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

Ich habe drei Temperaturen angewandt: 1. Wärme (22—24°), in einer mit Wasser gefüllten Wanne, die ich durch eine Gasflamme erwärmte, 2. Zimmertemperatur (14—16°), in einer anderen im Zimmer gehaltenen Wanne, deren Wasser ich während der heißen Tage des Sommers regelmäßig 2—3mal jeden Tag wechselte, 3. Kälte (6—8°), im großen Kälteschrank des zoologischen Instituts.

Die Nahrung meiner Tiere bestand aus zerriebenen Diatomeen und Grünalgen, die ich jedesmal frisch aus dem botanischen Garten holte. Den so entstandenen Brei siebte ich durch ein sehr feines Netz hindurch, um die Beimischung von Eiern und kleinen Tieren zu vermeiden. Die Gefahr war jedenfalls nicht sehr groß, da die Tümpel, aus welchen ich diese Pflanzen herausholte, weder von *Simocephalus* noch von *Moina* bewohnt waren. Diese Ernährungsmethode erwies sich als sehr gut, während das Beimischen von Mehl sich als schädlich herausstellte, da es den Tieren durch das Verkleben der Beine große Schwierigkeiten bei der Bewegung und besonders bei der Atmung bereitete. Eine solche Vorbereitung der Nahrung hat auch den Vorteil, dass man mit einer kleinen Pipette die Dose genau regulieren kann.

Die Quantität der Nahrung, die ich für jedes erwachsene Tier gab, war bei den Nahrungskulturen etwa $^1/_4$—$^1/_2$ Pipette jeden Tag. Die Kulturgläser — gewöhnliche Trinkgläser von $^1/_4$ Liter Inhalt — deckte ich immer zu, um die Entwickelung von Bakterien zu verhindern.

Das Kulturwasser entnahm ich während der ersten Monate einem Aquarium im Garten des zoologischen Instituts und filtrierte es sorgfältig vor der Anwendung. Nur im Winter habe ich Brunnenwasser angewandt, ohne dabei irgendeine Störung meiner Kulturen zu bemerken.

(Fortsetzung folgt.)

Über sexuellen Dimorphismus bei Pflanzen.

Von K. Goebel.

(Fortsetzung.)

Von Monokotylen sei zunächst erwähnt das merkwürdige Verhalten der (gewöhnlich diözischen) Orchideengattung *Catasetum*, bei welcher männliche und weibliche Blüten so verschieden sind, dass man sie früher als verschiedene Gattungen beschrieb. Das gelegentliche Vorkommen von männlichen und weiblichen Blüten in einer Inflorescenz oder an einem Exemplar der sonst diözischen Pflanzen hat den wirklichen Sachverhalt klargestellt. Die seinerzeit von Darwin[53]) vertretene Annahme, dass außer männlichen und weiblichen Blüten auch noch Zwitterblüten vorkommen, hat sich

53) Ch. Darwin, Über die Einrichtungen zur Befruchtung heimischer und ausländischer Orchideen, Übers. p. 185.

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

nach den Untersuchungen von Rolfe[54]) nicht als zutreffend erwiesen. Darwin hebt hervor, dass die verschiedenen Blütenformen von *Catasetum* in viel höherem Grade voneinander verschieden seien, als z. B. Pfauhahn und Pfauhenne. Dabei ist noch bemerkenswert, dass die weiblichen Blüten verschiedener Arten, wie Rolfe anführt, einander sehr gleichen, während die männlichen untereinander verschieden sind. Die Verschiedenheiten sind teils primäre, d. h. auf die Sexualorgane selbst bezügliche, teils sekundäre. Dass in den weiblichen Blüten die Pollinien und die merkwürdigen „Antennen" des Rostellums, in den männlichen der Fruchtknoten und die Narbe rückgebildet sind, entspricht den auch sonst vielfach auftretenden Verschiedenheiten zwischen männlichen und weiblichen Blüten.

Fig. 10. *Catasetum barbatum.* *A* männliche Blüte (früher als Myanthus beschrieben), *B* weibliche Blüte („Monachanthus"). (Nach Botanical Register.)

Aber besonders merkwürdig sind die sekundären Verschiedenheiten. Nicht nur ist z. B. bei *Cat. barbatum* (Fig. 10) in den männlichen Blüten das Labellum nach unten gekehrt (eine Lagenveränderung um 180°, welche bei den meisten Orchideen und auch bei den weiblichen Blüten einiger *Catasetum*-Arten [vgl. Rolfe, a. a. O., p. 222] eintritt), in den weiblichen nach oben, auch das Perigon ist sehr verschieden geformt, wie das aus Fig. 10 hervorgeht.

Crüger[55]) gibt an, dass bei *Cat. tridentatum* die Pollinien in den weiblichen Blüten kleiner sind als in den männlichen und unmittelbar nach dem Öffnen der Blüten abfallen. Ihre Pollenzellen können, auf die Narbe gebracht, nur wenige und rudimentär bleibende Pollenschläuche treiben. In den Fruchtknoten der männlichen Blüten fand ich Samenanlagen ohne Integumente. Sie sind nicht entwickelungsfähig, trotzdem bewirkt eine Bestäubung der männlichen Blüten (nach Crüger) eine Vergrößerung des Fruchtknotens und ein Abwelken des Labellums etc., nach kurzer Zeit aber fällt die Blüte ab. Es scheint, dass die männlichen Blüten variabel sind. Denn die „Übergangsformen", welche Crüger (leider nur ganz kurz) erwähnt, sind, da sie steril bleiben, jedenfalls männlich.

Fragen wir uns, welche von den beiden Blütenformen der ur-

54) R. A. Rolfe, On the sexual forms of *Catasetum* etc. Journal of the Linnean society, botany vol. XXVII (1895), p. 206.

55) H. Crüger, Few notes on the fecundation of Orchids and their morphology (Linnean societys journal vol. VIII, p. 127.

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

sprünglichen Zwitterblüte am nächsten steht, so scheint mir dafür maßgebend der Vergleich mit der Sektion Pseudo-*Catasetum* der Gattung *Catasetum*, welche Zwitterblüten besitzt. Bei diesen gleicht die Gestalt der Blüten, namentlich des Labellums, mehr den weiblichen Blüten der diözischen Formen, die Lippe ist nach unten gekehrt, die Antennen sind nicht vorhanden. Wir werden also wohl die männlichen *Catasetum*-Blüten als die abgeleiteten, am meisten veränderten zu betrachten haben, die Antennen als — vielleicht in Korrelation zur Hemmung des Gynaeceums entstandene — Neubildungen, wie sie denn auch ontogenetisch erst spät auftreten. In den weiblichen Blüten ist nur insofern eine Änderung eingetreten, als bei manchen die Drehung, durch welche die Lippe nach unten gekehrt wird, unterblieb. Das ist hier auch offenbar ohne Schädigung der Bestäubung möglich[56]), während bei den männlichen Blüten das Ausschleudern der Pollinien wahrscheinlich besser vor sich geht, wenn das Labellum nach unten gerichtet ist.

Wie die Verschiedenheit des Perigons mit der Geschlechtsdifferenz zusammenhängt, bleibt gänzlich dunkel; es wäre von großem Interesse, wenn die von Crüger erwähnten Mittelformen näher untersucht würden. Mit der Annahme, dass bei den diözischen *Catasetum*-Arten die weiblichen Blüten die konservativeren, die männlichen die fortschrittlichen sind, stimmt auch die oben erwähnte Tatsache, dass die weiblichen Blüten bei den verschiedenen Arten sich mehr gleichen als die männlichen. Nach der hier vorgetragenen Anschauung würde also eine stärkere Hemmung in der Ausbildung des Gynaeceums in den männlichen Blüten als in der des Androeceums in den weiblichen Blüten eingetreten sein; die abweichende Ausbildung der männlichen Blüten hingegen steht nicht mit einer Steigerung der „Männlichkeit“ (gegenüber den Zwitterblüten), sondern mit einer Abnahme der „Weiblichkeit“ in Zusammenhang.

Immerhin wäre der Versuch erwünscht, in männlichen Blüten mechanisch eine Hemmung oder Schädigung der Staubblattbildung herbeizuführen, und dadurch — falls dies frühzeitig genug möglich ist — eine Annäherung der Blütengestaltung an die der weiblichen Blüten herbeizuführen. Aussichtsreicher würde freilich (wenn die oben entwickelte Anschauung richtig ist) der sein, die Entwickelung des Gynaeceums in den männlichen Blüten zu steigern und dadurch die Ausbildung der spezifisch-männlichen Charaktere der Blüten zu hemmen. Leider sind die *Catasetum*-Arten in der Kultur meist wenig reichliche Blüher. In den Tropen liegen natürlich die Verhältnisse wesentlich günstiger.

---

56) Die Hummeln drängen sich, durch den Geruch und das „Futtergewebe“ auf dem Labellum angezogen, in dies hinein.

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

Catasetum dürfte das auffallendste Beispiel von Blütendimorphismus darstellen.

Zea Mais. Zunächst sei bemerkt, dass hier zwar männliche und weibliche Blüten örtlich scharf getrennt sind (von „abnormen" Vorkommnissen abgesehen), dass aber die zwitterige Anlegung der Blüten noch sehr deutlich hervortritt.

Fig. 11 zeigt z. B. ein weibliches Ährchen, in dessen Endblüte die Staubblätter (*St*), ehe sie verkümmern, weit entwickelt sind, sie weisen deutlich die Gliederung in Anthere und Filament auf.

Bekanntlich ist der männliche Blütenstand endständig an der ganzen Pflanze und rispig verzweigt. Die weiblichen Blütenstände dagegen stehen seitlich von großen Hüllblättern umgeben und sind unverzweigt. Dass sie erst angelegt werden, wenn der Vorrat der Pflanze von organischem Baumaterial ein beträchtlicherer ist als zu der Zeit, in der die männlichen Blütenstände auftreten, lässt sich auch experimentell erweisen. Die Sachlage ist also ganz ähnlich wie bei *Funaria* und den Farnprothallien, den *Begonia*-Blütenständen u. a. Schlecht ernährte Pflanzen bleiben auf dem männlichen Stadium stehen[57]).

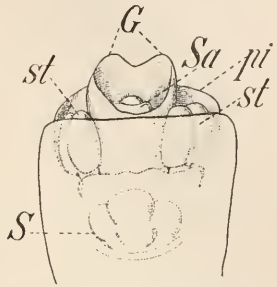

Fig. 11. *Zea Mais.* Weibliches Ährchen mit Endblüte und (viel weniger weit entwickelter) Seitenblüte *S*, *G* Griffel, *Sa* Samenanlage, *st* zwei der drei Staubblätter, *pi* palea inferior.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Trennung der Blütenstände beim Mais eine später aufgetretene ist. Sie leitet sich ab von Blütenständen, welche an ihrer Basis weibliche, an ihrer Spitze männliche Blüten besaßen, und diese wieder von rein zwitterigen Inflorescenzen. Bei Coix[58]) lässt sich

57) Vgl. z. B. Goebel, Einleitung in die experimentelle Morphologie (1908), p. 119. Ebenso erzeugt *Ambrosia artemisifolia* nach Meehan (Bot. Jahresber. 1880, I) bei dichtem Stand fast ausschließlich männliche Blütenköpfe, bei vereinzelter Stellung auf gutem Boden vorwiegend weibliche.

58) Im Sommer 1908 traten bei *Coix Lacrymae* im Münchener Garten in den „männlichen" Blütenständen viele Zwitterblüten auf; angelegt werden sowohl bei *Zea* als bei *Coix* alle Blüten zwitterig. Vgl. hierüber und betreffs der Inflorescenzen Goebel, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte einiger Inflorescenzen, Jahrb. f. wiss. Botanik XIV. Die männlichen und weiblichen Inflorescenzen sind bei *Coix* sehr verschieden: die weiblichen sind auf ein Ährchen mit einer Blüte reduziert, während die männlichen zahlreiche Ährchen haben. Es wurde aber a. a. O. nachgewiesen, dass gegen das Ende der Vegetationsperiode hin männliche Inflorescenzen auftreten können, welche genau so gestaltet sind wie die weiblichen, d. h. aus einem einzigen Ährchen bestehen, an welchem zwei Borsten stehen. Sie sind von besonderem Interesse deshalb, weil sie zeigen, wie durch bloße Ernährungsänderungen aus dem reich ausgestatteten Sprosssystem der männlichen Inflorescenz ein Gebilde entstehen kann, wie wir es bei der weiblichen konstant vor uns haben.

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

der Vorgang, der zur Bildung von rein weiblichen Inflorescenzen führt, auch ontogenetisch noch nachweisen, der ganze männliche Endteil der Inflorescenzen verkümmert. Die Frage ist nur, wie dieser Vorgang bei *Zea* sich abgespielt hat?

Man wird wohl geneigt sein, die männliche Inflorescenz von *Zea* als der ursprünglichen Form noch näher stehend zu betrachten, weil sie mit anderen Grasinflorescenzen mehr übereinstimmt als der weibliche Blütenkolben, dessen fleischige dicke Achse die Ablagerung von Baustoffen ermöglicht, welche später zur Samenbildung verwendet werden.

Harshberger[59]) z. B. meint, der weibliche Blütenkolben sei zustande gekommen durch die Vereinigung mehrerer getrennter Äste (spikes) und sucht die Annahme durch die Beobachtung zu stützen, dass gelegentlich verzweigte Maiskolben auftreten. Das erscheint indes sehr wenig wahrscheinlich. Es ist viel einfacher anzunehmen, dass im weiblichen Blütenkolben die Bildung der Seitenäste[60]) im Zusammenhang mit der starken Entwickelung der Hauptachse und der sie umgebenden Hüllblätter unterdrückt wurde. Die Ausbildung der Blütenstandsachse ermöglichte dabei die Bildung einer viel größeren Zahl weiblicher Blüten und größerer Früchte als sie bei der Urform vorhanden war.

Zea weicht von den meisten anderen Gräsern auch dadurch ab, dass die Ährchen an der Spindel nicht zwei- sondern mehrreihig stehen; dies ist auch mit den Ästen an der Basis der männlichen Inflorescenz der Fall; an ganz ärmlichen weiblichen Blütenständen fand ich aber an der Spitze auch zweizeilige Stellung. Normal aber zeichnet sich die weibliche Inflorescenz dadurch aus, dass sie schon vor dem Auftreten der Ährchen relativ dick und drehrund ist[61]).

Wir leiten also *Zea* ab von einem Grase, das zunächst zweizeilig verzweigte end- und seitenständige Inflorescenzen mit Zwitterblüten besitzt. Mit dem Dickerwerden der Inflorescenzachse trat mehrreihige Verzweigung ein. Ferner wurde die Basis der Inflorescenzen weiblich, der obere Teil männlich. Sodann erfolgte eine stärkere räumliche Trennung der Inflorescenzen als bei den übrigen Maydeen. In den seitenständigen Inflorescenzen verkümmerte der männliche Endteil, in den männlichen unterblieb im Zusammenhang mit ihrer frühzeitigen Anlegung die Bildung weiblicher Blüten an der Basis.

Ein analoger, hier aber nicht näher zu schildernder Vorgang, hat offenbar bei *Carex* stattgefunden.

59) Harshberger, On Mais (Contributions form the Pensylvania botanical laboratory I (1897), p. 77. Ähnliche Auffassung bei Hackel (Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam.).

60) Mit Ausnahme natürlich der zu Ährchen werdenden.

61) Vgl. Goebel, a. a. O., p. 7.

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

Bei *Cocos nucifera* finden sich die weiblichen Blüten an der Basis der Äste des Blütenstandes. Sie zeichnen sich schon im Knospenzustande durch eine bedeutendere Größe gegenüber den viel zahlreicheren männlichen aus. Auch das Perigon ist größer als das der letzteren, während sonst bei vielen weiblichen Blüten das Entgegengesetzte der Fall ist. Ebenso macht Drude[62]) aufmerksam auf die „enorme weibliche Blüte von *Borassus*, mit der im Vergleich dazu winzigen männlichen". Es scheint, dass diese Verschiedenheit sich namentlich bei solchen Palmen findet, bei denen die Früchte (und Samen) sich durch Größe auszeichnen. Diese bedeutende Entwickelung des Gynaeceums spricht sich dann von vornherein in der Gestaltung der weiblichen Blüten aus, von denen anzunehmen ist, dass schon ihr Vegetationspunkt massiger ist als der der männlichen Blüten. Der ursprünglichen Zwitterblüte gegenüber dürften bei den genannten Formen sowohl die weiblichen Blüten (durch Größenzunahme) als die männlichen (durch Größenabnahme) verändert sein.

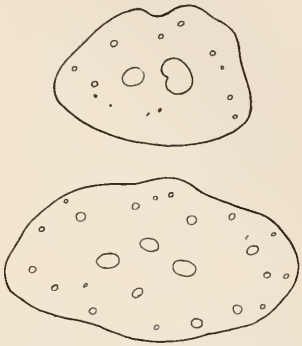

Fig. 12. *Sagittaria pugioniformis.* Oben Querschnitt durch den Stiel einer männlichen, unten durch den einer weiblichen Blüte. Das Stranggewebe (teils aus Leitbündeln, teils aus mechanischen Zellen bestehend) angedeutet.

Hier mag auch *Sagittaria pugioniformis* erwähnt werden. Die weiblichen Blüten stehen hier an der Basis der Inflorescenz. Sie blühen auf und sind befruchtungsfähig zu einer Zeit, in welcher das die männlichen Blüten bergende Ende der Inflorescenz noch geschlossene Knospen zeigt. Dass hier ein ähnliches Verhältnis wie bei *Zea* vorliegt, zeigt die Tatsache, dass die Stiele der weiblichen Blüten (Fig. 12) beinahe doppelt so breit und dicker sind als die der männlichen; letztere haben eine größere Blumenkrone als erstere.

Dikotylen. Männliche und weibliche Blüten zeigen hier entweder keine auffälligen sekundären Verschiedenheiten, oder es treten solche in der Blütenhülle, in dem Bau der Blütenstiele, der Anordnung und der Zahl der beiderlei Blüten auf.

Melandryum album[63]). Männliche und weibliche Blüten dieser diözischen Pflanze sind auffallend unterschieden durch die Kelchbildung. Der Kelch der weiblichen Blüten ist derber und bauchiger als der der männlichen, letzteren fand ich öfters rötlich gefärbt

62) Drude, *Palmae* in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfamilien II, 3 (1889).

63) Vgl. Strasburger, Versuche mit diözischen Pflanzen. Biol. Centralbl. 20 (1900), p. 657 ff.

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

(speziell über den Nerven), ersteren grünlich, doch ist dies nicht konstant.

Namentlich ist die Nervatur beider Kelche verschieden. Fig. 13 zeigt oben den Querschnitt einer weiblichen, unten den einer etwas jüngeren männlichen Blüte. Bei der weiblichen Blüte liegen zwischen den fünf Hauptnerven (welche in die fünf Spitzen der Kelchblätter gehen) je drei weitere Nerven („Kommissuralnerven"), bei der männlichen Blüte jeweils nur einer. Es kommt zwar bei männlichen Blüten in einzelnen Längsstreifen des Kelches gelegentlich eine Annäherung an die reichere Nervatur des Kelches der weiblichen Blüten vor, aber eine Übereinstimmung fand ich in den untersuchten Fällen nicht, vielmehr konnte ich männliche und weibliche Kelche stets unterscheiden[64]).

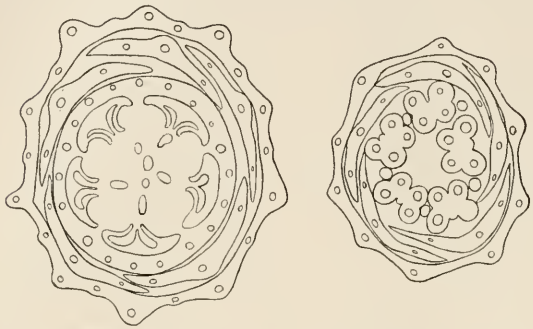

Fig. 13. *Melandryum album.* Links Querschnitt durch eine weibliche, rechts durch eine (etwas jüngere) männliche Blüte. Der Kelch ist bei beiden verschieden.

Es fragt sich, welches Verhalten man als das ursprüngliche ansehen soll, oder mit anderen Worten: hat im Kelch der männlichen Blüten eine Verminderung oder im Kelch der weiblichen Blüten eine Verstärkung der Nervatur stattgefunden? Wenn man bedenkt, dass im Kelch der männlichen Blüten noch Anzeichen einer reicheren Nervatur vorkommen, so wird man wohl die Reduktion des Kelches in den männlichen Blüten für wahrscheinlich halten dürfen[65]), also als Ausgangspunkt eine Zwitterblüte mit dem Kelch der weiblichen Blüte annehmen. Solche Zwitterblüten finden sich z. B. bei *Silene corsica.*

Man kann die Annahme, dass die Zwitterblüten von *Mel. album* eine solche Kelchgestaltung besessen haben, selbstverständlich nur als eine aus den angeführten Gründen wahrscheinliche bezeichnen,

---

64) An anderen Standorten ist das Verhalten des Kelches der weiblichen Blüten weniger von dem der männlichen Blüten verschieden. So fanden sich bei Ambach weibliche Blüten mit Kelchen, deren Kommissuralnerven an drei Kelchbuchten einfach waren, bei zweien waren zwei Nerven vorhanden. Ob es sich um durch den Standort bedingte oder um erbliche Verschiedenheiten handelt, vermag ich nicht zu sagen.

65) Dafür spricht auch, dass bei *Melandryum rubrum* die an fruchtenden Pflanzen zuletzt auftretenden Blüten (welche kleiner sind als die früheren) einen Kelch mit zehn Nerven haben, während er bei den früheren Blüten mehr Nerven hat, wenngleich nicht so viele wie bei *Mel. album.*

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

und wenn jemand die Kelchbildung der männlichen Blüten für die ursprünglichere halten will, so bleibt ihm das unbenommen. Am einfachsten wäre es, das Verhalten der Zwitterblüten von *Melandryum* selbst in Betracht zu ziehen. Wirkliche Zwitterblüten, d. h. solche, bei denen die Entwickelung der Antherenrudimente weiblicher Blüte nicht durch den Brandpilz *Ustilago violacea* veranlasst worden ist, sind aber sehr selten[66]). Mir sind keine zu Gesicht gekommen.

Jedenfalls aber ist eine Korrelation zwischen Kelch und Fruchtknotenausbildung hier vorhanden, die ja ernährungsphysiologisch unschwer verständlich ist.

Eine Betrachtung der beiden Blütenquerschnitte könnte auch auf eine Verschiedenheit in der Deckung der Blumenkrone schließen lassen; es sei deshalb bemerkt, dass die bei der abgebildeten männlichen Blüte vorhandene gedrehte Knospenlage nicht immer sich findet. In der Größe der Blumenkrone konnte ich zwischen männlichen und weiblichen Blüten keine konstanten Verschiedenheiten wahrnehmen. A. Schulz[67]) gibt an, dass die Blütenblätter der weiblichen Pflanzen kleiner seien als die der männlichen, wie dies auch sonst bei Sileneen der Fall zu sein pflegt. Vielleicht würde diese Verschiedenheit deutlicher hervortreten, wenn man nicht eine „Population" (welche vielleicht aus einer Anzahl in der Größe der Blumenkrone verschiedenen Linien besteht), sondern die (unter gleichen Verhältnissen erwachsenen) Nachkommen einer Pflanze vergleicht. Bei *Silene Otites*[68]) fand A. Schulz die männlichen Blüten (von der Ausbildung des Gynaeceums abgesehen) mit den Zwitterblüten übereinstimmend, die weiblichen mit kleineren Blumenblättern und viel dickeren Stielen versehen (deren anatomische Beschaffenheit nicht untersucht wurde).

Urticaceen. 1. *Pilea Spruceana.* Die männlichen und die weiblichen Blüten finden sich hier in monözischer Verteilung. Meist ist ein basaler Ast des Blütenstandes männlich, der Rest weiblich. Entgegen der sonst geltenden Regel sind hier die männlichen Blüten den weiblichen gegenüber bedeutend in der Minderzahl, was auch bei einigen anderen monözischen Urticaceen wiederkehrt, z. B. bei *Urtica urens* und der nachher zu schildernden *Procris.* Es mag dies damit zusammenhängen, dass die weiblichen Blüten nur eine

66) Neuerdings hat Shull (Inheritance of sex in Lychnis, Botanical gazette XL [1910], p. 110) solche beschrieben, ohne indes über die Blütengestaltung Näheres mitzuteilen, er fasst die hermaphrodite Form als „a modified male" auf.

67) A. Schulz, Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen II, Bibl. Bot. 17 (1890), p. 182. — Die Verschiedenheit im Kelch hat Schulz nicht berücksichtigt. Gärtner hatte dagegen die männlichen Blüten „etwas kleiner und von zarterem Bau" als die weiblichen gefunden (Gärtner, Versuche und Beobachtungen [1849], p. 44).

68) A. Schulz, Beitr. I (Bibl. Bot. Heft 10, 1888), p. 8. u. 9.

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

Samenanlage führen, also jeweils eine geringe Pollenmenge zur Bestäubung erfordern. Außerdem sind die Antheren verhältnismäßig groß und durch die monözische Verteilung der Blüten ist zudem die Bestäubung gesicherter als bei diözischer. Wir werden auch sehen, dass bei diözischen Urticaceen meist ein anderes Zahlenverhältnis zwischen männlichen und weiblichen Blüten besteht.

Bei *Pilea Spruceana* sind die männlichen Blüten von den weiblichen unterschieden auch dadurch, dass sie viel länger gestielt sind als letztere (was natürlich die Verbreitung des Pollens erleichtert) und ein bedeutend größeres Perigon besitzen (die Länge der Perigonblätter der männlichen Blüten betrug 2—2,4 mm, die Breite durchschnittlich 1,1 mm; bei den weiblichen Blüten betrug die Länge des größeren Blütenhüllblattes 0,7—0,9 mm, die des kleineren 0,04 mm, ihre Breite 0,25 mm), das sich bei der Streckung der Filamente ausbreitet, während das kleine Perigon der weiblichen Blüten dem Fruchtknoten anliegt. Teleologisch könnte man die bedeutendere Größe des Perigons der männlichen Blüten damit zu „erklären" versuchen, dass sie durch das „Bedürfnis" die großen Staubblätter im Knospenstadium zu schützen bedingt sei. Wie bei anderen Urticaceen sind auch hier die Filamente in der Knospenlage eingebogen. Die Perigonblätter, deren Spitzen aufrecht bleiben, haben vor jedem Staubblatt einen Auswuchs. Die vier Auswüchse (welche den Axillarstipeln der Laubblätter entsprechen), bilden ein Dach über den Staubblättern. Bei den weiblichen Blüten könnte man die Kleinheit des Perigons in Beziehung bringen zu der Kleinheit des Fruchtknotens und der gedrängten Stellung der weiblichen Blüten. Jedenfalls kann man in ihnen von einer Rückbildung des Perigons sprechen. Diese macht sich auch darin geltend, dass die Perigonblätter nicht mehr in Vierzahl wie bei den männlichen Blüten, sondern (meist) in Dreizahl auftreten. Eines davon ist derber und hat auf seiner Vorderseite einen Vorsprung, welcher dem der Perigonblätter der männlichen Blüten entspricht. Es sei auf diese Perigonverschiedenheit bei diesen windblütigen Pflanzen um so mehr hingewiesen, als man analoge Erscheinungen bei Pflanzen mit gefärbter Blütenhülle als mit der Bestäubung durch Insekten im Zusammenhang stehend hat „erklären" wollen.

Procris. Diese Gattung gehört zu den Urticaceen mit ausgeprägt dorsiventralem Sprossbau: die Blätter stehen in vier Reihen, und zwar sind die auf der dem Lichte zugekehrten Seite stehenden viel kleiner als die anderen; außerdem sind die Blätter jeweils mit ungleich großen Hälften versehen.

Der sexuelle Dimorphismus ist hier ein besonders interessanter. Einmal nämlich sind männliche und weibliche Inflorescenzen in ihrer Gestalt sehr verschieden, auch die Blüten in diesen Inflorescenzen

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

sehen recht verschieden aus, sodann haben die beiderlei Inflorescenzen eine verschiedene Stellung.

Wie Fig. 14 u. 15 zeigen, stehen nämlich die männlichen Inflorescenzen in den Achseln der kleinen, die weiblichen dagegen in den Achseln der großen Blätter. Nun kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die verschiedene Blattgröße bedingt ist durch Ernährungsdifferenzen. Die kleineren stehen auf der schlechter, die größeren auf der besser ernährten Sprossseite. Demzufolge stehen also auch die männlichen Inflorescenzen an Stellen, wo sie weniger gut ernährt sind als die weiblichen[69]). Bei diesen wird außerdem die Assimilationstätigkeit des großen Blattes, in dessen Achsel sie stehen, den heranreifenden Früchten zugute kommen können. Außerdem unterscheiden sich die männlichen Blütenstände von den weiblichen noch dadurch, dass sie viel weniger aber ziemlich langgestielte Blüten haben, dass diese Blüten eine lockere cymöse Inflorescenz bilden, während die weiblichen Blüten einer fleischig verdickten Inflorescenzachse dicht gedrängt aufsitzen, und durch die verschiedene Ausbildung der Blütenhülle. Namentlich ist auch auffallend, dass die weiblichen Blütenknäuel alle nach der Schatten-

Fig. 14. *Procris laevigata* mit männlichen Inflorescenzen (von oben). Diese stehen in den Achseln der kleinen Blätter und sind locker verzweigt.

69) Andere anisophylle Pflanzen zeigen vielfach, dass nur die größeren Blätter noch Achselsprosse hervorbringen. So z. B. stehen bei *Columnea purpurea* die Blüten nur in der Achsel der größeren Blätter.

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

seite hin gewendet sind, also von den männlichen Blütenständen abgewendet. Es ist dies eine Erscheinung, welche mir biologisch bis jetzt nicht recht verständlich ist (wenn man sie nicht etwa als eine Einrichtung zur Fremdbestäubung betrachten will). Es ist ja doch anzunehmen, dass *Procris* wie andere Urticaceen windblütig ist; man sollte also denken, dass eine nach oben gerichtete Lage der weiblichen Blütenknäuel bessere Aussicht auf Bestäubung bieten würde. Nun wachsen die *Procris*-Arten (wie ich mich von Java her erinnere), meist als Epiphyten; es ist also wohl möglich, dass auch von unten her kommende Luftströme ihnen Pollen zuführen. Auch von oben kann dieser übrigens auf sie gelangen, da oberhalb der Blütenknäuel an dem asymmetrischen Deckblatte sozusagen ein Stück der Blattspreite fehlt und Sprossachse wie Blattstiel glatt sind. Jedenfalls bieten die weiblichen Inflorescenzen durch die zahlreichen Narbenhaare, welche sie wollig erscheinen lassen, einen vortrefflichen Auffangeapparat für die Pollenkörner dar. Selbstbestäubung dürfte durch diese verschiedene Stellung männlicher und weiblicher Inflorescenzen immerhin erschwert werden.

Fig. 15. *Procris laevigata* mit weibl. Inflorescenzen (v. unten). Diese stehen in den Achseln der großen Blätter, die Blüten sind sitzend und bedecken dicht die fleischige Inflorescenz.

Trotz ihres verschiedenen Aussehens stimmen männliche und weibliche Inflorescenzen in ihrer Entwickelung überein. Die starke Anschwellung der weiblichen Inflorescenzachse erlaubt (wie bei den Kompositen) die vorläufige Ablagerung von Reservestoffen für die

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

Samenbildung. Die fleischige (wenn man will eigentlich sympodiale) Inflorescenzachse schwillt außerdem nach der Befruchtung zu einem fadsüßlich (einigermaßen wie eine Maulbeere) schmeckenden Körper an, auf welchem die zahlreichen kleinen Nüsschen sitzen, deren Perigon gleichfalls etwas angeschwollen ist. Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass diese Blütenkuchen von Tieren gefressen und so die Früchte verbreitet werden. Man könnte diese Fruchtstände mit denen der Feigen vergleichen, nur dass bei diesen die weiblichen Blüten in einem konkav vertieften, bei *Procris* auf einem konvex gewölbten, fleischig gewordenen Achsengebilde sitzen.

Für die auffallende Minderzahl der männlichen Blüten gelten natürlich dieselben Erwägungen wie bei *Pilea*.

Was die Umhüllung der Blüten anbetrifft, so haben die männlichen ein fünfteiliges, unten glockenförmig verwachsenes Perigon. Das der weiblichen Blüten ist viel kleiner, unscheinbarer, und besteht aus nicht verwachsenen Blättern. Ich traf deren teils 5, teils 4, teils 3 an. Es dürfte die Reduktion des Perigons mit der dichten Stellung der weiblichen Blüten im Zusammenhang stehen. Die männlichen Blüten sind, was die Zahlenverhältnisse anbelangt, offenbar dem ursprünglichen Zustand der Blüten näher.

Dies gilt auch von anderen Urticaceen, die aber nicht im einzelnen besprochen werden sollen. Erwähnt sei nur, dass bei *Cannabis* die männlichen Blüten ein fünfzähliges Perigon haben, während bei den weiblichen bei einigen Formen[70]) (so bei der als *C. gigantea* und *C. himalayana* bezeichneten) zwar noch zwei Perigonblätter angelegt werden, aber nur eine kümmerliche Ausbildung erfahren. Bei *C. sativa* fand Zinger, dass auch von diesen beiden Blattanlagen eine in der Entwickelung ganz zurückblieb, ja dass die Entwickelung des Perigons sogar bis auf kaum wahrnehmbare Reste gehemmt werden kann. Offenbar steht diese Hemmung hier in Beziehung zu der Umhüllung der weiblichen Blüten durch ihr stark entwickeltes Deckblatt, eine Erscheinung, welche — mutatis mutandis — auch sonst wahrnehmbar ist. So haben die männlichen Blüten von *Casuarina* eine Blütenhülle, die weiblichen nicht; bei ihnen wachsen aber die Vorblätter nach der Befruchtung noch stark heran. Ähnlich ist es bei *Batis*, bei welcher die weiblichen Blüten in Höhlungen des Blütenstandes eingeschlossen sind.

Bei *Cannabis* und *Humulus* sind die männlichen Blütenstände sehr viel reichblütiger als die weiblichen, und das dürfte auch für andere diözische Urticaceen, wenngleich in geringerem Grade, gelten. Die bei *Procris* angeführte Verschiedenheit der männlichen und weiblichen Inflorescenzen, welche darin besteht, dass

---

70) Vgl. Zinger, Beiträge zur Kenntnis der weiblichen Blüten und Inflorescenzen bei Cannabineen, Flora, 85 (1898), p. 207.

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

erstere durch Streckung der Achsen und der Blütenstiele viel lockerer sind als letztere, tritt auch bei anderen Urticaceenformen, z. B. *U. pilulifera*, auffallend hervor. Das sind verhältnismäßig kleine Verschiedenheiten, die sich leicht biologisch ausdeuten lassen.

Aber auch in den Fällen, in welchen männliche und weibliche Blütenstände äußerlich sehr verschieden sind, hat sich doch die Übereinstimmung im Aufbau ergeben[71]). Betreffs der anatomischen Verschiedenheiten möchte ich auf die Untersuchungen von Grevillius[72]) verweisen. Erwähnt sei nur, dass ich bei *Urtica dioica* in den untersuchten Fällen die weiblichen Inflorescenzachsen ursprünglich schwächlicher gebaut fand als die männlichen, welche zahlreichere, größere und schwerere Blüten zu tragen haben. Postfloral tritt aber in den Leitbündeln der weiblichen Blütenstandsachsen ein sekundäres Dickenwachstum ein, welches namentlich auch mechanisches Gewebe liefert. Auch die mechanischen Zellen des Grundgewebes werden verstärkt, wie denn auch sonst eine mechanisch stärkere Ausbildung von weiblichen Inflorescenz- resp. Blütenachsen vielfach wahrnehmbar ist. Sie wird ermöglicht durch den infolge der Befruchtung eintretenden Zustrom von Baumaterialien. Dass dabei nicht etwa die durch das Schwererwerden der heranreifenden Blüten eintretende stärkere Belastung als Reiz wirkt — wie teilweise angenommen wurde — ist zweifellos[73]).

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 16 männliche, Fig. 17 weibliche Inflorescenz von *Mercurialis perennis*. Je 2mal vergr.

Euphorbiaceen. *Mercurialis perennis*, eine diözische Pflanze, sei hier erwähnt, weil, wie die Abbildungen Fig. 16 u. 17 zeigen, hier besonders deutlich die Tatsache hervortritt, dass die weiblichen Inflorescenzen viel ärmer an Blüten sind als die männlichen; oft ist bei ersteren sogar nur eine Blüte vorhanden, während bei den männlichen Blütenständen die Zahl wohl selten unter 12 heruntergeht. Erhebliche Unterschiede im anatomischen Bau der

71) Vgl. Golenkin, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Inflorescenzen der Urticaceen und Moraceen (Flora 18 (1894), p. 97.

72) Grevillius, Anatomiska studier ofver de florola axlarna hos diklina fanerogamer (Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 16, Afd. III, Nr. 2, Stockholm 1890.

73) Vgl. z. B. Flaskämper, Unters. über die Abhängigkeit der Gefäß- und Sklerenchymbildung von äußeren Faktoren etc. Flora 101 (1910), p. 181.

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

männlichen und weiblichen Inflorescenzachsen (wobei letztere, wie das bei *Begonia* u. a. der Fall ist, die besser ausgestatteten wären) konnte ich nicht feststellen, im Gegenteil, es scheinen die Leitbündel in den männlichen stärker entwickelt, was mit der größeren Zahl der Blüten zusammenhängen mag[74]). Übrigens ist ja klar, dass die weiblichen Blüten schon durch ihre geringe Zahl in verhältnismäßig günstige Ernährungsbedingungen gelangen.

Weibliche Pflanzen zeichnen sich oft durch besonders dunkelgrüne Färbung und große Blätter aus. Ob das (unter sonst gleichen Wachstumsbedingungen) immer der Fall ist, bleibt näher zu untersuchen. Noch sei erwähnt, dass die nach F. E. Weiss[75]) als Nektarien funktionierenden zwei Staminodien der weiblichen Blüten gelegentlich Antheren tragen, also auch hier wie in so vielen anderen Fällen die Geschlechtertrennung in den Blüten keine ganz konstante ist.

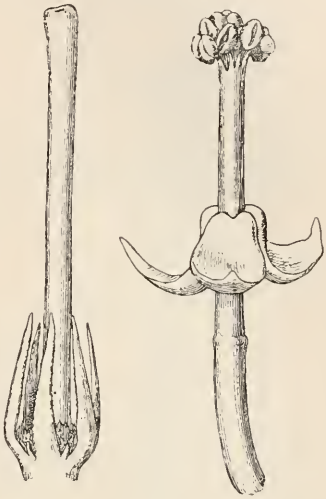

Fig. 18. *Dalechampia Roezliana.* Links weibliche, rechts männliche Blüte. Je 5fach vergr.

Dalechampia Roezliana. Diese merkwürdige Euphorbiacee hat männliche und weibliche Blüten in demselben Blütenstande vereinigt. Die weiblichen Blüten sind sitzend, die männlichen gestielt, wobei hier wie bei anderen Euphorbiaceen (und Urticaceen) die Gliederung des Blütenstieles zu beachten ist, welche die spätere Abbruchstelle schon frühzeitig erkennen lässt. Der Gegensatz zwischen den männlichen kurzlebigen, nach der Pollenreife abfallenden und den langlebigen weiblichen Blüten tritt also schon früh hervor. Die Blütenhülle ist bei den männlichen Blüten bedeutend größer als bei den weiblichen. Ich fand sie aus 3—4 Blättchen bestehend, die der weiblichen aus 5—6[76]). Vermutlich ist die ursprüngliche Zahl 5, eine Verminderung kann durch Verwachsung bedingt werden, die 6-Zahl in den weiblichen Blüten dürfte mit der Dreikantigkeit des Fruchtknotens in Beziehung stehen.

---

74) Auf die Veränderungen im Bau der weiblichen Inflorescenzachsen während der Fruchtreife soll nicht näher eingegangen werden, es sei nur erwähnt, dass die Leitbündel sich noch weiter entwickeln (vgl. Grevillius, a. a. O., p. 52).

75) F. E. Weiss, Die Blütenbiologie von *Mercurialis* (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XXIV (1906), p. 501.

76) In den „Natürl. Pflanzenfamilien" III, V, p. 67, gibt Pax für die männlichen Blüten 4—6, für die weiblichen 5—12 Kelchblätter an.

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

Bei *Hevea*[77]) sind an den rispenförmigen Blütenständen die Endblüten weiblich, die Seitenblüten (mit kürzerem, gegliedertem Blütenstiel) männlich — und Ähnliches wiederholt sich auch in den sonderbaren „Cyathien" der Gattung *Euphorbia* selbst, welche hier aber nicht näher erörtert werden sollen.

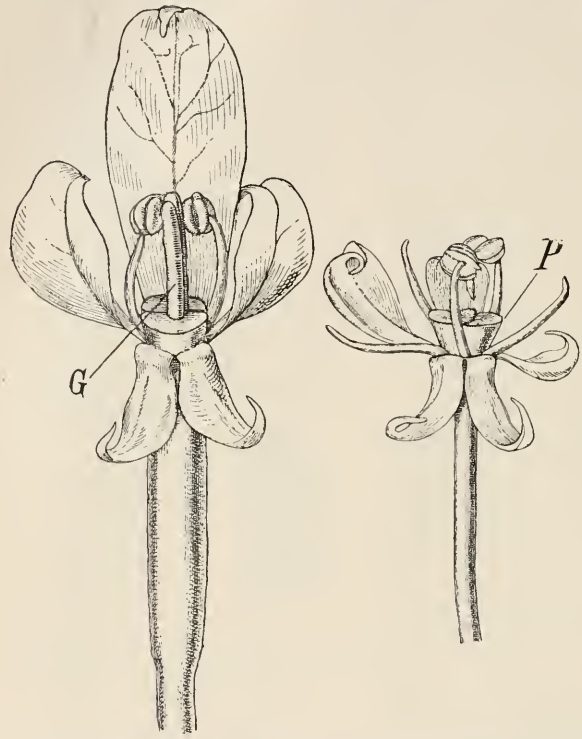

Fig. 19. *Scandix grandiflora.* Rechts Zwitterblüte (an der nur noch 2 Staubblätter erhalten sind). *G* Griffel, darunter das Griffelpolster. Links männliche Blüte (gegen die weibliche um 90° gedreht), an dem Griffelpolster *P* scheinbar keine Griffel vorhanden. Je 10fach vergr

Umbelliferen[78]). Eine vollständige Trennung der Geschlechter ist hier verhältnismäßig selten; dagegen finden sich männliche Blüten neben Zwitterblüten bei sehr vielen. Untersucht wurden *Scandix grandiflora* (in Dalmatien), *Myrrhis odorata* (im Münchener Botan. Garten), *Astrantia major*. Die zwei erstgenannten bilden scheinbar männliche und weibliche Blüten, in Wirklichkeit Zwitterblüten und männliche Blüten aus (Fig. 19). Doch fallen in den Zwitterblüten die (übrigens normal entwickelten) Staubblätter frühzeitig ab, so dass die Blüten dann weiblich erscheinen. Bei *Scandix* scheinen in den Zwitterblüten nicht immer alle fünf Staubblätter zur Ausbildung zu gelangen, so dass die Blüten vielleicht dazu hinneigen, weiblich zu werden.

Zwischen den beiden Blütenformen bestehen erhebliche Verschiedenheiten. Die Zwitterblüten haben viel größere Blütenkronen als die männlichen, ferner derbere (und auch anatomisch anders

77) Vgl. Lecomte, Sur le dimorphisme des fleurs chez les *Hevea*. Bull. de la société botanique de France, t. 57 (1910), p. 134.

78) Vgl. W. Burck, On plants which in the natural state have the character of eversporting varieties in the sense of the mutation theory (Kon. Ak. van Wetensch. te Amsterdam May 25, 1906). Daselbst weitere Literatur.

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

gebaute) Stiele als die männlichen. In den letzteren sind die beiden langen Griffel der Zwitterblüten scheinbar ganz verschwunden, was um so auffallender wäre, als die als Nektarien dienenden Griffelpolster (*P* Fig. 19) — welche basale Anschwellungen der Griffel darstellen —, auch in den männlichen Blüten stark entwickelt sind[79]). In Wirklichkeit sind aber auch die Griffel vorhanden, nur bleiben sie sehr klein[80]) und sind, da sie auf der Innenseite des Griffelpolsters stehen, äußerlich nicht sichtbar. Auch die Fruchtknotenhöhle wird angelegt, bleibt aber bald stehen. Auffallend ist jedenfalls, dass die Hemmung der Fruchtknotenentwickelung die Griffelpolster nicht trifft, also gerade den Teil des Gynaeceums, welcher als Nektarium auch für die männlichen Blüten von Wichtigkeit ist.

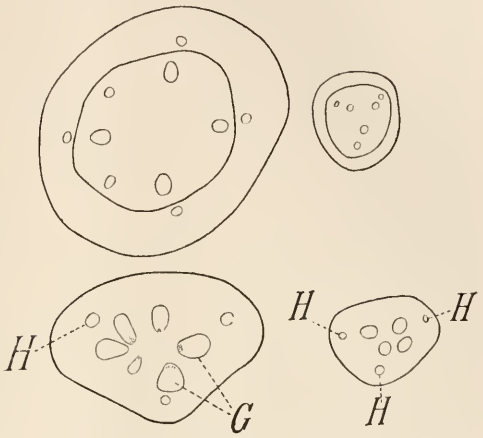

Fig. 20. Querschnitt durch die Stiele von Zwitterblüten (links) und männliche Blüten (rechts), oben von *Scandix grandiflora* (außer den Leitbündeln sind noch 3 Harzgänge vorhanden), unten von *Myrrhis odorata*. *G* Leitbündel, *H* Harzgänge.

Was den Blütenstiel anbetrifft, so ist er bei den männlichen Blüten bedeutend kleiner und schmächtiger als bei den weiblichen und zeigt nur drei kümmerlich ausgebildete Leitbündel, während der der weiblichen Blüten sechs aufweist (Fig. 20, oben). Andere Verschiedenheiten seien hier nicht erwähnt, da sie für unsere Fragestellung nicht von größerer Bedeutung sind.

Dagegen ist der Stellungsverhältnisse zu gedenken. Die Zwitterblüten finden sich an den zuerst auftretenden, am kräftigsten ausgebildeten Dolden[81]), namentlich auch als deren Randblüten. Indes kann die Verschiedenheit zwischen Zwitterblüten und männlichen nicht etwa auf die zurückgeführt werden, welche zwischen den (mit größerer einseitig geförderter Blumenkrone versehenen) Randblüten und den inneren Blüten bei manchen Doldenpflanzen besteht. Denn

---

79) Sie sind etwas kleiner und flacher als die in den Zwitterblüten, hier haben die Griffelpolster einen etwas wulstig verdickten Rand, was an die unten zu erwähnende Eigentümlichkeit bei *Ferula* erinnert.

80) Wenn A. Schulz (Beitr. I, p. 61) von *Scandix Pecten veneris* angibt, die männlichen Blüten hätten „keine Spur von Griffel und Fruchtknoten", so hat er erstere sicher nur übersehen.

81) Diese haben nicht nur einen kräftigeren Stiel, sondern auch größere Hüllblätter als die männlichen Dolden.

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

die Verschiedenheit ist bei *Myrrhis* vorhanden, auch wenn eine Zwitterblüte und eine männliche auf gleicher Höhe nebeneinander stehen und in den oberen, rein männlichen Dolden sind die Randblüten nicht größer als die männlichen Blüten, welche in der Mitte einer Dolde mit zwitterigen Randblüten stehen.

Von anderen Umbelliferen mit getrenntgeschlechtigen Blüten sei zunächst auf die *Ferula*-Arten hingewiesen, die selbst zu untersuchen ich nicht in der Lage war. Nach den Angaben von Berg und Schmidt[82]) sind die weiblichen Dolden, z. B. von *Ferula rubricaulis*, endständig, umgeben von den männlichen. Die männlichen Blüten haben ein bedeutend kleineres Perigon als die weiblichen, (1,5 : 2,0—2,5 mm) Länge. Es ist klar, dass die „weiblichen" Blüten den Zwitterblüten von *Myrrhis* und *Scandix* entsprechen. Sonderbar ist die Verschiedenheit in der Gestaltung des Griffelpolsters: es ist bei den weiblichen Blüten schüsselförmig vertieft und am Rande gezähnelt, bei den männlichen flach kegelförmig, am Rande gewellt. Vermutlich ist letztere Form eine Hemmungsbildung verglichen mit der ersteren.

Astrantia major. Es finden sich bei dieser Pflanze Zwitterblüten und männliche, vielfach auch Übergangsformen zwischen beiden, d. h. Blüten, bei welchen der unterständige Fruchtknoten, welcher den männlichen fehlt, in geringerer Ausbildung als bei den Zwitterblüten vorhanden ist.

Von Interesse ist die Verteilung der beiderlei Blütenformen. Dolden, welche nur Zwitterblüten enthielten, traf ich nicht an, stets waren wenigstens einige männliche vorhanden. Aber ihre Zahl ist eine wechselnde und offenbar von Ernährungsverhältnissen abhängige[83]). Die besternährten haben am wenigsten, die schlechtest ernährten Dolden am meisten männliche Blüten. Ein Beispiel diene zur Erläuterung.

Die Enddolde der ganzen Pflanze hat der Hauptsache nach Zwitterblüten. Am Rande und im Zentrum der Dolde aber auch männliche. Diese haben längere und etwas dünnere Stiele als die Zwitterblüten, es wird gewissermaßen das bei letzteren auf den (unterständigen) Fruchtknoten fallende Stück zum Stiel geschlagen.

Dass die Seitendolden erster Ordnung weniger gut ernährt sind als die Hauptdolde, spricht sich schon in ihrem dünneren und schwächer gebauten Stiele aus, auch darin, dass sie eine kleinere Hülle haben als die Enddolden. Die Zahl der Zwitterblüten ist

82) Atlas der offizinellen Pflanzen. 2. Aufl. Bearbeitet von A. Meyer und K. Schumann.

83) H. Müller (Alpenblumen und ihre Befruchtung etc., p. 542) sagt von *A. minor*: „Je schwächlicher die Pflänzchen sind, um so geringer ist die Zahl der zweigeschlechtigen Blüten, die schwächlichsten Exemplare produzieren ausschließlich männliche."

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

hier eine bedeutend geringere, die der männlichen Blüten eine größere als in der Enddolde; bei einer an der Basis der Pflanze stehenden Seitendolde 1. Ordnung war nur eine Zwitterblüte (nebst verschiedenen Zwischenformen) außer den männlichen vorhanden. Die Seitendolden 2. Ordnung endlich pflegen rein männlich zu sein. Bei kräftigen Pflanzen aber können auch sie noch Zwitterblüten führen.

Kelch und Blumenkrone der männlichen Blüten sind nicht größer, sondern eher kleiner als bei den Zwitterblüten. Erstere sind zweifellos aus letzteren durch Reduktion entstanden. Dass diese mit den Ernährungsverhältnissen im Zusammenhang steht, zeigt die soeben erwähnte Verteilung. Für die Annahme, dass auch innerhalb der Dolden einerseits die Peripherie, andererseits das Zentrum die Stellen sind, welche für die Ausbildung der Blüten weniger günstige Ernährungsverhältnisse darbieten als ein mittlerer Gürtel der Dolde, spricht die Beobachtung, dass in einer männlichen Dolde die peripherischen Blüten ganz verkümmerten (sie waren nur als kleine Stiele mit einer verkümmerten Knospe wahrnehmbar). Eine solche Verkümmerung geht am leichtesten bei den weniger widerstandsfähigen Teilen vor sich.

Die genannten Umbelliferen stimmen also alle darin überein, dass die männlichen Blüten den Zwitterblüten gegenüber als unterernährt erscheinen. Dies tritt sehr deutlich auch an den prachtvollen Blütenständen von *Heracleum Mantegazzianum* hervor (die Pflanze erreichte in diesem Sommer in meinem Garten eine Höhe von über 3 m). Die letzten Dolden sind auch hier männlich; die wenigen daran befindlichen Zwitterblüten setzten keinen Samen an, obwohl sie gut entwickelte Griffel hatten, was dadurch bedingt sein dürfte, dass alle Assimilate zur Reifung der Früchte in den ersten Dolden verwendet werden. Ähnlich, nur weniger auffallend, ist die Blütenausbildung auch bei unseren einheimischen *Heracleum Sphondylium*[84]), bei *Angelica silvestris* u. a. Wie die letzten Mikrosporangien von *Azolla* werden diese am Ende der Blütezeit auftretenden männlichen Blüten vielfach ganz nutzlos sein. — Burck (a. a. O. p. 809) fand (entsprechend der Beobachtung von H. Müller), dass bei *Anthriscus silvestris* und *Chaerophyllum temulum* auf gutem Boden die Zahl der Zwitterblüten bedeutend größer war als auf schlechtem.

Es liegen die Verhältnisse also ganz ähnlich wie bei den Pflanzen mit kleistogamen Blüten[85]). Letztere entsprechen in den Bedingungen

84) Diese Pflanze scheint sich in verschiedenen Gegenden verschieden zu verhalten. Schulz (Beitr. II, p. 90) führt sie unter denen an, die neben hermaphroditischen Blüten keine eingeschlechtigen haben.

85) Vgl. Goebel, Die kleistogamen Blüten und die Anpassungstheorien, Biol. Centralbl. Bd. XXIV. — Betreffs anderer Fälle s. Düsing, Die Regulierung des Geschlechtsverhältnisses. Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. 17 (1884), p. 803 ff.

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

ihres Auftretens den männlichen Blüten der Umbelliferen, und ganz analog verhalten sich die weiblichen Blüten der von Correns untersuchten gynodiözischen Pflanzen. Wenn A. Schulz[86]) sagt, dass kräftige Ernährung bei manchen Umbelliferen das Entstehen männlicher Blüten begünstige, so ist dazu zu bemerken, dass eine kräftige Ernährung der Vegetationsorgane nicht zusammenzufallen braucht mit der der einzelnen Blüten, wofür z. B. die *Viola*-Arten[87]) mit kleistogamen Blüten einen Parallelfall darbieten. Wenn also auch z. B. ein größeres und vieldoldigeres Exemplar von *Peucedanum Cervaria* weniger Zwitterblüten hervorbringen kann als ein kleineres, so beweist das nichts gegen die oben dargelegte auch von Burck vertretene Auffassung.

Begonia. Herkunft und Verwandtschaft der in vielen Beziehungen merkwürdigen Familie der Begoniaceen sind dunkel. Es ist deshalb auch nicht möglich, mit einiger Sicherheit die Gestaltungsverhältnisse der Blüten von anderwärts bekannten abzuleiten. Immerhin nähert sich noch am meisten dem gewöhnlichen Dikotylentypus, bei welchem eine doppelte Blütenhülle vorhanden ist, die Gattung *Hillebrandia*[88]), welche auf den Sandwichsinseln vorkommt. Wie bei allen Begoniaceen sind auch hier die Blüten getrenntgeschlechtig. Aber männliche und weibliche Blüten stimmen in der Ausbildung ihrer Blütenhülle der Hauptsache nach überein, während sie sonst meist auffallende Verschiedenheiten aufweisen. Bei beiden sind nämlich fünf weiße oder blassrote Kelchblätter und fünf sehr schmale Blumenblätter vorhanden, welche in den männlichen Blüten teilweise durch Staubblätter ersetzt sein können. Die weiblichen Blüten können (der Gattung *Begonia* gegenüber) als primitive angesehen werden auch deshalb, weil der Fruchtknoten, wie es scheint, nur halb unterständig ist, während er bei *Begonia* selbst unterständig ist.

Sehen wir uns bei *Begonia* zunächst die Stellung der männlichen und weiblichen Blüten in den Blütenständen an, so kann hier auf Einzelheiten von nur morphologischem Interesse natürlich nicht eingegangen werden[89]). Von Interesse sind für die hier erörterten Fragen nur drei Tatsachen.

1. Die Blütenstände (welche zu den „cymösen" gehören) beginnen mit männlichen Blüten, welche die relativen Hauptachsen abschließen.

---

86) A. Schulz, Beitr. II, p. 47.

87) Vgl. Goebel, Chasmogame und kleistogame Blüten bei *Viola*, Flora 95 (1905), p. 234 und „Einleitung in die experimentelle Morphologie (1908), p. 134.

88) Abbildung in Gardener's Chronicle. Dez. 12. 1908.

89) Vgl. diesbezüglich z. B. Fr. Benecke, Beitrag zur Kenntnis der Begoniaceen. (Engler, Botan. Jahrbücher III [1882].)

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

2. Unter den weiblichen Blüten geht gewöhnlich die Verzweigung des Blütenstandes nicht weiter (vgl. das Schema Fig. 21). Dieser Satz ist zwar kein ausnahmsloser[90]), stellt aber wohl bei weitem das häufigste Vorkommen dar; d. h. also, wenn einmal eine weibliche Blüte gebildet ist, so findet von ihr aus keine weitere, ja stets mit Verbrauch von Baumaterialien verbundene Bildung seitlicher Organe statt, es können den heranreifenden Früchten also mehr Baumaterialien zufließen als wenn die Verzweigung weiter gehen würde.

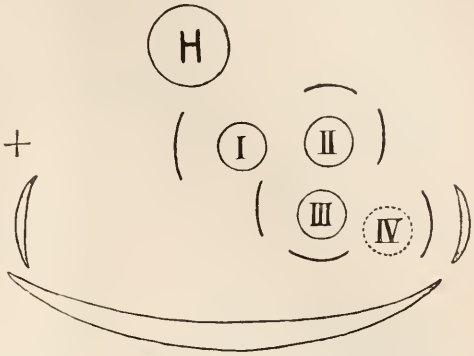

Fig. 21. *Begonia hirsuta.* Schema des Blütenstandes im Querschnitt. Die Hauptachse (*H*), an welcher die Inflorescenz steht, ist dorsiventral, sie hat eine Plus (+) und eine Minusseite. Nach ersterer hin stehen die größeren Blatthälften der unsymetrischen Blätter und die größeren Nebenblätter. Die Inflorescenz steht nach der Minusseite hin. Sie bringt nach drei männlichen Blüten eine weibliche (punktiert) *IV* hervor.

3. Die Stiele der weiblichen Blüten, welche ja selbstverständlich nach dem Verblühen (falls Befruchtung eingetreten ist) an der Inflorescenzachse sitzen bleiben, während die männlichen Blüten abgeworfen werden[91]), haben einen anderen Bau als die der männlichen Blüten — wenigstens bei den Arten, welche ich aufs Geratewohl herausgriff und untersuchte[92]).

Für *Begonia Engleri* z. B. zeigt Fig. 22 a den Querschnitt eines männlichen, b den eines weiblichen Blütenstiels bei derselben Vergrößerung. Es tritt ohne weiteres die größere Leistungsfähigkeit des letzteren hervor. Er enthält einen deutlichen, wenn auch abgeplatteten Zentralzylinder mit neun Leitbündeln; er ist ferner bedeutend massiger als der männliche Blütenstiel, der nur vier Leitbündel hat, keinen deutlich abgegrenzten Zentralzylinder besitzt und

Fig. 22. *Begonia Engleri.* Querschnitte des Blütenstiels, *a* von einer männlichen, *b* von einer weiblichen Blüte.

90) Wenn in den Achseln der Vorblätter weiblicher Blüten weitere Blüten auftreten, sind sie weiblich. Wir können also selbst dann sagen, dass die Inflorescenzen resp. Inflorescenzäste erst männlich, dann weiblich sind.

91) Es ist eine besondere Ablösungszone vorhanden.

92) Vgl. auch Grevillius a. a. O. p. 59 ff.

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

kein Anthocyan, welches dem weiblichen Blütenstiel eine rote Färbung verleiht. Dass diese Differenz „zweckmäßig“ ist, ist klar, hat doch der weibliche Blütenstiel der heranreifenden Frucht die nötigen Baumaterialen zuzuführen, während die männliche Blüte nur den Blütenstaub hervorbringt und dann abgeworfen wird. Offenbar sind auch hier, wie bei den oben erwähnten Fällen, für die Ausbildung der weiblichen Blüten größere Mengen von Baumaterialien notwendig als für die männlichen, was sich dann auch im Bau der Blütenstiele ausspricht[93]).

Es erscheint wahrscheinlich, dass die weiblichen Blütenstiele in ihrem Bau dem der ursprünglichen Zwitterblüten näher stehen als die männlichen, die sich dann analog wie bei den oben besprochenen Umbelliferen als eine „Minusvariante“ betrachten ließen.

Fig. 23. *Begonia rhizocarpa* (verkleinert), (der kriechende Stamm nicht sichtbar). ♀ weibliche, ♂ männliche Inflorescenz.

Bei einigen *Begonia*-Arten, die unten zu erwähnen sein werden (*B. rhizocarpa* [Fig. 23] und *B. attenuata*) ist eine Trennung der männlichen und weiblichen Blüten eingetreten. Die männlichen Blütenstände sind mehrblütig und langgestielt, die weiblichen einblütig, fast sitzend[94]). Hier tritt das oben erwähnte Prinzip besonders deutlich hervor, dass mit der Bildung der weiblichen Blüte das weitere Wachstum der Inflorescenzäste abgeschlossen ist[95]). Ebenso ist klar, dass die Zahl der männlichen Blüten die der weiblichen erheblich übertrifft.

Die männlichen Blütenstände sind nicht nur viel zahlreicher, sondern auch reichblütiger; ich zählte in ihnen bis zu 12 Blüten, oft sind diese aber weniger zahlreich. Beide Blütenstände stehen an den kriechenden Rhizomen, offenbar in derselben Stellung. Die männlichen stehen, wie die Achselsprosse vieler dorsiventraler Sprosse unterhalb der Mediane ihres Deckblattes; ob dies bei den weiblichen auch zutrifft, konnte nicht festgestellt werden, da ich die seltene Pflanze der Untersuchung nicht opfern wollte. Der Fruchtknoten der weiblichen Blüte ist im Verhältnis zu ihrer sonstigen Gestaltung

93) Bei einer gelbblühenden Knollenbegonia waren die Stiele der großen männlichen Blüten dicker als die der weiblichen, auch ihr Leitbündelsystem stand hinter dem der letzteren nicht zurück. Doch dürfte dies ein Ausnahmefall sein.

94) Auf der Abbildung, welche eine im Moose steckende Pflanze darstellt, ist der kurze Stiel der weiblichen Blüte nicht sichtbar.

95) Ob die einzige weibliche Blüte hier den Abschluss eines Achselsprosses 1. Ordnung bildet, konnte wegen Mangel an Material nicht untersucht werden, indes ist dies wahrscheinlich.

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

groß. Er hat oben einen Griffel entwickelt, der die Narben emporhebt und so trotz der „sitzenden" Stellung der weiblichen Blüte die Bestäubung erleichtert. Diese dürfte durch Insekten vor sich gehen, die Blüten besitzen, von ihrem Schauapparat abgesehen, auch einen deutlich wahrnehmbaren Geruch.

Auch bei anderen Begonien dürfte die Zahl der weiblichen Blüten hinter der der männlichen zurückbleiben, wenngleich nicht in so hohem Grade wie bei *B. rhizocarpa*. So zeigt z. B. Fig. 21 eine Inflorescenz von *B. hirsuta*, in welcher auf drei männliche Blüten eine weibliche kommt.

Männliche und weibliche Blüten von *Begonia* unterscheiden sich namentlich auch durch ihre Blütenhülle.

Der — wenigstens bei den von mir untersuchten lebenden Pflanzen — gewöhnlichste Fall ist der, dass die männlichen Blüten eine weiß oder rot (seltener gelb) gefärbte einfache, aus vier Blättern bestehende Blütenhülle haben, die weibliche eine aus fünf Blättern bestehende. Vielfach, z. B. bei den Knollenbegonien, tritt dabei hervor, dass die männlichen Blüten durch ihre größere Blütenhülle viel mehr in die Augen fallen als die weiblichen, eine Erscheinung, welche ja auch sonst wiederkehrt. Indes ist sie auch bei *Begonia* keine ganz allgemeine. Bei *B. heracleifolia* z. B. sind die Hüllblätter der männlichen Blüten zwar länger, aber schmäler als die der weiblichen.

Welche Gestaltung der Blüten ist nun die ursprünglichere, die der männlichen oder die der weiblichen? Meiner Ansicht nach die der letzteren. Sie zeigen die größte Annäherung an die von uns als verhältnismäßig primitiv betrachtete *Hillebrandia*. Es sind bei *Begonia* offenbar die inneren Blätter der Blütenhülle nicht zur Ausbildung gekommen, sondern nur die äußeren, dem Kelch anderer Pflanzen entsprechenden.

Das braucht nicht auf eine Verkümmerung zurückgeführt zu werden, da die Begoniaceen ja auch „typisch" apetal sein könnten. *Hillebrandia* hätte dann eine Anzahl der Staubblätter zu Blumenblättern entwickelt, wie das etwa bei manchen Ranunculaceen vorkommt. Es ist auch nicht notwendig anzunehmen, dass die 5-Zahl der Blütenhülle die ursprüngliche sei. Wie der korollinische Kelch bei den Ranunculaceen bald in 5-, bald in einer höheren Zahl ausgebildet ist (letzteres z. B. bei *Trollius*), so kann dies auch bei *Begonia* eingetreten sein. Wir können also ausgehen von einer azyklischen Blüte mit einfachem Perianth, wozu bei *Hillebrandia* noch eine Umbildung einer Anzahl äußerer Staubblätter zu Blumenblättern gekommen ist. Indes berührt das die hier behandelte Frage nicht näher. Für uns ist jedenfalls die Annahme berechtigt, dass männliche und weibliche Blüten ursprünglich gleich gestaltet waren. Die oben aufgestellte Meinung, dass die weiblichen Blüten bei *Be-*

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

gonia weniger weit fortgeschritten sind als die männlichen beruht ferner auf folgenden Gründen:

1. Es gibt Übergänge in der Ausbildung der Blütenhülle zwischen männlichen und weiblichen Blüten.

2. Bei manchen *Begonia*-Arten sind die männlichen Blüten noch weiter verändert worden, indem die Zahl der Blütenhüllblätter bis auf zwei sinkt. Dies ist offenbar nur eine weitere Steigerung in der Verringerung der Perigonblattzahl; es gibt *Begonia*-Arten, bei denen auch die weiblichen Blüten dieselbe Veränderung erfahren haben. Es ist also eine „Tendenz" zur Verringerung der Perigonblätter vorhanden, welche von den männlichen Blüten früher durchgeführt wird als von den weiblichen. Zur Begründung sei Folgendes angeführt.

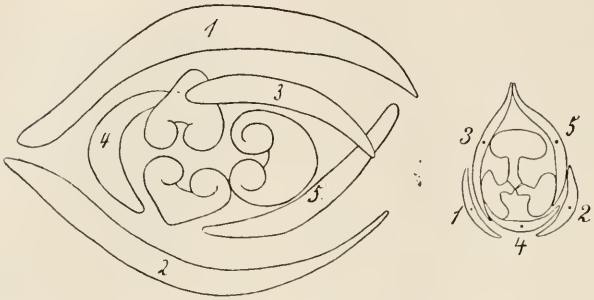

Fig. 24. Querschnitte von weiblichen Blüten, links einer Knollenbegonie (Gartenhybride), rechts von *Beg. parvifolia* (*foliosa*) (um 90° gegenüber der anderen Blüte gedreht).

Bei den *Begonia*-Arten, welche vierzählige männliche und fünfzählige weibliche Blüten haben, kommen gelegentlich vierzählige weibliche und fünfzählige männliche vor, und zwar das erstere offenbar infolge von „Verwachsung" zweier Blätter. So bei Knollenbegonien, deren bei uns kultivierte Formen bekanntlich hybriden Ursprungs sind. Die männlichen Blüten sind normal vierzählig im Perianth, die weiblichen fünfzählig. Vierzählige weibliche sind aber nicht selten. Eines der vier Blumenblätter ist dann oft tief ausgeschnitten, oder zeichnet sich den drei anderen gegenüber durch seine Größe aus, welche auch darauf hindeutet, dass dies Blatt eigentlich an Stelle von zwei anderen steht[96]).

In Fig. 24 sind die fünf Perigonblätter mit Zahlen bezeichnet. In Blüten mit vier Perigonblättern sind offenbar die Blätter 3 und 5 durch eines ersetzt. Dabei können noch zwei Blattanlagen auftreten, die aber auf einem gemeinsamen Stück emporgehoben werden,

96) Zu ganz ähnlichen Anschauungen war schon viel früher F. Benecke gelangt, auf dessen Abhandlung ich erst aufmerksam wurde, als das Obenstehende längst niedergeschrieben war. Er sagt, die Annahme, dass die vierzähligen Blüten sich von fünfzähligen ableiten, scheine berechtigt „und zwar in der Weise, dass die Divergenz der zwei ersten Perigonblätter geringer wird, das dritte Blatt erscheint in der größeren Lücke wie bei der weiblichen fünfzähligen Blüte, aber es füllt zugleich die Lücke des fünften Blattes vollkommen aus, es entsteht ihm gegenüber das vierte Blatt und das fünfte muss natürlich fortfallen".

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

dann wird ein mehr oder minder tief zweispaltiges Perigonblatt sich finden, oder von Anfang an ein einziges. Damit ist dann die Perianthbildung der männlichen Blüten erreicht, welche aus der fünfzähligen zu einer vierzähligen geworden ist. Dies wird um so wahrscheinlicher, als, wie schon erwähnt, männliche Blüten mit ausnahmsweise fünfzähliger Blütenhülle vorkommen, wobei das sonst fehlende Blatt kleiner ist als die übrigen.

Dies wurde außer bei Knollenbegonien auch bei einem anderen bekannten *Begonia*-Bastard, „Gloire de Lorraine" beobachtet. Es ist dieser Fall nicht zu verwechseln mit dem Auftreten von „Füllung", bei welchem einige oder alle Staubblattanlagen sich zu „Blumenblättern" entwickeln; es ist dies an der Stellung dieser überzähligen

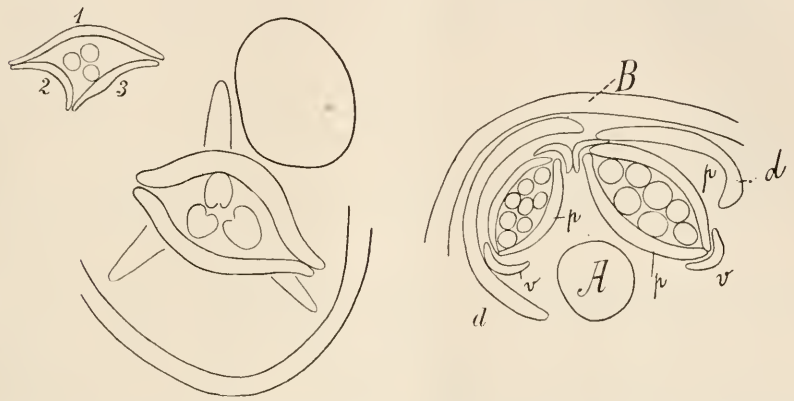

Fig. 25. Links oben Querschnitt einer weiblichen Blüte von *Begonia rubella* mit drei Blütenhüllblättern, rechts darunter (stärker vergr.) Durchschnitt einer weiblichen Blüte mit zwei Blütenhüllblättern. Rechts Querschnitt durch zwei männliche Blüten von *Begonia manicata*. *d* deren Deckblätter, *v* Vorblätter, *p* die zwei Blätter der Blütenhülle.

Gebilde leicht zu erkennen. Die Verhältnisse werden aber dadurch verwickelt, dass außer „Verwachsungen", wie es scheint, auch „Spaltungen" (oder Ersatz eines Perigonblattes durch zwei) auftreten können.

Bei *Begonia Engleri*, einer aus Ostafrika eingeführten, also sicher nicht zu den Gartenhybriden gehörigen Form kommen teils sechszählige, teils fünfzählige weibliche Blüten vor. Die Blütenhüllblätter sind annähernd in zwei dreizähligen Kreisen angeordnet, so dass die inneren Blütenhüllblätter mit den drei Fruchtblättern alternieren.

Dieselben Zahlenverhältnisse fand ich auch bei einer der Hybriden von *Begonia Rex* des hiesigen Gartens, während sonst die weiblichen Blüten von *B. Rex* ein fünfzähliges Perianth haben.

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

In Fig. 26 rechts ist eine fünfzählige Blüte von *Begonia Engleri* abgebildet, welche ein zweispaltiges Blütenhüllblatt besitzt. Die beiden „verwachsenen" Blätter sind die mit 5 und 6 bezeichneten, sie sind in Fig. A vollständig getrennt. Wir erhalten so drei Blätter, welche den drei Fruchtblättern (deren Mediane durch die scharf vorspringenden Fruchtknotenkanten kenntlich ist) opponiert sind, und zwei, welche alternieren.

Häufiger und bei manchen Begonien normal auftretend ist die Dreizahl. Diese findet sich z. B. bei den schon erwähnten merkwürdigen Arten, welche eine Trennung der männlichen und der weiblichen Blüten auf verschiedene Inflorescenzen zeigen, *Begonia rhizocarpa* und *B. attenuata*.

A. Decandolle gibt in der „Flora brasiliensis" an „lobi tres floris feminei aequales, quoad situm et evolutionem investigandi". Die drei Blütenhüllblätter sind den drei Fruchtblättern annähernd opponiert. Es sind also die in dem Blütenquerschnitt (Fig. 24) mit 1, 2, 3 (+ 5) bezeichneten. Blatt 4 ist also verkümmert. Indes finden sich auch zwei Blüten mit vier Hüllblättern, der Stellung nach schien hier wirklich Blatt 4 noch ausgebildet zu sein. Die männlichen Blüten haben nur zwei Blütenhüllblätter, es sind also die zwei inneren verkümmert (vgl. auch Fig. 25). Wenn in der systematischen Literatur die Staubblätter der männlichen Blüten dieser Arten allgemein als „verwachsen" bezeichnet werden, so ist dies keine zutreffende Bezeichnung. Der Vorgang ist vielmehr der, dass die Blütenachse zwischen den Staubblättern und dem Perigon sich stielartig streckt und so die Staubblattgruppe emporhebt.

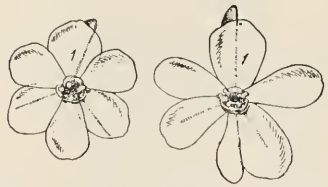

Fig. 26. Zwei weibliche Blüten von *Begonia Engleri*.

Von Begonien, deren weibliche Blüten nur zwei muschelschalenförmig aufeinanderliegende Blütenhüllblätter haben, wurden untersucht *Begonia rubella* und *B. imperialis*.

Die erstere Art war mir deshalb von Interesse, weil bei ihr auch noch dreizählige Blüten vorkommen. In diesem Falle sind (Fig. 25) die drei Blütenhüllblätter ebenso orientiert wie bei *B. rhizocarpa*, d. h. also den Fruchtblättern opponiert. Bei der Blüte, deren Querschnitt in Fig. 25 abgebildet ist, hingen aber die mit 2 und 3 bezeichneten Blätter unten zusammen.

Wenn sie ganz zusammenfließen, resp. wenn Blatt 3 ganz ausfällt, erhalten wir die zweizählige Blüte wie sie in Fig. 25 rechts

97) Sie zeichnen sich bei vielen Begonien ohnedies dadurch aus, dass sie bedeutend kleiner sind als die zwei äußeren, es ist also nur eine Steigerung dieses Verhaltens, wenn sie schließlich ganz ausfallen.

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

abgebildet ist. Das ist das Ende der Entwickelung, welche, wie im Vorstehenden darzulegen versucht wurde, sich auch jetzt noch mit einiger Wahrscheinlichkeit rekonstruieren lässt.

Für die hier verfolgte Hauptfrage lässt sich das Resultat dahin zusammenfassen: Männliche und weibliche Blüten waren ursprünglich auch bei *Begonia* gleichgestaltet und mit fünf (oder mehr) Perigonblättern ausgestattet (welche entweder einem Kelch entsprechen oder von Anfang an als einfaches Perigon zu betrachten sind). Es trat eine Reduktion ein, welche zu einer Verminderung der Zahl der Perigonblätter führte. Diese Veränderung wurde bei den meisten *Begonia*-Arten durch die männlichen Blüten früher erreicht als durch die weiblichen, welche demgemäß die weniger stark umgebildeten darstellen. Es lassen sich auch, wie mir scheint, einigermaßen Gründe für das verschiedene Verhalten der männlichen und weiblichen Blüten angeben.

Bei den weiblichen sind, wie wir sahen, die inneren drei Perigonblätter den drei Fruchtblättern opponiert. Das Vorhandensein der letzteren wirkt offenbar auf das Bestehenbleiben der drei ersteren ein, davon müssen auch die zwei ersten Perigonblätter beeinflusst werden, trotzdem sie zeitlich den anderen vorangehen. Bei den männlichen Blüten fällt mit den Fruchtblättern auch deren Beeinflussung des Perigons weg.

Die ersten Perigonblätter, die eine relative Vergrößerung erfahren, werden vielmehr durch die Vorblätter beeinflusst, mit denen sie dann alternieren, während sie ursprünglich nach dem einen Vorblatt hin konvergierten. Damit ist dann die räumliche Bedingung für den Ersatz zweier Perigonblätter durch eines gegeben. Dass von solchen Blüten mit vierzähligem Perigon die mit zweizähligem versehenen sich ableiten, ist ohne weiteres klar, es können entweder die inneren oder die äußeren Perigonblätter verkümmern, indes scheint nur ersteres eingetreten zu sein. Es stimmt dies damit überein, dass, wie zu zeigen versucht wurde, im allgemeinen die zuletzt angelegten Perigonblätter zuerst verkümmern, so dass schließlich nur noch 1 und 2 übrig bleiben.

Valerianeen. In der Gattung *Valeriana* kommen neben Arten mit Zwitterblüten (z. B. *V. officinalis*) auch solche mit getrenntgeschlechtigen Blüten vor, allerdings mit „labiler“ Trennung. Hier soll auf die Einzelheiten der Geschlechtsverteilung nicht eingegangen, sondern nur erwähnt werden, dass die männlichen Blüten bei allen derartigen Arten (wie bei vielen anderen Sympetalen) bedeutend größere Blumenkronen haben als die weiblichen (Fig. 27) und dass die männlichen einen gut entwickelten Griffel, die weiblichen deutlich sichtbare Staubblätter haben, die aber in der Entwickelung zurückbleiben.

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

Welche der beiden Blütenformen ist die der Zwitterblüte näher stehende? Es kann meiner Ansicht nach nicht zweifelhaft sein, dass die Blumenkrone der weiblichen Blüten gegenüber der der Zwitterblüten eine Verringerung erfahren hat. Möglich ist es, dass die der männlichen Blüten der Zwitterblüte gegenüber etwas vergrößert ist, doch stehen die männlichen Blüten meiner Ansicht nach den Zwitterblüten näher als die weiblichen.

Die Gründe für diese Ansicht sind:

1. Gelegentlich fand ich in männlichen Blütenständen von *V. montana* Fruchtansatz, es waren hier also Zwitterblüten vorhanden, die in ihrer Gestalt von den sonst männlichen nicht abwichen.

Fig. 27. Links männliche, rechts weibliche Blüte von *Valeriana montana*. *G* Griffel, *st* Staminodien.

2. Bei *V. dioica* fand H. Müller männliche Blüten ohne Stempel, welche mit sehr großen Kronen und solche mit Stempelrest und etwas kleineren Kronen (in seltenen Fällen auch Zwitterblüten) und weibliche Blüten mit „kleinerem Pistill und größeren Kronen“ und solche mit größerem Pistill und sehr kleinen Kronen. Diese Beobachtungen beziehen sich nur auf die fertigen Blüten, sie sollten durch die Untersuchung der Frage, wie die verschiedenen Blütenformen sich im Knospenstadium verhalten, ergänzt werden. Aber auch aus ihnen scheint mir die Rückbildung der Krone in den weiblichen Blüten hervorzugehen. Auf die Ansicht Müller's über die biologische Bedeutung der größeren Auffälligkeit der männlichen Blüten wird unten kurz einzugehen sein. Hier sei nur erwähnt, dass, wie schon Mohl hervorgehoben hat, bei vielen gynodiözischen Pflanzen die weiblichen Blüten kleinere Blumenkronen haben als die männlichen, dass also offenbar zwischen der Ausbildung der Blumenkrone und der Staubblätter eine Korrelation besteht, wenn sie auch nicht überall hervortritt.

Ein schönes Beispiel für diese Beziehung hat Correns[99]) bei *Geranium pratense* gefunden. Hier sind die Zwitterblüten durchschnittlich 40 mm breit, die rein weiblichen etwa 30 mm. Bei den Übergangsformen, bei welchen einzelne Staubblätter rückgebildet waren, waren auch die unter ihnen stehenden Blumenblätter kleiner als die unter den normalen Staubblättern stehenden. (Schluss folgt.)

98) H. Müller, Befruchtung der Blumen durch Insekten, p. 115, 116.
99) Correns, Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. XLIV (1907), p. 161.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: 30

Autor(en)/Author(s): Goebel Karl [Eberhard] Immanuel

Artikel/Article: Über sexuellen Dimorphismus bei Pflanzen. 692-718