraut und hier hatte ich monströse Exemplare aufgenommen. Anderweitige Interessen hinderten mich damals, die Sache zu verfolgen und so hatte ich sie aus den Augen verloren, bis ich in diesem Frühlinge wieder darauf aufmerksam wurde, als ich an demselben Orte die gleiche Beobachtung machte. Unter ungefähr 30 einzelnen Pflanzen fand ich nur 2 normal entwickelte Exemplare.

Schon bei oberflächlicher Prüfung fand ich, dass die mannigfachsten Formen abnormgebildeter Blüthen vorlagen. Ich erkannte, dass dieselben auch keineswegs gesetz- und regellos waren. Da es mir gelang, fast lückenlose Uebergänge von den einfachsten Abweichungen zu den complicirtesten Abwandlungen zu finden; so glaubte ich, dass eine eingehendere Darstellung einiges Interesse gewähren könnte. Ich werde zunächst die einzelnen Beobachtungen, die ich gemacht habe, beschreiben: von den einfachsten werde ich schrittweise zu den verwickelteren übergehend nur referiren, um zuletzt die Deutung derselben auf Grund der vergleichenden Morphologie zu versuchen.

Bis auf zwei Fälle, in denen die Blüthen anstatt nach der Dreizahl in vierzähligen Wirteln entwickelt waren, zeigten die zwei Perigon- und die zwei Staubblattkreise gar keine Abweichungen. Es beschränkten sich also die Veränderungen nur auf das Gynaeceum. Bei der normal entwickelten Pflanze des Wiesengoldsterns zeigt der dünne schwach dreikantige Griffel eine etwas kopfförmige, undeutlich dreilappige Narbe. Bei meinen Pflanzen hatten auch die der normalen Ausbildung am nächsten kommenden Individuen einen viel breiteren röhrenförmigen, hohlen Griffel, dessen Ende, das pollenaufnehmende Organ, entweder gar nicht oder nur sehr wenig nach aussen umgebogen war. Der etwas wulstige Rand war auf seiner ganzen Fläche mit grossen Narbenpapillen besetzt, die schon mit blossen Augen zu sehen waren und unter der Loupe das Griffelende wie mit einem Stachelkranze umzogen. Von oben betrachtet zeigte die Endigung ohne Anwendung einer Vergrösserung drei stichförmige, kreisrunde Oeffnungen (Fig. 1), welche durch die Fortsetzungen der Placentarwülste des Fruchtknotens nach innen zu begrenzt wurden. Sie sprangen leistenförmig in das Lumen des Griffels vor, zwischen ihnen liefen ebenso viele Cannelluren herab. Die Breite des Griffels betrug im ganzen Verlauf durchschnittlich 1 *mm*, erst in der Nähe des Fruchtknotens schnürte er sich plötzlich ein.

Bei genügender Vergrösserung (Zeiss D. 1.) erwiesen sich die Pa-

pillen (Fig. 16) als ziemlich verlängerte Haare, welche in der Länge den zwiebelförmigen Basaltheil um das 2—3fache übertrafen. Trotz dieser Ausdehnung waren sie stets einzellig, niemals gegliedert. Die grössere Menge und die bedeutende Ausdehnung der Papillen scheint in Correlation zu stehen mit der Erweiterung des Griffelcanals. Die Pollenkörner würden jedenfalls durch die offenen Röhren in den Fruchtknoten herabgleiten, wenn sie nicht durch die zahlreichen Trichome nach Art einer Reuse aufgehalten würden. Eine Unterstützung findet diese Ansicht dadurch, dass der Griffelkanal in den Riefen noch bis auf die Hälfte seiner Länge mit den gleichen Papillen ausgekleidet war. An diesen Stellen konnte man nun in der That schlauchtreibende Pollenkörner beobachten, welche den Eingang der Röhre passirt und bis in den Kanal gelangt waren.

Die Spitze des inneren Fruchtknotens war stets durch die Trennung der normal aneinander stossenden Carpellsuturen geöffnet, und so standen die 3 Fruchtknotenfächer durch mehr oder weniger ausgedehnte schlitzförmige Zugänge mit dem Griffelkanal in Verbindung. Diese Isolirung der Carpelle konnte stufenweise in immer grösserer Ausdehnung verfolgt werden, bis schliesslich auch am Grunde kein Zusammenhang mehr statt hatte und aus dem 3fächrigen Fruchtknoten ein einfacher Hohlraum wurde, dessen Placenten drei unvollständige Fächer erzeugten. In dieser Höhlung entstanden nun Neubildungen. Ich bemerkte zunächst in einer Blüthe an der einen Placentarleiste eine linksseitige Emergenz, welche parallel der Fruchtknotenwand sich flächenförmig entwickelte. Sie war an der Placenta und zwar oberhalb der Anwachsstelle der Eichen auf eine beträchtliche Strecke nach der Fruchtknotenspitze hin zu verfolgen, nahm aber nach und nach an Umfang ab und war vor Endigung des Fruchtknotens bereits verschwunden. In anderen Fällen hatten zwei oder auch alle drei Placenten (Fig. 3) solche flügelartige Excrescenzen. Die Seiten, an welchen sie deutlich hervortraten, waren entweder gleichsinnig oder auch gegensinnig. Die Ausdehnung derselben war ebenso verschieden. Zuweilen entsprangen sie in der Mitte der Carpellsuturen, zuweilen reichten sie bis auf den Grund des Fruchtknotens; an einigen Individuen endeten sie nicht an der Spitze derselben, sondern (Fig. 3) wuchsen mit dünnen fadenförmigen Enden in den Griffelkanal hinein. Hier legten sie sich ohne zu verschmelzen an einander und bildeten die Andeutung einer inneren Röhre. Der Griffel war einseitig auf der Ausdehnung des oberen Drittels eingerissen (Fig. 2).

Die nächste Modifikation, die ich beobachtete, war dergestalt, dass der rechten Seite der einen Leiste eine Excrescenz entsprosste, die sich zu einer breiten Fläche entwickelte; der Form des Fruchtknotens entsprechend hatte sie an der Ecke desselben eine Knickung erhalten

(Fig. 4) und war parallel der zweiten Leiste weiter gewachsen. An einem höheren Querschnitt zeigte sich eine Verbindung mit dieser Placenta. Ob hier vor der anderen Placenta eine ähnliche Excrescenz hervorgewachsen, die mit der ersten verschmolzen war, oder ob diese Verbindung einem einheitlichen Körper, der zwischen beiden Placenten entstand, seinen Ursprung verdankte, konnte natürlich nicht eruirt werden. Da ich aber vorläufig nur die Beschreibung gebe, will ich jede theoretische Erwägung bei Seite lassen, diese soll unten ihre Erledigung finden.

Auf diese Weise entstand in der einfachen Fruchtknotenhöhle eine vollkommene Zweifächerung. Das eine Fach wurde begrenzt von dem Carpellblatt 1 und der Neubildung, das zweite von dieser und den Fruchtblättern 2 und 3. Das erste wurde angefüllt von Ovulis, die den beiden gegenwendigen Placentarhälften von 1 angehörten. Das zweite Fach war unvollständig 3fächrig, ausser den beiden Abtheilungen von Carpellblatt 2 und 3 entstanden nämlich in dem inneren Winkel der Neubildung ebenfalls Samenanlagen. In dem eben beschriebenen Falle lief die Neubildung, welche die beiden Placentarleisten verband, eine ziemliche Strecke am Fruchtknoten hinauf, dann bog sie sich, als die gewöhnliche Trennung erfolgte, um und legte sich flach an die Griffelöffnung an, diese verschliessend. Ich beobachtete aber auch solche Verhältnisse, bei denen die Excrescenz sich zusammengefaltet hatte und in den Griffelkanal hineingewachsen war (Fig. 5). Auf diese Weise entstand ein Doppelgriffel, nur dass die Ränder des inneren zunächst nicht mit einander verschmolzen waren. Er war am Ende schief abgestutzt und trug an beiden Berührungsseiten eine reiche papillöse Bekleidung. Die Trichome nahmen von der Spitze nach unten zu im Ganzen an Grösse ab, sonst waren sie von der Beschaffenheit der Narbenpapillen, vielleicht nur etwas kürzer. Ich bemerkte auch einige, die hakenförmig nach unten gekrümmt waren, eine Beugungserscheinung, die ohne Zweifel durch den Druck gegen die äussere Griffelwand hervorgerufen wurde.

Auch mehrere im Querschnitte fünfseitige Griffel beobachtete ich, die im Inneren eine mehr oder weniger vollständige Fünffächerung zeigten. An dem Beispiel, das Fig. 6 darstellt, sind zwei geschlossene Fächer durch die normalen Placentarleisten gebildet, die durch ein parenchymatisches Verbindungsgewebe vereint sind; an einer weiter oben gelegenen Stelle des Fruchtknotens trennen sie sich dann von einander. Die 3 anderen Fächer standen auch im unteren Theile des Fruchtknotens in Communication mit einander. Jedes Fach trug 2 Reihen Ovula.

Wenn auch in dem soeben beschriebenen Fruchtknoten bereits Griffel sich entwickelten; so konnte doch, weil die Carpelle sich nicht schlossen,

von der Entstehung eines wirklichen polymeren inneren Fruchtknotens noch nicht die Rede sein. Diese lag erst dann vor, als sich die Neubildung ringsum zu einem Hohlcylinder oder -Kegel schloss. Diesen Zustand habe ich in Fig. 7, 8 und 9 wiedergegeben. Ich bemerke übrigens, dass mir die gleiche Erscheinung noch zweimal zu Gesichte kam, ich habe aber diese beiden Fälle aus sogleich zu besprechenden Rücksichten besonders bevorzugt. In dem Falle, welchen Fig. 8 und 9 darstellt, befand sich in dem abgerundet vierseitigen, ziemlich regelmässig gestalteten Fruchtknoten ein neuer Stempel, dessen Fruchtknoten von kurz ellipsoidischem Querschnitt war; er war oben zugespitzt und setzte sich in einen dünnen oben ausgerandeten Griffel fort. Die Röhre desselben war conform der äusseren gebaut, sie besass aber nur 2 Cannelluren, entsprechend den 2 Placentarleisten, welche im Innenraum dieses Fruchtknotens zu sehen waren; beide trugen Doppelreihen von Eichen, der Lage nach befanden sie sich zwischen den 2 benachbarten Placenten des äusseren Fruchtknotens. Eine Verbindung mit den ursprünglichen Placenten war nur an der einen Seite zu beobachten und auch hier hörte die Verwachsung c. 1 *mm* vor der Spitze auf. Wie erwähnt beobachtete ich dieses Vorkommen an 5 Blüthen. Nur insofern zeigten sich dabei Modifikationen, dass die Verschmelzung des inneren Fruchtknotens mit der äusseren Wand resp. der ersten Placentarleiste sich verschieden weit erstreckte. Wenn schon eine Beziehung zu der zweiten Placentarleiste nicht vorzuliegen scheint, so werde ich doch unten nachweisen, dass eine solche bei einem derart geschlossenen Fruchtknoten nicht von der Hand gewiesen werden kann. Was nun die dritte Leiste anlangt, so war ich bei den schwachen Vergrösserungen, die ich anwandte, in 2 Fällen nicht im Stande, irgend eine Veränderung wahrzunehmen; einmal sah ich aber deutlich eine flügelartige Verbreiterung, wie ich sie am Eingange dieser Beschreibungen geschildert, und in 2 Blüthen stand vor derselben je 1 Staubgefäss. Beide Fruchtknoten sind in Fig. 8 und 9 dargestellt, die Verschiedenheit der Bilder beruht nur auf der modificirten Stelle, an der ich den Fruchtknoten aufgeschnitten habe. Das eine Mal hatte das Staubgefäss einen verkürzten Faden, an welchem der Beutel rechtwinklig in der Form eines Hammers angesetzt war; das freie Ende war abgeplattet, mit dieser Seite hatte er die Fruchtknotenwand berührt. Die Theken enthielten keinen Pollen, der ganze Beutel war bis auf die Gefässbündel aus parenchymatischem Gewebe aufgebaut. In dem zweiten Beispiele war das Staubgefäss vollkommen normal entwickelt. Der Beutel war dem Faden in der Richtung seiner Axe gerade aufgesetzt, er war am Ende zugespitzt und mit 2 Theken versehen, die völlig ausgebildeten Pollen in grosser Menge enthielten. Die Stelle, wo der Beutel im Fruchtknoten die Wand berührte, war auch äusserlich durch einen

dunkelgrünen vorspringenden Höcker deutlich sichtbar. (Fig. 9, rechts) Es befand sich das ganze Staubgefäss unter hochgradiger Spannung eingeschlossen; denn beim Oeffnen des Fruchtknotens schnellte es elastisch hervor und streckte sich allmälig gerade. Die Pollenbehälter waren innerhalb des Fruchtknotens wie gewöhnlich in 2 Längsritzen aufgesprungen und hatten ihren Inhalt auf der Innenfläche des Fruchtknotens abgesetzt. Trotzdem dass ich keine Papillen oder anderes secernirendes Gewebe nachweisen konnte, hatten doch die Pollenkörner von dieser Stelle aus zahllose Schläuche getrieben, welche einen wirren Knäul von ungegliederten Fäden bildeten; so dass, wenn man die Ursprungsorte der Schläuche nicht verfolgt hätte, der Eindruck hervorgerufen worden wäre, dass man ein Pilzmycel vor sich habe. Das Eintreten der Pollenschläuche in eins der zahlreichen Eichen, die wie gewöhnlich an allen drei Leisten entwickelt waren, habe ich nicht gesehen.

Wenn ein grösserer innerer Stempel zur Entwicklung kam, oder wenn eine ungeschlossene Excrescenz ihre Fortsetzung in die äussere Griffelröhre hineinschickte, so zeigte die letztere eine Deviation von der gewöhnlichen Richtung. Sie war dicht an der Verbindungsstelle mit dem Fruchtknoten geknickt. Der innere Krümmungswinkel lag stets auf der Seite, welche von der Neubildung abgewendet war. Die Grösse desselben war verschieden; bald war die Abweichung von der Geraden sehr gering, zuweilen ging sie aber unter einen Rechten hinab, so dass der Stempel einer Retorte glich. Wurde die Röhre aufgeschnitten, so vergrösserte sich der Krümmungswinkel und der Griffel streckte sich mehr und mehr.

Nun fand es sich auch, dass zwei Neubildungen innerhalb des Fruchtknotens zu je einem Fruchtknoten ausgebildet waren. Der eine von beiden konnte geschlossen sein, der andere sich nur dütenförmig gedreht zeigen, nur unten war er etwas verwachsen, zuweilen hatten beide die letztgenannte Form. Ich habe einen solchen Fall in Fig. 10 abgezeichnet. Der eine Fruchtknoten war bedeutend grösser wie der andere und sein Griffel war in den Kanal hineingewachsen. Der andere kleinere war in der Diagrammstellung nach der Innenseite zu geöffnet, er trug an der Placenta 2 Ovula. Dem Griffel desselben war es nicht gelungen, in den Hauptkanal hineinzukommen; er wurde vielmehr gezwungen, sich doppelt zu krümmen, und stiess nun mit seinem Narbenende an die äussere Wand.

In einzelnen Fällen scheint nun der Umfang der Neubildungen zu bedeutend geworden zu sein, als dass der äussere Fruchtknoten sie umfassen konnte. Deshalb sehen wir das Hauptpistill nicht mehr geschlossen vor uns. Den Anfang der auf diese Weise eingeleiteten Dialysis der

Carpelle zeigt Fig. 11. Auf der vorderen Seite des Stempels ist dieselbe bereits bis auf den Grund erfolgt, an der gegenüberliegenden ist sie in verschieden vorgeschrittenem Grade wahrzunehmen. Der links gelegene Theil ist schon weiter isolirt, als die beiden rechten, zwischen welchen nur eine seichte Einkerbung den Beginn der Trennung andeutet. Merkwürdig und von dem abweichend, wie man bisher die Dialysis kannte, ist der Umstand, dass sich die Trennung der Carpelle nicht in der Sutur vollzog; sondern dass sie gerade zwischen ihnen in der Mitte der Carpellblätter stattfand. Sie entspricht somit ganz dem Verlaufe, welchen im normalen Gange der Dinge die spätere Dehiscentia loculicida der Früchte einhält.

Ich konnte von dieser Beobachtung aus alle weiteren Schritte der Auflösung der Blüthe verfolgen, bis zur Füllung durch das Auftreten neuer Blattkreise. Ich bemerke übrigens, dass ich von einer Vergrünung nie auch nur die geringste Andeutung sah. Drei der prägnantesten Fälle sollen noch Erwähnung finden.

Der erste ist eine Fortsetzung des eben besprochenen Verhältnisses. Die Carpellblätter sind jetzt (Fig. 12)[1]) bis auf den Grund getheilt. Zwei von ihnen sind stark nach aussen gekrümmt und von der etwas fleischigen Beschaffenheit und der grünlichen Farbe der normalen Fruchtblätter. Das eine ist löffelförmig (*a*), das andere, von der Basis an sich verschmälernd, zieht sich plötzlich vor der Spitze zusammen und erweitert sich dann schnabelförmig (*b*). Beide tragen in der Mitte die Placentarleiste, die durch eine Furche getheilt ist; sie hat am Grunde vereinzelte Ovula. Das dritte Carpellblatt (*c*) ist vollkommen blumenblattartig entwickelt, von der Form und Farbe der inneren Perigonblätter, nur etwas schmäler. Die Mitte nimmt ein Stempel ein, der aus einer Neubildung abzuleiten ist, er hat einen hakenförmigen Griffel und eine Reihe Ovula (*d.*)

Bei einer anderen Blüthe waren der äussere und innere Perigonkreis ebenso wie die Staubgefässe normal entwickelt, nur war, wie ich dies bei meinen aufgelösten Blüthen in der Regel beobachtete, die diagrammatische Stellung etwas gestört, worauf übrigens als unwesentlich bei der Zeichnung Fig. 13 keine Rücksicht genommen ist. Nun folgte ein Kreis von 3 Blättern, die nicht mit den inneren Staubgefässen, wie dies die Norm sein sollte, abwechselten, sondern vor diesen standen. Der Farbe nach mehr blumenblattartig gestaltet, trug das eine am Grunde eine Doppelreihe von Ovulis, das zweite hatte diese zwar nicht mehr aufzuweisen, aber die gespaltene Placenta war noch deutlich sichtbar[2]),

---

[1]) Die Staubgefässe sind in Fig. 12 der Deutlichkeit halber weggelassen.

[2]) es ist das nach rechts unten fallende Blatt.

das dritte war so weit mit einem Perigonblatt identisch, dass auch die Leiste vermisst wurde. Vor dem zweiten Blatt stand nun ein neues Staubgefäss. Der offene Griffel kehrte die Placentarleiste mit zwei Ovulareihen dem zweiten Perigonblatt zu.

Der letzte Fall, welchen ich beschreiben will (Fig. 14 und 14a), zeigte folgendes Verhalten. Bis zu den Staubgefässen war wie gewöhnlich alles normal. Dann erschienen vor den inneren Staubgefässen 3 Blumenblätter. Vor zweien von ihnen entwickelte sich je ein Staubgefäss. Dem dritten fehlte dasselbe, dafür war ihm aber seitlich bis zur Mitte ein Blättchen angewachsen, das in seiner Gestalt wesentlich von den übrigen neuen Blumenblättern abwich. Es war zuerst lanzettlich, dann lang und fein zugespitzt, kurz von der Form, dass man an dem oberen Ende die Aehnlichkeit mit einem Staubfaden nicht verkennen konnte. Im Innern befand sich ein zweischneidiger Fruchtknoten mit doppeltgerilltem Griffel, dessen Inneres ich leider zu untersuchen verabsäumte.

Es erübrigt noch zum Schluss von 2 Blüthen mit abnorm 4gliedriger Ausbildung zu sprechen. Solche Abweichungen sind bekanntlich bei den Monocotyledonen keine Seltenheiten. Ich beobachtete an dieser Abnormität zwei verschiedene Formen. Die eine Blüthe war, den Stempel mit einbegriffen, gleichmässig 4zählig. Der Stempel war 4seitig mit ein wenig concav gekrümmten Seitenflächen. Der Griffel war gerundet 4seitig, er hatte 4 Oeffnungen, welche durch die 4 inneren Leisten erzeugt wurden. Die andere Blüthe war ganz ähnlich gebaut, nur hatte der Griffel blos 3 Leisten (Fig. 9); offenbar bestand der Carpellarkreis aus 3 Blättern. Im Innern war ein neuer Fruchtknoten entstanden, der 2 Reihen von Samenanlagen trug. Dem zweiten Staminalcyklus fehlte ein Staubgefäss; im Fruchtknoten hatte sich nun vor dem dritten Placentarwulst, wie oben pag. 145 erwähnt, ein Staubgefäss ausgebildet, welches aber im Gegensatz zu dem in Fig. 8 dargestellten Falle, man könnte sagen als Ersatz für das ausgefallene äussere Stamen, mit normalem Pollen versehen war.

Von dem Gesichtspunkte des vergleichend morphologischen Studiums aus soll nun die Erklärung der Bildungsabweichungen an *Gagea*-Blüthen versucht werden. Ich halte an der Trennung der Stamm- und Blattorgane fest und stehe auf dem Boden der Metamorphosenlehre im alten Sinne. Man hat neuerdings der Teratologie allein die Aufgabe gestellt, den ursächlichen Zusammenhang der Bildungsabweichungen nachzuweisen. Ich kann diesen Punkt nicht ganz mit Stillschweigen übergehen. Von vornherein bemerke ich, dass es mir trotz eifrig danach gerichteter Bestrebungen nicht gelungen ist, in dem

vorliegenden Falle eine Ursache der Missbildungen zu finden. Wenn es auch geglückt ist, in einigen Fällen abnorme Entwicklungsphasen durch gewaltsame äussere Eingriffe zu erzielen, so haben wir nach dem vorläufigen Stande unserer Erfahrungen keine Aussicht, eine grosse Reihe derselben in ihrer Ursache zu erkennen. Es sind diejenigen Formen, welche sich als samenbeständige oder als vegetativ erbliche, die in den aufeinander folgenden Sprossgenerationen die Missbildung wiederholen, erweisen. Wir haben es hier im Gegensatz zu den einfachen Ursachen mit jenen complexen zu thun, deren Auflösung in die einzelnen Componenten nicht im Entferntesten angebahnt ist. Es ist mir, da dieselbe Beobachtung von mir an dem gleichen Orte gemacht wurde, nicht unwahrscheinlich, dass hier die Erblichkeit gerade so ins Spiel kommt, wie bei den grünen Rosen und Georginen. Dass aber in diesen Fällen die teratologischen Beobachtungen Rückschlüsse auf die Dignität der Organe und auf andere morphologische Verhältnisse gestatten, geht schon aus den zahllosen Uebergängen von der normalen Form zur extremen Abweichung hervor: man vermag zuweilen eine Grenze zwischen beiden nicht zu ziehen. Schon Masters drückt diese Ansicht, meiner Meinung nach, sehr glücklich durch folgende Worte aus[1]): „The study of development is of the highest importance in the examination of plants as individuals but in regard to comparative anatomy and morphology, and specially in its relation to the study of the vegetable homology it has no superiority over teratology. Those who hold the contrary opinion do so, apparently, because they overlook the fact that there is no distinction save of degree, to be drawn between the laws regulating normal organisation, and those by which so called abnormal formations are regulated.“

Ganz so nichtig können derartige Beobachtungen selbst für den ausgesprochenen Gegner der Werthschätzung der Teratologie nicht sein, da er selbst von Bildungsabweichungen zur Deutung eines bestimmten Falles Gebrauch macht.[2])

Beginnen wir nun mit der vergleichenden Besprechung der vorliegenden Thatsachen. Was den Griffel in seiner eigenthümlichen röhrenartigen Erweiterung anbetrifft, so hängt dieselbe jedenfalls mit der Tendenz zusammen, dass die in der Mitte gewöhnlich zusammenstossenden Placenten sich zu trennen bestreben. Auf diese Weise entsteht eine Lücke offenbar bereits in der ersten Anlage, welche die Art

---

[1]) Maxwell T. Masters, Vegetable Teratology, London 1868. Introduction XXXIII.

[2]) Goebel, Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane. Breslau 1884. pag. 239 und 240.

und Weise der weiteren Entwicklung des Griffels fortdauernd zu beeinflussen scheint.

Da ich alle Zustände von der vollkommenen Verwachsung bis zur Trennung der Placentarleisten und dem Zurückweichen an der Fruchtknotenwand in einem Pistill verfolgen konnte, so habe ich durch successive Querschnitte die anatomischen Veränderungen zu ermitteln gesucht, welche diese Isolirung begleiten. Der Querschnitt durch den normalen Fruchtknoten zeigt in dem parenchymatischen Grundgewebe 6 Gefässbündel, von den je 2 benachbarte durch dünne Lamellen von Spiralgefässen und Cambiform verknüpft sind; von ihnen biegen nach den Ansatzstellen der Eichen Spiralgefässe ab. Den centralen Raum zwischen diesen Bündelpaaren nimmt Parenchymgewebe ohne besondere Eigenthümlichkeiten ein. In dem Maasse, als man sich der Trennungsstelle nähert, zeigen die Querschnitte vergrösserte Intercellularräume, welche endlich so weit werden, dass die ursprünglich isodiametrischen Zellen sich in der einen Axe schlauchförmig strecken. Ob hier gelegentlich im letzten Stadium auch Zellzerreissungen vorkamen, will ich nicht entschieden behaupten, doch beobachtete ich Bilder, welche mir diese Ansicht wahrscheinlich machten. Wenn das Gewebe weitmaschiger wurde, differenzirte sich um die Gefässbündelpaare eine einzellige Schutzschicht auf der inneren und äusseren Seite etwas stärker verdickter Zellen aus, welche, wie Fig. 15[1]) zeigt, bei noch vollkommen ungestörtem Zusammenhang der Placentarleisten doch schon eine Andeutung zur Individualisirung derselben zeigten. Zwei solcher Leisten, die sich diametral gegenüberstanden, hatten eine unregelmässig zweilappige Form, die entsprechend stark entwickelten Lappen auf der gleichen Seite liegend. Die dritte Leiste war mit den anderen correspondirend keilförmig gestaltet. Begann die Auflösung des Zwischengewebes weitere Fortschritte zu machen, so wurden die Umrisse der Leisten immer mehr einander ähnlich; die dritte keilförmige nämlich erhielt ebenfalls seitliche Ausstülpungen und endlich resultirte jene Form, welche oben sanft gekrümmt mit etwas gebogenen Seitenrändern versehen war. Plötzlich zogen sich die Seitenflächen zu einer dünneren Lamelle zusammen, die mit breiter Basis der Fruchtknotenwand ansass; am besten könnte man die Placenta mit einer Eisenbahnschiene vergleichen.

Was nun die Excrescenzen angeht, so sah man, dass dieselben der Placenta oberhalb der Ansatzstelle der Eichen entsprossten. Die Entwicklungsgeschichte dürfte hier kaum ein nennenswerthes Resultat zu

---

[1]) Fig. 15 ist eine stärkere Vergrösserung eines Schnittes, der demselben Fruchtknoten entnommen ist, wie der in Fig. 6 dargestellte.

Tage fördern. Man wird eben sehen, dass sich hier gewisse Gewebeschichten der Placenta vergrössern; ob dieselben dem Dermatogen oder dem Periblem angehören, das kann von keinem wesentlichen Belang sein. Wir dürfen keiner anderen Ansicht Raum geben, als dass diese Neubildungen Blätter sind. Die Blattkreise der Blüthe hören in den vorliegenden Exemplaren mit dem Carpellarcyklus noch nicht auf, sondern es wird ein neuer, noch mehr nach dem Centrum zu gelegener in allen seinen Gliedern oder nur in einigen derselben hervorgebracht. Dass wir in diesen Neubildungen Blätter erkennen müssen, geht aus folgenden Gründen hervor: Der Ort der Entstehung an, in vielen Fällen aber auch vor den Placenten ist der normale Platz, an welchem neue Blätter auftreten müssen. Wir werden unten nachweisen, dass die geringen Verschiebungen, wenn die Excrescenzen seitlich auftreten, irrelevant sind. In weiter entwickelten Fällen sind die Organe mit Ovulis versehen. Zuweilen waren dieselben Excrescenzen in Staubgefässe, d. h. umgewandelte Blätter metamorphosirt; ja an einem solchen Blatt, Fig. 14, war die Neubildung halb petaloid halb staubgefässähnlich entwickelt. Diese Reihe ist ohne Lücke vollständig und muss allen Ansprüchen, die man an die allmälige Umbildung stellen kann, genügen: dem Aeussern wie der Funktion nach indifferente Excrescenzen zeigen sich später als Carpelle, dann als Stamina, zuletzt nehmen sie theilweise blumenblattähnlichen Charakter an. Ich kenne für eine solche Erscheinung keinen besseren Ausdruck, welcher das Verhältniss präcis wiedergiebt, als den der rückschreitenden Metamorphose.

Wir wollen der Stellung dieser Blätter noch einige Aufmerksamkeit schenken. In mehreren Fällen sind sie genau an dem Orte entsprungen, wo das Gesetz es fordert. Die beiden inneren monomeren Pistille in Fig. 11 stehen genau an den Carpellsuturen, auch die Staubgefässe in Fig. 7 und 9 sind ohne die geringsten Abweichungen von dem vorgeschriebenen Orte inserirt. An dem dimeren Fruchtknoten Fig. 8 *a* entsprechen beide vereinigte Blätter dem Entstehungsorte vor den Carpellen, nur ist das eine an die Placenta streckenweise angeheftet, während das andere von der zweiten Sutur nach innen zu verschoben ist. Solche centrale Delocationen habe ich noch mehrere beobachtet. Es können aber auch seitliche Verschiebungen vorkommen. So waren in Fig. 14 die beiden Staubgefässe gleichsinnig nach rechts, wenn auch wenig, doch deutlich von der Mediane des Blattes weggerückt; dasselbe bemerkt man an dem metamorphosirten dritten Staubblatt, das ausserdem offenbar auch noch nach aussen abgewichen ist; denn die Insertion lag, so viel ich sehen konnte, in derselben Ebene mit der des blumenblattartig entwickelten Carpells.

Nachdem wir nun die Verschiebungen in der Horizontalen betrachtet haben, wollen wir zu denen in der Vertikalen übergehen. Die mehr oder weniger breiten flügelartigen Leisten, welche die erste Andeutung zur Entfaltung des inneren Blattkreises waren, entsprangen in sehr verschiedener Höhe an den Placenten. Eine vollkommene Trennung habe ich nie gesehen, so, dass der Flügel vor der Sutur stand, immer war die Blattanlage mit der Placenta verschmolzen; sie zweigte sich in differenter Höhe von jener ab. Wie kann man das anders auffassen, als dass man annimmt, Carpell und Excrescenz sind auf einem gemeinsamen Podium eine Strecke weit gehoben worden? Ich erkenne hierin einen deutlichen Beweis für die congenitale Verwachsung oder, wenn man den passenden Ausdruck Englers anwenden will, der congenitalen Consociation.

Eine eingehendere Besprechung verdient noch die eigenthümliche Art der Dialyse und die scheinbar von der normalen Ordnung der Dinge abweichende Cyklen-Stellung in den aufgelösten Blüthen. In allen bis jetzt beschriebenen Fällen von Dialyse geschieht die Auflösung an den Stellen, an welchen wir die Vereinigung der Carpellblätter zu dem geschlossenen Fruchtknoten annehmen. Die gleiche Erfahrung hat man an den gamopetalen und gamosepalen Blumenkronen und Kelchen gemacht. Hier ist das nun anders. Wie Fig. 11 evident zeigt, bereitet sich die Lösung des Fruchtknotens vor, resp. ist zum Theil bereits erfolgt in den Flächen zwischen zwei Suturen, so dass man also nothgedrungen jedes Blatt in Fig. 12, wo die Trennung vollzogen ist, als aus zwei Blatthälften bestehend ansehen muss. Wenn man hier noch in der gespaltenen Spitze von *b* eine Andeutung der Zweitheilung erkennt, so ist das doch in *c* bestimmt nicht mehr der Fall und bei den drei petaloid metamorphosirten Carpellblättern von Fig. 14 erst recht nicht. Würde uns die Entwicklungsgeschichte die Entstehung der innersten Blumenblätter von Fig. 14 erkennen lassen? Es ist immer eine schlimme Sache, etwas im Voraus zu sagen. Vielleicht zeigte sie uns dieselbe, wahrscheinlich aber ist es nicht. Hier haben wir wieder ein Beispiel, wie man aus teratologischen Beobachtungen, indem man die verschiedenen Stufen der Missbildungen vergleicht, die klarsten Resultate zur Deutung verwickelter Erscheinungen in der Morphologie gewinnen kann.

Wir wollen nun prüfen, ob sich mit Hülfe dieser Beobachtung die abnorme Stellung der Blattcyklen erklären lässt. Die Diagramme 13 und 14*a* lassen uns erkennen, dass die Perigonblattkreise, welche aus den Carpellen entstanden sind, direkt vor den inneren Staubgefässen stehen und nicht mit ihnen abwechseln, wie es das Gesetz erfordert. In gleicher Weise sind die aus dem innersten Blattcyklus

metamorphosirten Stamina in Fig. 14 *a* und das eine Staubgefäss in Fig. 13 nicht alternirend mit dem erwähnten Perigonkreise, sondern zu ihm opponirt gestellt. Wenn wir uns der Entstehung der Perigonblätter wieder entsinnen, so wird uns sogleich klar, dass unter diesen Verhältnissen die Anordnung gar nicht anders sein kann, dass gerade die consecutive doppelte Opposition nothwendig erfolgen muss, wenn das Gesetz der Alternanz Geltung haben soll. Ob diese Erfahrung dazu dienen kann, anderweitige verwickelte normale Stellungsarten im Pflanzenreiche zu erklären, müssen spätere Untersuchungen lehren.

So einfach jetzt die Diagramme zu entziffern sind, so viele Schwierigkeiten machten sie mir zuerst. Ich hatte sie ohne jede theoretische Ueberlegung, weil sie mir sehr interessante Umbildungen zu sein schienen, aufgezeichnet. Erst ganz zuletzt, nachdem ich bereits die Hoffnung einer befriedigenden Deutung längst aufgegeben, da von serialer Spaltung oder von Einschaltungen keine Rede sein konnte, fand ich die Blüthe, deren Stempel in Fig. 11 abgebildet ist, die mich mit einem Blicke den Verlauf der Entwickelung verstehen liess.

Ich halte es für geboten, meine Beobachtungen mit ähnlichen, welche bis jetzt in der Litteratur vorliegen, zu vergleichen und sie in die Rubriken einzurangiren, in welche die Teratologie die Bildungsabweichungen gliedert. Offenbar lehnen sie sich zunächst an solche Fälle an, wie sie Cramer[1]) an *Primula Auricula* L. *hortensis* gesehen hat. Wir haben es mit intrapistillären Neubildungen zu thun; im Grunde gehört also alles in das Capitel der Polyphyllie des Stempels. An diesem vollzieht sich dann schrittweise mit sammt den Neubildungen durch rückschreitende Metamorphose Staminodie und Petalodie.

Die Dialyse, welche wir beobachteten, ist von der gewöhnlich vorkommenden Form abweichend. Es giebt demgemäss zwei Arten derselben. Die bis jetzt ausschliesslich beschriebene besteht in der Auflösung des Fruchtknotens in seine Zusammensetzungsstücke, ich will sie foliare Dialyse nennen; die hier beschriebene mag interfoliare heissen. Selten ist das Auftreten von Staubgefässen innerhalb des geschlossenen Fruchtknotens; bei geöffneten, dialytischen Blüthen ist die Wahrnehmung oft gemacht worden. Maxwell T. Masters kennt nur ein Vorkommen[2]). Er bespricht dies unter der Gruppe

---

[1]) C. Cramer, Bildungsabweichungen bei einigen wichtigen Pflanzenfamilien und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies, Zürich 1864, pag. 23 ff.

[2]) M. T. Masters, l. c. pag. 184.

Alteration of position. Dies Beispiel (*Baeckea diosmaefolia*) wäre aber vielleicht besser unter der Staminodie der Ovula untergebracht. Als eine wirkliche Stellungsveränderung könnte man das Staubgefäss in Fig. 9 ansprechen, da dasselbe an seinem normalen Platze fehlt und dafür innerhalb des Fruchtknotens ausgebildet ist.

Figurenerklärung von Taf. II.

Fig. 1. Stempel mit offener Griffelröhre.

Fig. 2. Stempel mit 2 inneren flügelartigen Neubildungen, geschlossen.

Fig. 3. Stempel mit 3 inneren flügelartigen Neubildungen, geöffnet.

Fig. 4. Querschnitt durch einen Fruchtknoten mit innerem, vergrössertem, geknicktem Auswuchse.

Fig. 5. Neuer, innerer Fruchtknoten mit den Papillen.

Fig. 6. Fünffächeriger Fruchtknoten.

Fig. 7. Stempel mit zweitem innerem Stempel und einem unfruchtbaren Staubgefässe.

Fig. 9. Ebenso mit einem pollentragenden Staubgefässe.

Fig. 8. Querschnitt durch den Stempel, welchen Fig. 9 darstellt.

Fig. 10. Stempel mit 2 inneren Stempeln.

Fig. 11. Beginnende Dialyse des Stempels, er umschliesst zwei innere Stempel.

Fig. 12. Fortschreitende Dialyse und Umbildung der Theilungsprodukte *a*, *b*, *c* zu Blumenblättern; *d* ein innerer Stempel.

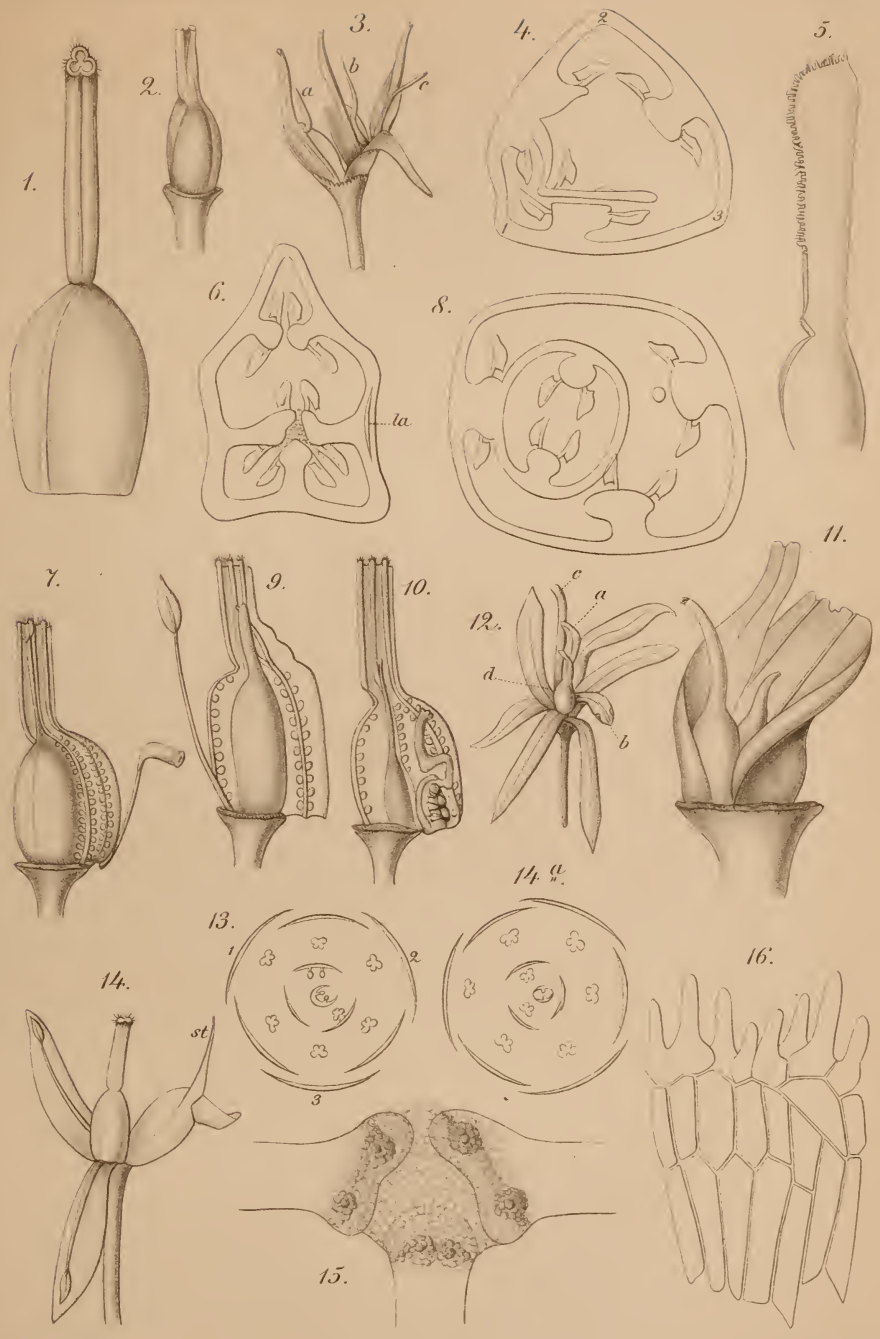
Fig. 13. Diagramm einer weiter aufgelösten Blüthe mit umgebildetem Fruchtknoten. Das obere Theilprodukt trägt Ovula, das rechts unten stehende zeigt Andeutungen der Placentarleisten, vor ihm befindet sich ein Staubgefäss, das links unten stehende ohne Andeutung der Leisten, ist vollkommen petaloid gestaltet.

Fig. 14. Vor den blumenblattartig umgebildeten Theilprodukten des Fruchtknotens hat sich ein innerer Kreis von Staubgefässen entwickelt; dem einen von ihnen (*st*) fehlt der Staubbeutel, er ist mit dem hinter ihm stehenden Blatt streckenweise verwachsen.

Fig. 14 a. Diagramm der Blüthe von Fig. 14.

Fig. 15. Querschnitt durch die Verschmelzungsstelle der Placenten von Fig. 6.

Fig. 16. Narbengewebe und Papillen eines geöffneten Griffelendes.



Schumann del. Verlag von Gebr. Borntraeger in Berlin. C. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch des Königlichen botanischen Gartens und des botanischen Museums zu Berlin

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Schumann Karl Moritz

Artikel/Article: Bildungsabweichungen an Blüthen von Gragea pratensis (Pers.) Schult. 141-154