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

Mitteilungen über die Bestäubungseinrichtungen der Blüten.

Von Prof. Dr. O. Kirchner.

1. Mitteilung.

Aus dem vor kurzer Zeit abgeschlossenen 2. Band von P. Knuth's Handbuch der Blütenbiologie, welcher eine Zusammenstellung der bisher in Europa und im arktischen Gebiet gemachten blütenbiologischen Beobachtungen enthält, können auch diejenigen, welche sich nicht gerade eingehender mit dem Studium der Blüteneinrichtungen beschäftigt haben, leicht ersehen, dass wir selbst für unsere einheimischen Phanerogamenarten noch weit von einer vollständigen Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen und der Bestäubungsvermittler entfernt sind. Es soll deshalb im folgenden eine Auswahl von solchen Blüteneinrichtungen beschrieben werden, die sich auf Pflanzen der Flora von Deutschland (im Sinne von Willkomm's Führer in das Reich der Pflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz) beziehen und zugleich ein grösseres Interesse wegen der Eigenartigkeit oder Neuheit der zu schildernden Verhältnisse beanspruchen dürfen. Die Litteraturnachweise über die dargestellten Bestäubungseinrichtungen sollen dadurch in einer abgekürzten Form gegeben werden, dass zunächst auf Knuth's Handbuch verwiesen und sonstige Litteratur nur dann angeführt wird, wenn sie in diesem keine Erwähnung gefunden hat. Der Reihenfolge der Artenaufzählung wird das Engler'sche System zu Grunde gelegt.

1. *Sagittaria sagittifolia* L. (Knuth II, 2, S. 405 f.) Die einzige ausführlichere Beschreibung der Blüteneinrichtung dieser ansehnlichen Pflanze, deren Blütenstände sich über den Wasserspiegel erheben und durch das Wasser, wie Kerner (Pflanzenleben, 2. Aufl. II, S. 213) hervorhebt, isoliert und vor von unten ankriechenden Besuchern geschützt werden, rührt von J. Mac Leod (Over de Bevruch-

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

ting der Bloemen in het Kempisch gedeelte van Vlaanderen. 1894. S. 135 f.) her. Derselbe schildert den Bau der in Rispen angeordneten, einhäusig verteilten Blüten, lässt es aber ungewiss, ob sie Nektar ausscheiden, wie Kurr (Untersuchungen über die Bedeutung der Nektarien in den Blumen. 1833. S. 29) und Buchenau angeben, und äussert sich zweifelhaft über das Vorhandensein von Staminodien in den weiblichen Blüten. Die genauere Anordnung der weiblichen, am Grunde der Inflorescenzen stehenden, und der männlichen Blüten hat Warnstorf untersucht, der auch das frühere Aufblühen der weiblichen Blüten beobachtete. Während Kerner (a. a. O. S. 271) *Sagittaria* als Beispiel für das Vorhandensein reiner Pollenblüten, sowie reiner Fruchtblüten anführt, und auch nach Hildebrand in den Blüten keine Spur von Rudimenten des anderen Geschlechtes aufzufinden sein soll, meint Mac Leod in den weiblichen Blüten Staubfädenrudimente gesehen zu haben und berichtet auch über das Vorkommen von Zwitterblüten. In einer späteren Veröffentlichung (1893) sagt dagegen Hildebrand: „Die weiblichen Blüten haben unterhalb der Pistille einen Kranz rudimentärer Staubgefässe, die männlichen endigen mit einem Schopf unausgebildeter weiblicher Organe.“ An dieser Stelle beschreibt Hildebrand auch einen von ihm beobachteten Fall, in welchem in den beiden unteren Wirteln des Blütenstandes einige Blüten mit beiderlei Geschlechtsorganen, die aber schlecht und kümmerlich entwickelt waren, sich ausgebildet hatten.

Gegen Ende August 1899 untersuchte ich die Blüten der im Hohenheimer botanischen Garten gezogenen Exemplare von *Sagittaria sagittifolia*. In jedem Blütenstande blühen die in den (meist 2) untersten Wirtel stehenden weiblichen Blüten zuerst auf, und erst nach ihrem Abblühen öffnen sich allmählich die in grösserer Anzahl vorhandenen männlichen Blüten; hierdurch wird die Kreuzung verschiedener Blütenstände erreicht und die Kreuzung verschiedener Stöcke in hohem Grade begünstigt. Die 3zähligen Blüten haben 3 ausgehöhlte, schräg nach hinten gerichtete, schmutzigrote Kelchblätter von ca. 6 mm Länge und 5 mm Breite; mit ihnen wechseln die 3 weissen, an ihrem Grunde kurz benagelten Kronblätter ab, welche an ihrer Basis mit einem dunkelpurpurnen Fleck versehen sind, der wie lackiert glänzt, aber keinen freien Nektar aussondert. Die weiblichen Blüten haben etwas kleinere Kronen als die männlichen, sie breiten sich fast flach so aus, dass der Blütendurchmesser ca. 20 mm beträgt, und die einzelnen Kronblätter sind 9 mm lang und an der breitesten Stelle ca. 15 mm breit. Mitten in der weiblichen Blüte

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

steht ein rundes Köpfchen von sehr zahlreichen Pistillen, dessen Höhe 4—5 mm und dessen Durchmesser 7 mm beträgt; die Pistille selbst sind von einer schwärzlich-grünen Farbe, stark glänzend, und zur Zeit der Geschlechtsreife auf dem Scheitel von einer Narbe gekrönt, die aus wenig zahlreichen, kräftigen, weissen und krystallartig glänzenden Härchen besteht. Das Pistillköpfchen ist an seinem Grunde von einem Kranze schmutzigroter, $1^1/_2$ mm langer Staminodien von spitz-pyramidenförmiger Gestalt umgeben. Die männlichen Blüten haben Kronblätter von 11—14 mm Länge und 16—19 mm Breite, die sich bis auf einen Durchmesser von ca. 26 mm auseinanderlegen. In der Blüte steht ein Köpfchen von zahlreichen, wenig auseinandergespreizten, 3 mm langen Staubblättern, deren Filamente schmutziggrau, verhältnismässig dick und faltig-kantig sind. Diese Filamente glänzen im Sonnenlicht lebhaft, als wenn sie von einer ausgeschiedenen Flüssigkeit bedeckt wären. Die Antheren haben vor dem Aufspringen eine dunkelpurpurn gefärbte Wandung, öffnen sich an den beiden Seiten mit je einem Längsriss und entlassen dabei die krümeligen goldgelben Pollen; die verwelkende Antherenwand nimmt nun eine schwärzliche Färbung an. Mitten zwischen den Staubblättern steht etwa ein halbes Dutzend verkümmerter narbenloser Pistille.

Ausser den beschriebenen eingeschlechtigen Blüten wurden auch zwitterige beobachtet, und zwar traten deren 2 in dem zweituntersten Wirtel eines Blütenstandes neben einer weiblichen Blüte auf. Sie öffneten sich um einen Tag später als die letztere; die eine, zuerst aufgehende von ihnen enthielt in der Mitte zwischen den normal ausgebildeten Staubblättern etwa ein Dutzend Pistille mit gut ausgebildeten Narben; in der anderen, sich etwas später öffnenden Zwitterblüte waren weniger Pistille vorhanden, so dass sie sich den im nächst höheren Wirtel stehenden männlichen Blüten etwas mehr näherte. Diese Zwitterblüten waren homogam, und bei ihrer senkrechten Stellung kann wohl spontane Selbstbestäubung durch herabfallenden Pollen eintreten.

In sämtlichen Blüten war frei abgeschiedener Nektar nicht zu entdecken, so dass wohl die oben erwähnte Angabe von Kurr, die sich übrigens nur auf die männlichen Blüten bezieht, auf einem Irrtum beruhen muss; denn wenn Kurr sagt: „Der drüsige Blütenboden sondert zwischen der Insertion der Staubfäden Honig ab, sobald sich die Antheren öffnen“ — so widerspricht dem der Umstand, dass in den männlichen Blüten das Ende der Blütenachse von den

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

Ansatzstellen der Filamente (und verkümmerten Pistille) so vollständig eingenommen wird, dass zwischen ihnen vom Blütenboden gar nichts zu Tage tritt. Die männlichen (und zwitterigen) Blüten bieten demnach den besuchenden Insekten nur Pollen, die weiblichen jedoch gar keine Nahrung dar, und deswegen können die nektarlosen Blüten auch nicht als Pollenblumen bezeichnet werden. Indessen scheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass gewisse Insekten sich aus dem Gewebe der Kronblätter süssen Saft erbohren. Denn obwohl Knuth in ihnen bei der von ihm angewandten Reaktion keinen Zucker nachzuweisen vermochte, enthalten sie doch so viel davon, dass sie auffallend süss schmecken. Berücksichtigt man jedoch die weisse Blütenfarbe, das scheinbare, am Grunde der Kronblätter befindliche, glänzende Saftmal von dunkelpurpurner Farbe, sowie die auffallend glitzernden Narben und Filamente, so wird man am meisten geneigt sein, die Blüten für „Insekten-Täuschblumen" zu halten, die auf den Besuch der wenig intelligenten Fliegenarten berechnet sind. Durch die bedeutendere Grösse der männlichen Blüten wird eine grössere Wahrscheinlichkeit, dass erst diese, und nachher die weiblichen Blüten Besuch erhalten, erreicht und auf diese Weise bei der Ungleichzeitigkeit des Aufblühens der männlichen und weiblichen Blüten derselben Inflorescenz die Kreuzung verschiedener Blütenstände bezw. verschiedener Stöcke noch mehr begünstigt. In der That beobachtete Mac Leod in Flandern, dass einige Arten kleiner Fliegen die Blüten besuchten, und auch ich konnte den Besuch von Schwebfliegen, sowie von mehreren kleineren Fliegenarten bemerken, während Honigbienen mehrfach in der Nähe der Blüten vorüberflogen, ohne sie zu beachten.

2. *Allium ochroleucum* W. K. wird deswegen hier erwähnt, weil ich die Pflanze im Hohenheimer botanischen Garten (Juni und Juli 1894) gynodiöcisch fand, und dieser Fall den einzigen mir bisher bekannt gewordenen von dem Vorkommen weiblicher Blüten bei der Gattung *Allium* darstellt. Die Blüten von *Allium ochroleucum* sind in der Regel zwitterig und zeigen dann die an vielen anderen Arten der Gattung ebenfalls beobachtete protandrische Einrichtung. Ihr hellgelb gefärbtes Perianth, dessen äussere Blätter eine Länge von 4 mm besitzen, während die inneren 5 mm lang sind, öffnet sich ziemlich weit sternförmig und lässt die etwas auseinander gespreizten, weissen, 8—10 mm langen Filamente mit ihren goldgelben Antheren hervortreten. Die Protandrie ist nicht so stark ausgeprägt, wie an manchen andern *Allium*-Arten, sondern der Griffel, welcher in seinem

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

ausgewachsenen Zustande schliesslich die Staubblätter etwas überragt, entwickelt seine Narbe schon vor dem Verwelken der Antheren und ehe er seine Streckung beendet hat; in diesem mittleren Zwitterstadium kann jedoch wegen der Entfernung der Narbe von den Antheren nur selten und ausnahmsweise spontane Selbstbestäubung eintreten, wenn abbröckelnder Pollen zufällig auf die Narbe trifft. Da die in den Septaldrüsen stattfindende Nektarabsonderung reichlich ist, so wird den Blüten trotz ihrer nicht sehr grossen Augenfälligkeit ausgiebiger Insektenbesuch zu teil: ich bemerkte (4. Juli 1896) zahlreiche Hummeln, Honigbienen und Fliegen als Besucher. — Ein Stock entwickelte einen Blütenstand, der lauter weibliche Blüten trug. An diesen breiten sich die Perianthblätter nicht aus, sondern liegen dem Fruchtknoten derartig an, dass zwischen ihren Spitzen nur der Griffel aus der Blüte hervortritt. Um den Fruchtknoten, an dessen Grund 3 an den Enden der Suturen stehende auffallende Höhlungen vorhanden sind, stehen 6 verkümmerte Staubblätter, welche nur ungefähr die halbe Länge des Fruchtknotens haben und deren Antheren sehr klein und verschrumpft sind.

3. *Allium pulchellum* Don, dessen Blüteneinrichtung bisher ebensowenig wie die von *A. ochroleucum* beschrieben worden ist, hat einen Blütenstand, dessen Augenfälligkeit durch die Stellung und Färbung der Blütenstiele, die hier nebenbei als extrafloraler Schauapparat fungieren, bedeutend erhöht wird. Diese sind nämlich von ansehnlicher Länge und ebenso wie die Perianthblätter lebhaft pfirsichblütrot oder rosenrot gefärbt; sie hängen, solange die Blüten sich noch im Knospenzustande oder in der Anthese befinden, bogig nach abwärts gekrümmt, richten sich dagegen nach dem Verblühen steif nach aufwärts in die Höhe. Die Blüten selbst zeigten an den Exemplaren, die ich am 28. August 1891 bei Caprile im Cordevole-Thal und am 28. August 1896 in der Nähe von Torbole am Gardasee untersuchte, eine ganz ähnliche protandrische Einrichtung, wie bei den meisten übrigen *Allium*-Arten. Die sehr stumpfen Perianthblätter haben eine Länge von 4—5 mm bei einer grössten Breite von ca. 2 mm, und neigen an der geöffneten Blüte derart glockig zusammen, dass zwischen ihren Spitzen ein 4—5 mm weiter Eingang in die Blüte entsteht. Beim Aufgehen der Knospe ist der auf einem 3 mm hohen rosenroten Fruchtknoten stehende Griffel noch so kurz, dass sein noch narbenloses Ende sich etwa in der Höhe des Blüteneinganges befindet; es treten nun zuerst die 3 inneren, bald nachher auch die 3 äusseren Staubblätter durch Streckung ihrer

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

rosenrot gefärbten Filamente aus der Blüte ca. 3—5 mm weit hervor und öffnen in derselben Aufeinanderfolge ihre roten Antheren. Noch bevor diese sämtlich verstäubt haben, wächst der rosenrote Griffel, indem er zugleich an seinem Ende eine hell gefärbte Narbe entwickelt, so weit heran, dass er zuletzt um ca. 5 mm aus der Blüte hervorsteht. Da der Griffel bei dieser Streckung zwischen den einander genäherten und noch Pollen enthaltenden Antheren hindurchwachsen muss, so kann hierbei spontane Selbstbestäubung leicht erfolgen. Insektenbesuche konnten an den Blüten nicht beobachtet werden.

4. *Ornithogalum pyrenaicum* L. (Knuth II, 2, S. 492.) Die hell grünlichgelb gefärbten Blüten sind zu einer langen pyramidalen Traube zusammengestellt, aber wegen ihrer unscheinbaren Färbung nicht sehr in die Augen fallend. Sie haben einen honigartigen Duft und enthalten zwischen dem Grunde des Fruchtknotens und den Basen der Staubblätter Nektar, der wie bei den übrigen *Ornithogalum*-Arten von 3 Septaldrüsen abgesondert wird. Die 6 Perianthblätter breiten sich in einer fast senkrechten Ebene flach aus, so dass der Blütendurchmesser 17—20 mm beträgt. Um den aus der Mitte der Blüte hervorstehenden Fruchtknoten, welcher glänzend grün, an seinem oberen Ende gelblich gefärbt ist, sind die anfänglich fast horizontal stehenden 6 Staubblätter angeordnet. Sie haben verbreiterte Filamente von derselben hell grünlichgelben Farbe, wie die Perianthblätter, und hellgelbe Antheren, welche beim Beginn des Blühens noch geschlossen sind und ungefähr ebenso weit aus der Blüte hervorragen, wie die am Ende des Griffels befindliche Narbe, die sogleich beim Aufgehen der Blüte empfängnisfähig ist. Bevor die Staubblätter ihre Antheren öffnen, spreizen sie sich ein wenig auseinander, und es springen nun zuerst die Antheren der 3 äusseren, dann die der inneren Staubblätter auf, indem sie hellgelben Pollen entlassen. Dabei nehmen die Antheren eine zu den Filamenten quere Lage ein und wenden ihre mit Pollen bedeckte Seite nach aussen. Bei der Stellung der Blüten ist spontane Selbstbestäubung dadurch möglich, dass von einem oberhalb der Narbe stehenden Staubblatt Pollen auf diese herabfällt; überdies werden beim Verblühen der Blüten die Staubblätter durch das sich zusammenschliessende Perianth gegen den Griffel gedrückt, so dass die Antheren mit der Narbe in Berührung kommen und sie mit Pollen belegen müssen, wenn sie solchen noch enthalten. — An den Standorten, an welchen die Pflanze beobachtet wurde (Carona bei Lugano am

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

25. und Bellaggio am 26. Mai 1896), wurden Insektenbesuche an den Blüten nicht bemerkt; Plateau sah sie in Belgien von *Apis* und *Prosopis* sp. besucht.

5. *Gladiolus paluster* Gaud. (Knuth II, 2, S. 464.) Die Blüteneinrichtung wurde am 29. Juni 1895 im Wollmatinger Ried bei Konstanz untersucht, wo die Pflanze in grosser Menge vorkommt. Die Blüten sind in fast horizontaler, ein wenig nach abwärts geneigter Lage zu einer einseitswendigen Ähre angeordnet und durch ihre leuchtend purpurrote Farbe sehr in die Augen fallend. Das symmetrische, glockenförmig-trichterige Perianth besteht aus 6 Blättern, welche an ihrem Grunde sämtlich in eine ca. 10 mm lange, am unteren Ende kaum 2 mm dicke, nach oben sich erweiternde und bogig aufsteigende Röhre miteinander zusammengewachsen sind. Die 3 oberen Perianthblätter sind gleichmässig purpurrot gefärbt und (einschliesslich der Röhre) ungefähr 30 mm lang, die 3 unteren sind um 5—6 mm kürzer, etwas weniger breit, und auf ihrer Innenseite mit einem langen, weisslichen, dunkelrot eingefassten Längsfeld als Saftmal geziert. Das oberste Perianthblatt ist etwas buckelig gewölbt und bildet ein Dach für die unter ihm stehenden Geschlechtsorgane. Beim Beginn der Anthese liegt diesem Perianthblatt auf seiner Unterseite der Griffel, dessen 3 Narbenäste noch zusammengelegt sind, dicht an, während etwas tiefer die 3 Staubblätter verlaufen. Von diesen ist der mittlere unten in der Mitte des Grundes der Perianthröhre angewachsen, und sein Filament teilt, indem es sich aufwärts biegt, diese Röhre in 2 enge Zugänge zu dem in ihrem Grunde befindlichen Nektar. Auf diese Weise entstehen die beiden bereits von Delpino (Ulteriori osservazioni etc. II, 2, S. 103) für *Gladiolus* erwähnten Nektarlöcher („nettaropili"); auch die Protandrie dieser Gattung hat Delpino zuerst beobachtet. Die beiden andern Staubblätter sind zu beiden Seiten des Grundes des oberen Perianthblattes in der Perianthröhre eingefügt, und unter dem dachförmigen oberen Perianthblatt verlaufen alle 3 nebeneinander und etwas tiefer als der von der Spitze des Fruchtknotens entspringende Griffel. Die 3 langen bräunlichen Antheren stehen nebeneinander ca. 8 mm weit hinter dem Blüteneingange; sie springen alsbald nach dem Aufgehen der Blüte mit Längsspalten an ihrer Unterseite auf und bieten den Pollen nach unten dar, um ihn auf dem Rücken besuchender Insekten (Hummeln) abzusetzen. Später biegt sich der Griffel, indem zugleich seine Narbenäste beginnen, sich auseinander zu legen, zwischen den Staubblättern hindurch etwas weiter nach unten, wo-

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

bei die Narben sich zwischen den Antheren hindurch bewegen und dabei mit Pollen behaften müssen, wenn derselbe nicht schon früher durch Insekten abgeholt worden ist. Im letzten Stadium der Blüte stehen die 3 völlig entfalteten Narben unterhalb der Antheren im Blüteneingange und müssen von besuchenden Hummeln immer eher berührt werden, als die Antheren. Die Blüten, welche in der protandrischen Einrichtung und in ihrem ganzen Bau an die Bestäubungsverhältnisse bei den Labiaten erinnern, sind offenbar an die Bestäubung durch Hummeln angepasst, und ebenso wie H. Müller den Besuch von *Bombus hortorum* L. an den Blüten von Westfalen angiebt, so fand auch ich die Pflanzen im Wollmatinger Ried von Hummeln besucht, welche sich mit Übergehung aller dazwischen wachsenden Blumen an die *Gladiolus*-Blüten hielten und reichliche Fremdbestäubungen bewirkten.

6. *Serapias longipetala* Poll. Die zu armblütigen Trauben angeordneten Blüten sind trotz ihrer ansehnlichen Grösse zwischen dem Gras, in dem die Pflanze wächst, nicht sehr augenfällig, da sie von einer trüben, graubraunen Färbung sind. Auch haben sie weder Duft, noch enthalten sie, wie bereits Delpino (Ulteriori osservazioni etc. II, 2. S. 62) hervorgehoben hat, Nektar. Im aufgeblühten Zustande bildet die Blüte eine schräg aufwärts gerichtete, seitlich fest verschlossene Röhre mit einem weiten Eingange, von dessen unterem Rande der vordere Teil des Labellum herabhängt. Die Blüte, deren Fruchtknoten nicht gedreht ist, wird dadurch in ihre definitive Lage gebracht, dass im Knospenzustande sich der Fruchtknoten auf die entgegengesetzte Seite der Blütenstandachse hinüberbiegt, wobei die Blüte umgekehrt wird. Die Blütenröhre wird dadurch gebildet, dass der hintere Teil des Labellum sich der Länge nach so zusammenrollt, dass seine Seitenränder einander oben berühren; der an der Oberseite der Röhre noch offen gebliebene Längsschlitz ist dadurch fest verschlossen, dass alle übrigen 5 Perianthblätter miteinander verwachsen sind und sich dicht auf die oberen Ränder des Labellum legen. Die 3 äusseren Perianthblätter sind seitlich vollkommen miteinander zusammengewachsen und bilden einen oben in der Blüte stehenden Helm von 22 mm Länge, welcher an seiner Insertionsstelle das ganze Labellum am Grunde umfasst, an seinem Ende aber in einen spitzen Zipfel ausläuft. Mit diesem Helm sind inwendig auch die 2 oberen Blätter des inneren Perianthkreises zusammengewachsen, doch sind sie ihrer Form nach noch erkennbar. Der Helm ist auf seiner Aussenseite von einer rötlichgrauen Färbung.

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

Der obere Verschluss der Blütenröhre wird noch dadurch weiter verstärkt, dass die 40—50 mm langen Blütendeckblätter, welche dieselbe Farbe haben wie der Helm, sich mit ihrem unteren Teile fest auf denselben legen. Die Blütenröhre hat eine Länge von 17 mm, ihr Eingang ist 7 mm breit, 10 mm hoch. Der hintere zusammengebogene Teil des Labellum ist von einer dunkel purpurbraunen Färbung mit einer hell braunrötlichen Mittelpartie im Grunde, am Eingange ist er in der unteren Hälfte mit Haaren besetzt, und eine ähnliche, aber weniger starke Behaarung ist auch auf der mittleren oberen Partie des Vorderteiles des Labellum vorhanden. Dieser Vorderteil ist 22 mm lang und etwas heller rotbraun gefärbt als der hintere Teil; er ist beim Beginn der Anthese ganz nach hinten zurückgeschlagen, später richtet er sich senkrecht nach unten. Delpino giebt (a. a. O.) an, dass sich bei den *Serapias*-Arten im Grunde des Labellum ein Auswuchs in Form einer dicken, lebhaft rot oder schwarzpurpurn gefärbten Geschwulst befinde, und diesen sieht er als essbar und den die Bestäubung vermittelnden Insekten angenehm an. Bei der hier beschriebenen Art ist mir ein solcher Auswuchs nicht aufgefallen. Die Säule (Gynostemium) liegt oben in der Blütenröhre und ist mit ihrem Rücken den Labellum-Rändern angedrückt; sie ist 14 mm lang, ihr hinterer Teil steigt bogig über die Narbenfläche auf, der vordere bildet einen 5—6 mm langen, $1^1/_4$ mm breiten, gerade vorgestreckten Konnektiv-Zipfel, auf dessen vorderer und unterer Seite sich die beiden Antherenfächer in Form von häutigen, der Länge nach geöffneten Taschen befinden. Die darin enthaltenen Pollinien sind grüngrau mit gelbem Stiele, welcher unten in eine plattenförmig verbreiterte, rotbraune, beiden Antherenfächern gemeinsame Klebdrüse übergeht. Zwischen den Antherenfächern befindet sich eine kleine Längsfalte und unten ein kleines Rostellum von konsolförmiger Gestalt, welches über der sehr stark klebrigen, glänzenden Narbe steht. Spontane Selbstbestäubung kann in den Blüten nicht stattfinden, da die Pollinien nicht von selbst aus den Antherenfächern herausfallen. Auch wird den Blüten Insektenbesuch zu teil; so fand Ricca nach Delpino's Mitteilung im westlichen Ligurien auf den Blüten eine am Rücken mit Pollenmassen beladene Bienenart, und bei Gordola am Lago Maggiore, wo ich am 12. Mai 1894 die oben beschriebenen blühenden Exemplare untersuchte, sah ich nicht nur, dass in mehreren Blüten die Pollinien weggeholt waren, sondern ich fing auch einen Käfer (*Oxythyrea stictica* L.) und eine kleine Biene (*Osmia aënea* L.), welche

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

sich ganz in die Blütenröhre verkrochen hatten. Hiernach und nach dem Fehlen von Nektar in den Blüten halte ich es für wahrscheinlich, dass die Blüten von manchen Insekten als zeitweises Obdach benützt und hierbei bestäubt werden.

7. *Limodorum abortivum* Sw. (Knuth II, 2, S. 447.) Die ganze Pflanze ist dadurch, dass sie violett überlaufen ist, recht augenfällig, doch schimmert an Blättern und Stengeln nicht selten eine grünliche Färbung durch. Die Blüten bilden eine ziemlich reichblütige Traube, sind schräg nach aufwärts gerichtet und haben nur einen sehr wenig geöffneten Eingang. Das Perianth ist auf einem (mit seinem Stiele) ca. 25 mm langen Fruchtknoten eingefügt, seine 3 äusseren Blätter sind ca. 17 mm lang, hellbläulich, auf der Innenseite in ihrem mittleren Teil gelblich gefärbt, während die 2 oberen Blätter des inneren Perianthkreises etwa 15 mm lang und etwas schmäler als die des äusseren sind. Das Labellum trägt an seiner Basis einen langen Sporn und misst vom Eingang in diesen bis zur Spitze 17 mm in die Länge; es besteht aus zwei Teilen, von denen der hintere 5 mm lang und mit seinen Seitenrändern so nach aufwärts gebogen ist, dass er eine $3^1/_2$ mm breite Rinne darstellt. Der Vorderteil des Labellum, der ebenfalls durch Heraufbiegung seiner Ränder eine rinnenförmige Gestalt hat, ist 12 mm lang, 8 mm breit, in seiner mittleren Partie hell ockergelb, im übrigen rosenrot gefärbt und mit dunkleren Längsadern versehen. Der Sporn ist 18 mm lang, aussen 2 mm dick, mit einem $1^1/_4$ mm weiten Eingange versehen, und enthält in seinem Innern frei abgesonderten Nektar. Unter dem obersten, helmartig gekrümmten Perianthblatt liegt, die Richtung des Fruchtknotens fortsetzend, die Geschlechtssäule (Gynostemium). Sie hat eine Länge von 15 mm, an ihrem unteren Ende eine Breite von $2^1/_2$ mm, und verbreitert sich nach oben löffelförmig bis auf $4^1/_2$ mm; ihr oberstes $3^1/_2$ mm langes Ende wird durch die Anthere gebildet, welche reichlich 2 mm breit ist, sich mit 2 Längsrissen nach der unteren Seite hin öffnet und eine beträchtliche Menge von hellgelbem, locker zusammengeballtem und keine bestimmt geformten Pollinien bildendem Pollen hervortreten lässt, welche von selbst allmählich herabsinkt. Dabei wird er zunächst von dem kleinen, unterhalb der Anthere konsolartig vorspringenden Rostellum aufgehalten, quillt aber nach und nach über dasselbe hinaus und gelangt so auf den oberen Teil der dicht unter dem Rostellum stehenden, 4 mm langen und 3 mm breiten, sehr stark klebrigen, hellgelblich gefärbten Narbenfläche.

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

Es tritt also unfehlbar spontane Selbstbestäubung ein, wie dies schon von Pedicino angegeben worden ist. Auch v. Freyhold beobachtete eine solche an Blüten, welche normal gebildet und gefärbt waren, sich aber gar nicht öffneten. Die von mir (am 26. Mai 1896 in Bellaggio) beobachteten zahlreichen Exemplare zeigten geöffnete Blüten, deren Eingang aber allerdings so niedrig war, dass die dicht unter dem obersten Perianthblatt stehende Anthere, die sich ungefähr über der Mitte des Vorderteiles des Labellum befindet, von der Innenseite des letzteren nur ca. 3 mm weit entfernt war. Nichtsdestoweniger beweist das Öffnen der Blüte, sowie die Nektarabsonderung im Sporn, dass die Blüten auf Insektenbesuch und durch denselben etwa eintretende Fremdbestäubung nicht völlig verzichtet haben.

8. *Phytolacca decandra* L. Da über die Blüteneinrichtung dieser in Südtirol und der italienischen Schweiz eingebürgerten Pflanze noch gar nichts bekannt ist, so untersuchte ich sowohl die im Hohenheimer botanischen Garten kultivierten Exemplare, wie auch am 22. September 1899 verwilderte Pflanzen an der Via Appia bei Rom; an beiden Orten stimmten die Blüten in Bau und Einrichtung untereinander vollkommen überein. Sie stehen in grossen, traubigen, rosenrot angelaufenen Blütenständen auf senkrecht von der Hauptachse abstehenden Stielen, sind bald ausgeprägt, bald schwächer protandrisch und enthalten keinen Nektar. Ihr Perigon besteht aus 5 eiförmigen, hell rosenrot gefärbten Blättchen von 3 mm Länge, die sich ziemlich flach auf einen Blütendurchmesser von 6—8 mm ausbreiten. Sofort beim Aufgehen der Blüte spreizen sich die Filamente der 10 Staubblätter, welche ungefähr die Länge der Perigonblätter haben, nach aussen ab, und ihre rötlichen oder weissen Antheren springen an der nach innen gewendeten Seite auf, um den weisslichen Pollen zu entlassen. In der Mitte der Blüte steht ein dunkelgrüner, niedergedrückt-kugeliger, meist 10furchiger Fruchtknoten von 2—2$^1/_2$ mm Durchmesser, auf dessen Spitze sich 10, bisweilen auch weniger, kurz-fadenförmige Griffel befinden. Beim Beginn der Anthese haben letztere noch nicht ihre volle Länge erreicht und sind aufrecht dicht aneinander gelegt; allmählich wachsen sie heran, legen sich bogig auseinander und bieten an ihrer inneren, nun nach oben gewendeten Seite die Narbenpapillen dar. Das Ausbreiten der Narben erfolgt bisweilen noch während des Stäubens der Antheren, meistens aber erst, wenn diese zu welken beginnen, oder sogar nachdem sie von den Filamenten

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

abgefallen sind. Die antherenlosen Filamente richten sich schliesslich auf, die Narben sehen noch längere Zeit frisch aus. Spontane Selbstbestäubung kann nur während des zwitterigen Stadiums in solchen Blüten durch Pollenfall eintreten, die sich auf ihren Stielen schräg oder senkrecht ausbreiten, und das ist die Mehrzahl von allen. Insektenbesuch konnte weder in Hohenheim noch bei Rom an den Blüten wahrgenommen werden, aber es muss ihnen solcher doch trotz der Nektarlosigkeit zu teil werden, da sonst kein so reichlicher Fruchtansatz, wie man ihn überall wahrnehmen kann, stattfinden würde.

9. *Montia rivularis* Gmel. Von *Montia minor* Gmel. berichtet J. Urban (Berichte der deutschen bot. Ges. 1885. Bd. 3. S. 407), dass sich die Blütenstiele zu der Zeit, wo die Kronblätter aus der Spitze der Knospen eben erst weisslich hervorschimmern, oft schon früher, bogenförmig nach abwärts krümmen, sich beim vollständigen Aufblühen aufrichten und sich kurz nach dem Abblühen wieder nach abwärts krümmen. *Montia fontana* L. (= *M. minor* Gmel. + *M. rivularis* Gmel.) wird von Axell (Om anordningarna etc. 1869. S. 13) als ausnahmslos kleistogam, jedoch reichliche Früchte ausbildend geschildert, eine Angabe, die sich allerdings auf im Zimmer gehaltene Pflanzen bezieht; nach Kerner (Pflanzenleben. 2. Aufl. II. S. 350) öffnen sich die Blüten bei ungünstiger Witterung nicht, sondern befruchten sich pseudokleistogam. Ich beobachtete an Pflanzen von Freudenstadt im Schwarzwald am 31. Juli bis 4. August 1898, dass die Blüten von *M. rivularis* Gmel. bei sonnigem Wetter sich öffnen, aber trotzdem sehr häufig sich autogam befruchten. Die Blüten sind klein und unscheinbar und blühen einzeln nacheinander auf. Sie haben 2 grüne, ca. 1 mm lange und etwas breitere Kelchblätter, welche an der Blüte nach vorn und hinten stehen und während der Anthese sich auseinander spreizen. Die weisse Krone ist vor dem hinteren Kelchblatt durch einen tiefen Einschnitt bis auf den Grund gespalten, so dass ihr 5zipfeliger Saum an dieser Stelle eine verhältnismässig grosse Lücke frei lässt; von dieser Spaltung abgesehen sind die 5 Kronabschnitte am Grunde etwa $^1/_4$ mm weit miteinander verwachsen und im ganzen $1^1/_4$ mm lang. Der mittlere Kronzipfel, welcher vor der Mitte des vorderen Kelchblattes steht, ist schmäler als alle übrigen, die beiden äussersten sind auch etwas schmäler als die zwischen ihnen und dem Mittelzipfel stehenden. Die Krone breitet sich ausserhalb des Kelches so weit aus, dass ihr oberer Durchmesser der Quere nach 2—$2^1/_2$ mm, von vorn nach hinten

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

gemessen etwa die Hälfte davon beträgt. Der fast kugelige, $^1/_2$ mm hohe Fruchtknoten hat eine dunkelgrüne Farbe und glänzt im Sonnenschein wie lackiert; er trägt 3 weisse, nach oben in pinselförmige Narben übergehende Griffel, welche sogleich beim Aufgehen der Blüte empfängnisfähig sind. Von den 3 weissen Staubblättern, deren Filamente am Grunde der 3 schmäleren Kronzipfel eingefügt sind, steht eines vorn, die beiden andern rechts und links in der Blüte; ihre weissen Antheren öffnen sich entweder beim Auseinanderbreiten der Krone oder kurz nachher an ihrer Innenseite. Die Blüten sind also homogam bis schwach protogynisch. Da die Antheren in gleicher Höhe mit den Narben und in geringer Entfernung von ihnen stehen, bisweilen sie direkt berühren, so muss in den Blüten ohne Zweifel spontane Selbstbestäubung regelmässig eintreten. Die Möglichkeit von Fremdbestäubung ist durch das Aufgehen der Blüten zwar gewahrt, aber der dazu erforderliche Insektenbesuch dürfte bei ihrer grossen Unscheinbarkeit und ihrem Mangel an Nektar nur sehr selten stattfinden; beobachtet wurden keine die Blüte besuchenden Insekten.

In der Ausbildung der Staubblätter kommen nicht selten Abweichungen von dem soeben geschilderten Verhalten vor. Bisweilen verkümmert eines der normalen 3 Staubblätter und bleibt ganz klein und rudimentär: umgekehrt hatte sich manchmal ein viertes entwickelt, das aber nicht so kräftig ausgebildet war wie die übrigen.

10. *Silene Elisabethae* Jan. (Knuth II, 1, S. 170.) Die Blüten, deren Protandrie bereits von E. Loew beobachtet worden ist, wurden von mir im Juni 1898 an Exemplaren untersucht, die aus der Alpenpflanzenhandlung von Sündermann in Lindau bezogen worden waren. Sie sind zu armblütigen Trauben vereinigt und wegen ihrer Grösse und tief rosenroten Färbung sehr ansehnlich. Der Kelch ist auf seiner Aussenseite hellrötlich gefärbt, von schmutziggrünen Längsnerven durchzogen und dicht mit dunkelroten, drüsentragenden Borstenhaaren besetzt. Er besteht aus einer cylindrischen, 14 mm langen und 6 mm weiten Röhre, die am Grunde gerade abgestutzt ist und oben in 5 Zipfel ausläuft, die eine Länge von 10 mm haben und sich wenig nach aussen spreizen. Die Kronblätter besitzen 20 mm lange Nägel von hellroter Farbe, welche am oberen Ende 4 mm breit sind und sich nach unten allmählich verschmälern; an die Nägel schliessen sich Platten von tief rosenroter Farbe an, die sich ziemlich eben ausbreiten und dadurch eine unterbrochene Fläche von 40—50 mm Durchmesser darstellen. An ihrer Ansatzstelle an den Nagel ist die Platte auf eine Breite von 3 mm

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

zusammengezogen und von hier aus an ihrem 7 mm langen Grunde allmählich auf 6—7 mm verbreitert, dann aber plötzlich bis zu 22—25 mm Breite erweitert; an der Spitze ist sie eingeschnitten, an den Rändern unregelmässig gezähnt. Am Schlunde tragen die Kronblätter ein Krönchen, welches aus je 4, ungefähr 5 mm langen dunkelroten, borstenförmigen Abschnitten besteht, und der Grund der Kronblattplatten trägt dunkler gefärbte Längslinien. Durch die Kelchzähne und den oberen Teil der dem Kelche inwendig sich anlegenden Kronblattnägel wird ein kreisförmiger Eingang in die Blüte begrenzt, dessen Durchmesser ca. 10 mm beträgt und innerhalb dessen nacheinander die Geschlechtsorgane zur Entwickelung kommen. Im ersten Stadium entlassen die gelben Antheren der 5 äusseren Staubblätter ihren gelben Pollen, wobei sie aber nicht aus dem Blüteneingang hervortreten, sondern sich in einer Höhe von 2—3 mm unterhalb des Krönchens infolge des Gegeneinanderneigens der Filamente berühren. Nach dem Stäuben biegen sich diese Staubblätter auseinander und legen sich an die Innenseite der Kelchzipfel an; es entwickeln sich nun die 5 inneren Staubblätter zur völligen Geschlechtsreife, indem sie sich ebenfalls gegen die Blütenmitte biegen und die Antheren öffnen. Da diese Gruppe von Staubblättern aber eine um etwa 3 mm geringere Länge hat, als die äusseren, so stehen ihre Antheren nicht weit oberhalb der 3 Griffel, welche schon während des Stäubens der inneren Staubblätter sich etwas auseinander breiten und ihre Narben entwickeln. In diesem Zustande muss bei der aufrechten Stellung der Blüten fast unvermeidlich spontane Selbstbestäubung durch Herabfallen von Pollen eintreten. Nachdem auch die inneren Staubblätter verstäubt haben, legen sie sich an die Nägel der Kronblätter zurück und hierdurch wird nun der Weg zu den Narben und zum Nektar für besuchende Insekten vollkommen frei gemacht. Im Grunde des Kelches stehen auf einem 3 mm langen Stiel der Fruchtknoten, die Staubblätter und die Kronblätter. Der Fruchtknoten ist grün, 7 mm lang, die auf ihm befindlichen weissen Griffel erreichen eine Länge von 4 mm. Die Filamente sind weisslich, an ihrer Basis etwas flaumhaarig, und die 5 äusseren tragen an der Innenseite ihres Grundes je ein gelbes wulstiges Nektarium, von welchem reichlicher Nektar abgesondert wird. An ihrem natürlichen Standort werden die augenfälligen und nektarreichen Blüten ohne Zweifel Besuch von Insekten erhalten; indessen erwähnt Kerner nur, dass die Blüten von Hummeln erbrochen würden und selten keimfähige Samen entwickelten.

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

11. *Saponaria lutea* L. Auch diese Pflanzen, deren Blüten von mir am 7. Juni 1898 beobachtet wurden, waren von Sündermann in Lindau bezogen; über ihre Bestäubungseinrichtung ist bisher noch nichts bekannt geworden. Die gelblichweissen Blüten stehen am Ende der einfachen Stengel in kopfig zusammengezogenen Dichasien beisammen, und sind von einer so stark ausgeprägten Protandrie, dass spontane Selbstbestäubung nicht stattfinden kann. Der hellgrüne, oft rötlich überlaufene Kelch ist 8 mm lang, wovon nur 1 mm auf die aufgerichteten, dicht aneinander schliessenden, stachelspitzigen Zähne kommt; die Kelchröhre ist 4 mm weit. An seiner Aussenseite ist der Kelch mit einer dichten, zottigen Behaarung versehen. Die Kronblätter zeigen schmale, 6 mm lange Nägel, die in den jungen Blüten von gelblichweisser Farbe sind, sich später aber dunkelbraun färben; die Platten sind ebenfalls 6 mm lang bei einer Breite von $2^1/_2$—3 mm, gelblichweiss gefärbt, und breiten sich flach aus, so dass der obere Durchmesser einer Blüte ca. 12 mm beträgt. Im Schlunde tragen die Kronblätter eine schwache Andeutung eines Krönchens in Form zweier flügelartig vortretenden, gegen ihre Spitze hin frei werdenden Schwielen. Die Filamente sind anfangs gelblichweiss, nehmen aber später dieselbe dunkelbraune Farbe an, wie die Nägel der Kronblätter; an ihrer Basis tragen die Filamente dunkelrote Schwielen, welche Nektar absondern. Antheren und Pollen zeigen eine rötlichweisse Farbe. Beim Beginn des Blühens öffnen sich zuerst die Antheren der 5 äusseren, aus dem Blüteneingang hervortretenden Staubblätter, worauf diese sich nach aussen beiseite krümmen; hiernach folgen in derselben Weise die inneren Staubblätter, und erst nachdem alle Antheren abgefallen und die Filamente verwelkt sind, wachsen die beiden weissen, von der Spitze des grünen, 4 mm hohen Fruchtknotens entspringenden Griffel hervor, spreizen sich bogig auseinander und entwickeln ihre Narben, welche den obersten Griffelteil einnehmen und sich als ein Streifen an dessen Innenseite herabziehen.

12. *Polycarpon tetraphyllum* L. (Knuth II, 1, S. 425.) Die Blüten dieser Pflanze bleiben häufig geschlossen und befruchten sich kleistogam, was nach Kerner (Pflanzenleben, 2. Aufl. II, S. 350) und Hansgirg (Physiologische etc. Untersuchungen, S. 166) insbesondere bei schlechter Witterung eintritt. Wenn Batalin angiebt, dass die Blüten stets geschlossen blieben und kaum bemerkbare Kronblätter besässen, so kann es sich dabei nur um ein lokales Verhalten handeln, welches eine Verallgemeinerung nicht zulässt. Im

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

botanischen Garten zu Hohenheim, wo ich die Blüten anfangs Juli 1893 beobachtete, befanden sich bei sonnigem Wetter immer zahlreiche in weit geöffnetem Zustande. Die Blüten sind sehr klein und unscheinbar; ihre 5 grünen, weiss berandeten und an der Spitze kapuzenförmigen Kelchblätter breiten sich auf einen Durchmesser von 4 mm aus, mit ihnen wechseln 5 halb so lange, schmale, weisse Kronblätter ab, die sich ebenfalls ausbreiten. In der Mitte der Blüte befindet sich ein grüner, mit einem kurzen Griffel und einer dreilappigen Narbe versehener Fruchtknoten, und um ihn herum stehen vor denjenigen 3 Kelchblättern, welche einen breiteren weissen Rand haben, 3 Staubblätter. Deren mit der Narbe gleichzeitig funktionsfähige Antheren bedecken sich ringsum mit goldgelbem Pollen und stehen in der Höhe der Narbe, sind jedoch in der Regel von ihr entfernt; nur in einzelnen Fällen kann man finden, dass eine Anthere der Narbe dicht anliegt und spontane Selbstbestäubung vollzieht. Dass jedoch die Blüten auf Insektenbesuch nicht völlig verzichten, beweist die Ausscheidung von winzigen Nektartröpfchen im Blütengrunde zwischen der Basis des Fruchtknotens und den Kelchblättern.

13. *Paronychia capitata* Lam. (Knuth II, 1, S. 426.) Von den Blüten dieser Pflanze giebt Mac Leod an, dass sie weiss seien, freiliegenden Nektar enthielten und in den Pyrenäen von 1 Hymenoptere und 1 Diptere besucht wurden. Die Farbenangabe kann sich nur auf die weissen Hochblätter beziehen, welche die kopfig zusammengedrängten Blüten umgeben und deren Augenfälligkeit erhöhen. Denn die Blüten selbst, die ich im Hohenheimer botanischen Garten am 10. Juni 1895 an Exemplaren untersuchte, welche von Sündermann in Lindau bezogen worden waren, haben eine grüne Farbe und sind sehr unscheinbar. Die grünen, $3^1/_2$ mm langen, am Grunde auf einer sehr kurzen Strecke verwachsenen Kelchblätter breiten sich, selbst bei trübem und regnerischem Wetter, fast horizontal aus, so dass der Durchmesser der Blüten 6 mm beträgt. Mit den 5 Kelchblättern wechseln die borstlichen Kronblätter ab, welche wie antherenlose Filamente aussehen, und vor den Kelchblättern stehen 5 Staubblätter mit kurzen Filamenten und gelben Antheren. Der in der Mitte der Blüte sich erhebende grüne Fruchtknoten ist von einem gelben drüsigen Wall umgeben, der nach aussen und innen Nektar absondert, und auf welchem die Staubblätter nebst den Kronblättern eingefügt sind. Der Fruchtknoten trägt einen zweispaltigen Griffel, dessen Narben sogleich beim Aufgehen der Blüte entwickelt sind, während jetzt noch die Staubblätter, etwas nach

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

innen gekrümmt, geschlossene Antheren haben. Die Blüten sind also protogynisch, doch ist die Protogynie nur schwach ausgeprägt, da die Antheren sich bald auf ihrer Innenseite öffnen und orangegelben Pollen entlassen; hierbei spreizen sich die Filamente nach aussen ab und entfernen dadurch die Antheren von den Narben. Beim Verblühen krümmen sich die Staubblätter wieder nach innen, so dass die verwelkten Antheren mit den jetzt noch frisch aussehenden Narben in Berührung kommen und spontane Selbstbestäubung vollziehen können.

14. *Illecebrum verticillatum* L. (Knuth II, 1, S. 425.) Nach Angabe der systematischen Werke (z. B. Pax in Engler-Prantl's Natürl. Pflanzenfam. III, 1b, S. 91; Wohlfarth in Koch's Synopsis, 3. Aufl., S. 903) kommen bei dieser Pflanze neben zwitterigen auch eingeschlechtige Blüten vor. Daraus wird man den Schluss ziehen dürfen, dass die eingeschlechtigen Blüten der Fremdbestäubung dienen, da sie sonst ganz zwecklos wären. Allein in der blütenbiologischen Litteratur liegen nur Angaben über die kleistogamische Selbstbestäubung der Zwitterblüten vor. Nach Hildebrand, Hansgirg und Kerner tritt dieselbe an solchen Blüten ein, die im Knospenzustande unter die Wasseroberfläche geraten sind; dagegen berichtet Mac Leod (Bevruchting der bloemen, S. 353), er habe keine untergetauchten Blüten angetroffen, und die kleinen, zahlreichen, mit 5 weissen fleischigen Kelchblättern versehenen, an der Luft stehenden Blüten stets, am Tage und bei Nacht, bei günstiger und ungünstiger Witterung, geschlossen gefunden. Ich hatte am 23. August 1897 Gelegenheit, die Blüten im botanischen Garten zu Hamburg zu untersuchen, und fand, dass auch bei hellem Sonnenschein immer nur wenige, und diese nur auf kurze Zeit sich öffneten. Es waren sämtlich Zwitterblüten. Ihre 2—$2^1/_2$ mm langen, weissen, innen ausgehöhlten, an der Spitze begrannten Kelchzipfel spreizen sich so weit schräg auseinander, dass der obere Durchmesser der kleinen Blüte etwa 2 mm beträgt. In den geöffneten Blüten sieht man im Grunde das kurze grünliche Pistill, welches auf einem sehr kurzen Griffel eine kopfige Narbe trägt und von den Staubblättern umgeben ist. Die sehr kleinen, fadenförmigen Kronblätter waren nicht deutlich zu erkennen, und von den normalen 5 Staubblättern waren an den untersuchten Blüten nur 2 vollkommen ausgebildet; sie hatten die Länge des Pistilles, und ihre mit gelbem Pollen ringsum bedeckten Antheren berührten die Narbe, so dass spontane Selbstbestäubung unvermeidlich eintreten musste. Im Blütengrunde glänzten spärliche Nektartröpfchen.

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

15. *Callianthemum rutaefolium* Mey. Die Blüteneinrichtung dieser Pflanze ist bisher noch nicht näher untersucht worden; Sprengel (Das entdeckte Geheimnis etc., S. 294) erwähnt nur die Färbung des Saftmales und der Krone, und Hansgirg's Beobachtungen zufolge (Physiologische etc. Untersuchungen, S. 137 und 167) führen die Staubblätter Nutationsbewegungen aus und schliessen sich die Blüten nach dem Aufblühen nicht wieder. Ich beobachtete die Blüten Mitte August 1891 auf dem Schlern und am 10. Juni 1897 auf dem Monte Baldo. Sie haben eine lange Blütezeit und öffnen sich bereits, wenn die Kronblätter noch lange nicht ausgewachsen und weder männliche noch weibliche Organe geschlechtsreif sind. Die 5 Kelchblätter sind 8 mm lang, von grünlicher Farbe und rötlich überlaufen. Die zahlreichen Kronblätter sind auf ihrer Innenseite weiss, aussen lila gefärbt, an ihrer Basis tragen sie innen einen pomeranzfarbenen Fleck und ein offenes, grubenförmiges Nektarium; wenn sie ganz ausgewachsen sind, haben sie eine Länge von 12 mm bei einer Breite von $4^1/_2$ mm und breiten sich so aus, dass der Blütendurchmesser 15—22 mm beträgt. Zuerst entwickeln sich in der geöffneten Blüte die Narben der ein rundliches Köpfchen bildenden Pistille; die zahlreichen Staubblätter haben jetzt eine hellgrüne Farbe, stehen dicht gedrängt um das Pistillköpfchen herum und sind noch so kurz, dass ihre geschlossenen Antheren in den ziemlich aufrecht stehenden Blüten sich unterhalb der Narben befinden. Allmählich strecken sich die Staubblätter, von den äussersten beginnend; ihre bis dahin grünlichen Antheren nehmen eine weisse Farbe an und öffnen sich durch Spalten an den beiden Seiten in einer solchen Weise, dass sie sich hauptsächlich auf ihrer Aussenfläche mit dem weisslichen Pollen bedecken Während des Stäubens spreizen sich die Staubblätter etwas nach aussen ab, indessen kann, wenn sie sich sämtlich vollständig entwickelt haben, von den innersten aus von selbst auf die noch frischen Narben der äussersten Pistille Pollen fallen. Als Besucher wurde (auf dem Monte Baldo) nur ein kleiner Käfer bemerkt.

16. *Cimicifuga foetida* L. (Knuth II, 1, S. 45.) Von der Bestäubungseinrichtung der Blüten war bisher nur so viel bekannt, dass sie durch die zahlreichen Filamente augenfälliger werden, nach frischem Honig duften und in den schaufel- oder löffelförmigen Nektarien Nektar absondern (Kerner, Pflanzenleben, 2. Aufl. II, S. 160, 164, 182). Schon Kurr (a. a. O. S. 90) citiert aus Sprengel's Anleitung II, S. 733, dass *Cimicifuga* vier krugförmige, knorpelige

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

Kronblätter besitze, die nach Linné Nektarien seien. Ich beobachtete die Blüteneinrichtung im Juli und August 1896—98 an Exemplaren des Hohenheimer botanischen Gartens. Die Blüten stehen sehr zahlreich auf kurzen Stielen in Trauben, welche rispenförmig am Ende der Stengel angeordnet sind, und haben eine schmutziggelbe Farbe. Die Blütenhüllen sind häufig nicht vier-, sondern nur dreizählig. Die Kelchblätter haben an der Knospe eine grüne Farbe, vertrocknen aber während des Aufblühens und fallen frühzeitig ab. Mit ihnen wechseln 3 oder 4 gelbe, dickliche, muschelförmige Kronblätter ab, welche 5 mm lang sind und an ihrer ausgehöhlten Innenseite Nektartröpfchen absondern. Bei Beginn des Blühens bleiben die Kronblätter ziemlich aufrecht stehen und halten dadurch die um 2—3 mm über sie hervorragenden zahlreichen Staubblätter dicht um die Pistille zusammen. Sogleich nach dem Aufgehen der Blüte strecken sich die äussersten Staubblätter auf ihre definitive Länge, und ihre gelblichweissen Antheren öffnen sich durch 2 seitliche Längsrisse; dann geht das Stäuben allmählich auch auf die weiter innen stehenden Staubblätter über, und währenddem spreizen sich die Kronblätter immer weiter auseinander und fallen endlich ab. Jetzt übernehmen die ebenfalls auseinanderweichenden Staubblätter die Funktion, die Blüten augenfällig zu machen. In der Blüte stehen 2—4 (nach den floristischen Werken auch 5) behaarte Pistille, welche beim Aufgehen der Blüte die Länge der Kronblätter haben, und mit ihren Spitzen sich gegeneinander neigen; die dort befindlichen Narben sondern noch keine Narbenflüssigkeit aus und sind also noch nicht empfängnisfähig. Die Protandrie der Blüten ist deutlich, aber nicht so weit ausgeprägt, dass spontane Selbstbestäubung unmöglich würde. Denn wenn der grösste Teil der Staubblätter die Antheren geöffnet hat, das Stäuben also auch auf die inneren Staubblätter übergegangen ist, so strecken sich die Pistillspitzen gerade aus und ihre Narben werden funktionsfähig. Dabei befinden sie sich in so unmittelbarer Nähe der Antheren der inneren Staubblätter, dass sie sich leicht an ihnen mit Pollen behaften können. Die Blüten wurden reichlich von Honigbienen, sehr eifrig von einer kleineren Apide und auch von einer Wespe besucht, welche sämtlich infolge der Protandrie der Blüten vorzugsweise Fremdbestäubung vollzogen.

17. *Dentaria digitata* Lam. Die grossen Blüten stehen aufrecht oder schräg aufwärts gerichtet, bilden sehr ansehnliche Blütenstände und haben einen schwachen feinen Duft. Auf dem Monte Baldo am 2. Juni 1898 untersuchte Exemplare zeigten an den Blüten

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

folgende Grössenverhältnisse. Die aufrechten grünen, violett überlaufenen Kelchblätter schliessen mit den Seitenrändern nicht völlig zusammen, sind 7 mm lang, $4^1/_2$ mm breit. Die 19 mm langen Kronblätter haben 7 mm lange, aufrecht stehende Nägel, welche völlig die zwischen den oberen Teilen der Kelchblätter vorhandenen Spalten schliessen; die Platten sind 12 mm lang, 10 mm breit, helllila gefärbt mit dunkleren Adern und breiten sich horizontal auf einen Blütendurchmesser von 26 mm aus. Die Blüten sind schwach protogynisch; auf einem 8 mm hohen Pistill, dessen Fruchtknoten hellviolett und dessen Griffel grün gefärbt ist, steht die weissliche runde Narbe, die sogleich beim Aufgehen der Blüte entwickelt ist, währenddem die Antheren sich erst öffnen, wenn die Krone sich völlig ausgebreitet hat. Der ca. 5 mm weite Blüteneingang wird durch die Narbe und die um sie herum stehenden Antheren der 4 längeren Staubblätter fast ganz verschlossen. Die auf hellvioletten Filamenten stehenden Antheren sind grünlichgelb und öffnen sich, indem sich an ihrer Innenseite von der Spitze nach dem Grunde fortschreitend je 2 Längsrisse ausbilden, aus denen der weisslichgraue Pollen hervorquillt. Da die 4 längeren Staubblätter dieselbe Länge haben, wie das Pistill, und ihre Antheren sich in unmittelbarer Nähe der Narbe befinden, so vermitteln sie regelmässig spontane Selbstbestäubung. Die Antheren der 2 kürzeren Staubblätter stehen unterhalb der Narbe, um 2—3 mm tiefer als die der 4 längeren, und springen ein wenig später auf, als diese. Auch nach dem Aufspringen bleiben die pollenbedeckten Seiten aller Antheren nach innen gewendet, doch drehen die 4 oberen sich später mit ihren geöffneten Seiten etwas gegeneinander und nach oben. Im Blütengrunde sind 2 reichlich absondernde grüne Nektarien vorhanden, welche sich als hufeisenförmige Wälle aussen und seitlich um die Basis der beiden kürzeren Staubblätter herumlegen. Sie entsprechen der Abbildung bei Velenovsky (Rostlin křižatych. 1883. Taf. I Fig. 31). Hildebrand dagegen (Pringsheim's Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. 12 S. 12), der auch die Zugänge zum Nektar in den Blüten schildert und das Eintreten von spontaner Selbstbestäubung wegen der Stellung der geöffneten Seiten der 4 oberen Antheren beobachtet hat, fand die Nektarien (vgl. Taf. 1 Fig. 3) kleiner und ihre Absonderung nicht stark. — Im botanischen Garten zu Hohenheim gezogene Exemplare hatten grössere und lebhafter gefärbte Blüten; ihre Kelchblätter waren 9 mm lang, die Kronblätter 25 mm lang und oben 12 mm breit, mit 10 mm langen Nägeln, der Blüten-

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

durchmesser betrug ca. 35 mm, die Antheren waren lila gefärbt. Die Nektarien in diesen Blüten zogen sich ebenfalls hufeisenförmig an der Basis der 2 kürzeren Staubblätter herum, zeigten aber in der Mitte der Aussenseite eine Auskerbung und an den beiden Enden je einen dünnen Fortsatz, der sich seitlich noch an die Basis eines benachbarten längeren Staubblattes hin fortsetzte. In der Blüteneinrichtung stimmten im übrigen diese Exemplare mit den auf dem Monte Baldo untersuchten ganz überein.

18. *Dentaria bulbifera* L. (Knuth II, 1, S. 92.) Die Blüten dieser Art unterscheiden sich von denen von *D. digitata* nicht nur durch ihre geringere Grösse, sondern auch durch andersartige gegenseitige Stellung der Geschlechtsorgane und durch andere Ausbildung der Nektarien. Die letzteren beschreibt Hildebrand (a. a. O. S. 22. Taf. I Fig. 19) folgendermassen: „Es sind hier 2 kleinere Saftdrüsen vorhanden, die am Grunde der langen Staubgefässpaare aussen sich befinden, und 2 grössere, stark ausscheidende, welche aussen am Grunde der hier rudimentären kurzen Staubgefässe stehen.“ Indessen herrscht in der Ausbildung der Nektarien bei dieser Art, wie es auch sonst bei den Cruciferen nicht selten zu beobachten ist, eine ziemlich grosse Veränderlichkeit; so zeigen sich z. B. auf den Abbildungen bei Velenovsky (a. a. O. Taf. I Fig. 36, 37) die 4 Nektarien durch schmale Verbindungsstücke zu einem zusammenhängenden Ringe vereinigt. An den Pflanzen, deren Blüten ich am 30. Mai 1891 in der Gegend von Urach (Schwäbische Alb) untersuchte, fand ich, ähnlich wie es Hildebrand angiebt, 4 dunkelgrüne Nektarien, nämlich 2 von polsterförmiger Gestalt an der Aussenseite der Basis der beiden kurzen Staubblätter und 2 breit zapfenförmige, schräg nach aufwärts gerichtete, welche aussen zwischen den Basen der beiden längeren Staubblattpaare standen; nur an den beiden ersteren war die Ausscheidung von Nektar wahrzunehmen. Die Blüten haben einen schwachen angenehmen Duft und sind homogam. Ihre grünlichen Kelchblätter, von denen die beiden äusseren, unter den secernierenden Nektarien stehenden, am Grunde etwas sackförmig erweitert sind, haben eine Länge von 5 mm und eine aufrechte Stellung. Die helllila gefärbten Platten der 4 Kronblätter breiten sich flach aus, der obere Blütendurchmesser beträgt etwa 20 mm, die Nägel der Kronblätter stehen aufrecht und sind ca. 10 mm lang. Beim Aufgehen der Blüte ist die Narbe entwickelt und öffnen sich die Antheren der 4 längeren Staubblätter, kurze Zeit nachher springen auch die der 2 kürzeren Staubblätter auf.

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

Die 4 erstgenannten Antheren stehen reichlich um 2 mm höher als die Narbe und befinden sich im Blüteneingange; sie wenden ihre aufgesprungene Seite anfangs nach innen, behalten aber nicht, wie Hildebrand angiebt, diese Stellung bei, sondern wenden sich allmählich in eine horizontale Lage um, wobei die mit Pollen bedeckte Seite nach oben dargeboten wird und die beiden Antherenenden etwas herabgebogen sind. Blüten, in denen die Antheren der 2 kurzen Staubblätter vollständig fehlgeschlagen sind, was Hildebrand beobachtete, fand ich nicht, vielmehr sind die Antheren der kurzen Staubblätter, die eine Länge von 5 mm haben, wohl entwickelt und stehen in der Höhe der Narbe, aber von ihr entfernt. Spontane Selbstbestäubung ist bei der Lage der oberen Antheren über der Narbe jedenfalls nicht ausgeschlossen, scheint aber bei der bekannten Unfruchtbarkeit der Pflanze an solchen Orten, wo den Blüten kein Insektenbesuch zu teil wird (hierüber näheres bei Kerner, Pflanzenleben, 2. Aufl. II, S. 415), unwirksam zu sein. Ich fand an sonnigen Waldstellen die Blüten von 2 Pollen fressenden Fliegenarten und von Käfern (*Meligethes* und 1 Cerambycide) besucht; auch waren an einigen Exemplaren junge Früchte angesetzt.

19. *Lunaria rediviva* L. (Knuth II, 1, S. 110.) Über die Blüten dieser Pflanze findet sich in Knuth's Handbuch nur die Notiz, dass Loew sie im botanischen Garten zu Berlin von der Honigbiene besucht sah. Aber schon Sprengel (Das entdeckte Geheimnis etc. S. 331) erwähnt die „2 Saftdrüsen, auf welchen die kürzeren Filamente stehen. Die beiden denselben gegenüberstehenden Kelchblätter sind daher unten höckericht, damit die Safttropfen Raum haben.“ Velenovsky (a. a. O. Taf. II Fig. 28 u. 29), und in einer etwas abweichenden Weise Hildebrand (a. a. O. Taf. I Fig. 6) bilden die Nektarien, welche die kürzeren Filamente vollständig umziehen und an deren Innenseite zu Zäpfchen verlängert sind, ab, und endlich Delpino (Ulteriori osservazioni II, 2, S. 43) erwähnt den hyazinthenähnlichen Duft der Blüten. Ich fand denselben an dem natürlichen Standort der Pflanze (Umgebungen von Urach in der Schwäbischen Alb, 31. Mai 1891) stark und süsslich, sehr an den der Blüten von *Lonicera Caprifolium* erinnernd. Vermutlich wird daher wohl die Blüte den Besuch von Nachtschmetterlingen empfangen, worauf auch die weisse oder bläulichweisse Farbe der Krone hindeutet. Bei Tage wurden indessen die Blüten von Hummeln, einem Weissling (*Pieris Napi*) und ausserdem von zahlreichen, die Blütenteile zerfressenden Glanzkäfern (*Meligethes* sp.) besucht. Die kräftigen, fast fleischigen

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

Kelchblätter stehen aufrecht und schliessen seitlich fest aneinander, die flach ausgebreiteten Platten der Kronblätter sind mit dunkelblauen Adern gezeichnet. Die Blüten sind homogam, alle Antheren öffnen sich auf der nach innen gewendeten Seite und behalten diese Lage bei; die Narbe befindet sich anfangs unterhalb der 4 oberen Antheren, wird aber später (vielleicht erst nach erfolgter Befruchtung?) durch Streckung des Fruchtknotens emporgehoben, so dass sie zwischen jenen Antheren hindurchgeführt wird und endlich höher zu stehen kommt, als sie. Hierbei dürfte spontane Selbstbestäubung unvermeidlich eintreten. Die beiden Nektarien, welche ich übereinstimmend mit Velenovsky's Abbildung fand, sondern reichlichen Nektar aus.

20. *Arabis arenosa* Scop. (Knuth II, 1, S. 88.) Auch bei dieser Crucifere variiert die Ausbildung der Nektarien. Von Sprengel (a. a. O. S. 331 unter *Sisymbrium arenosum*) werden 4 Saftdrüsen angegeben, 2 zwischen den kürzeren Filamenten und dem Fruchtknoten, welche einen grösseren Safttropfen absondern, und 2 zwischen den längeren Filamenten und dem Kelch, welche einen kleineren Safttropfen absondern. Aus der Abbildung Velenovsky's (a. a. O. Taf. II Fig. 8) ist dagegen zu ersehen, dass in den von ihm untersuchten Blüten jedes kürzere Staubblatt an einer Basis fast ringsum von einem wallartigen Nektarium umzogen war, welches nur auf der Innenseite eine Unterbrechung und auf der Aussenseite eine tiefe Einkerbung zeigte; an der Basis der Aussenseite jedes längeren Staubblattpaares fand er 2 kleine, dicht nebeneinanderstehende Nektarien, welche durch eine dünne Verbindung mit dem oberen Teile des grossen Nektariums zusammenhingen. Meine Beobachtungen, die ich am 31. Mai 1891 in der Umgebung von Urach machte, weichen von beiden vorher erwähnten ab. Hier war jedes der beiden kurzen Filamente an seiner Basis von einem reichlich secernierenden dunkelgrünen Wulst umzogen, der aber an der Aussenseite des Filamentes unterbrochen und an seinen beiden nach aussen gerichteten Enden in Ecken ausgezogen war, welche zwischen der Basis des kurzen und der benachbarten langen Staubblätter standen. Ferner befand sich aussen zwischen den Basen jedes längeren Staubblattpaares eine dunkelgrüne warzenförmige Drüse, an welcher keine Nektarabsonderung zu bemerken war. Die Blüten sind schwach protogynisch. Ihre hellgrünen Kelchblätter stehen aufrecht und sind ca. 3 mm lang, die beiden äusseren am Grunde sackig; die Kronblätter sind weiss oder helllila gefärbt und breiten ihre Platten flach

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

aus. Der obere Blütendurchmesser beträgt meistens ungefähr 8 mm, doch kommen auch kleinere Blüten vor. Nicht lange nach dem Aufgehen der Blüte öffnen sich die Antheren an ihrer Innenseite; die der 4 längeren Staubblätter stehen ungefähr mit ihrer Mitte in der Höhe der Narbe, der sie dauernd die mit Pollen bedeckte Seite zuwenden; jedoch sind sie seitlich von ihr entfernt und biegen sich mit ihrem oberen Ende etwas nach aussen ab. Die ca. 3 mm langen äusseren Staubblätter stellen ihre Antheren in den Blüteneingang, ungefähr 1 mm tiefer als die 4 andern. Den wohlriechenden Blüten wird ziemlich reichlicher Insektenbesuch zu teil, der von Knuth aufgezählt wird; ich fand an dem angegebenen Standort die Blüten nur von grossen Mengen von *Meligethes* besucht, die wohl Bestäubung gelegentlich vollziehen können, aber durch Zerfressen der Blütenteile überwiegend Schaden anrichten.

21. *Capparis spinosa* L. Über die Bestäubungseinrichtung dieser Pflanze existieren nur einige kurze Bemerkungen von Delpino. Derselbe nennt (Sugli apparecchi della fecondazione etc., übersetzt von Hildebrand in Bot. Zeitung 1867, S. 283) die Gattungen *Capparis*, *Cleome* und *Polanisia* protandrisch; der Nektarapparat sei verschieden ausgebildet, und die Nektarausscheidung finde sowohl an den jungen, als an den älteren Blüten statt. In seinen Ulteriori osservazioni etc. (II, 2, p. 97) sagt Delpino: „In den Blüten von *Capparis acuminata* (Autor?) bildet sich eine ansehnliche Nektardrüse in dem Zwischenraum zwischen den 2 oberen Kronblättern und dem oberen Kelchblatte aus. Einige andere Capparideen zeigen eine ähnliche Anordnung.“ In seiner Liste der protandrischen Pflanzen (a. a. O. S. 159 ff.) führt Delpino die Gattung *Capparis* nicht an. Auf seine zuerst angeführte Bemerkung geht ohne Zweifel die Notiz bei Knuth (Handbuch II, 1, S. 131) zurück, der aber aus protandrischen Arten von *Capparis* etc. durch ein Versehen kleistogame gemacht hat.

Die Blüteneinrichtung von *Capparis spinosa*, welche ich am Comersee, am Gardasee und in Rom untersuchen konnte, bietet so viele Eigentümlichkeiten dar, dass sie einer eingehenderen Beschreibung wert ist. Die grossen einzeln stehenden Blüten sind auf meistens aufwärts gekrümmten Stielen ziemlich vertikal oder schräg nach oben gerichtet und fallen schon von weitem in die Augen. Sie bleiben nur während eines Tages geöffnet und haben einen feinen und zarten Duft nach Rosen oder Vanille. In der Gestalt und Lage der Blütenorgane spricht sich eine leichte Zygomorphie aus. Die

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

4 Kelchblätter sind grün, mehr oder weniger rötlich überlaufen und etwa 20 mm lang; sie breiten sich annähernd in eine Ebene aus und haben eine kahnförmig vertiefte Gestalt. Das in der Blüte oben stehende Kelchblatt ist am breitesten und am stärksten vertieft, das ihm gegenüberstehende vordere ist etwas weniger breit und tief, und am wenigsten sind dies die beiden seitlichen, welche untereinander gleich sind. Mit den Kelchblättern wechseln die 4 weissen Kronblätter ab, welche sich weit auseinander breiten; ihre Grösse und deshalb auch der Durchmesser der geöffneten Blüte unterliegen ziemlichen Schwankungen: bei Tremezzo am Comersee fand ich (am 26. August 1894) die Kronblätter 35—40 mm lang und 28—30 mm breit, während die in Rom auf dem Palatin am 25. September 1899 gemessenen nur eine Länge von 28—30 mm und eine grösste Breite von 23 mm hatten. Auch die Kronblätter sind untereinander nicht ganz gleich, sondern die 2 oberen in ihrer unteren Hälfte fest miteinander verbunden, und dort an der einander zugewendeten Seite in ihrer Längshälfte grün gefärbt, während die beiden unteren ganz frei und ganz weiss sind. Die beiden oberen Kronblätter liegen dicht in das obere Kelchblatt hineingedrückt, ihre einander zugekehrten Längsränder sind nach unten fleischig verdickt, aufwärts umgebogen und dicht aneinander gelegt; ihre Verbindung wird noch dadurch befestigt, dass die an den Rändern stehenden Haare eng miteinander verwoben sind, und so bilden diese beiden Kronblätter zusammen eine weisse, unten mit einem grossen grünen Fleck gezeichnete, halbkugelig vertiefte Schale, welche sich dicht in das kahnförmige obere Kelchblatt hineinlegt. Zwischen den Basen dieser beiden Kronblätter und dem dahinter stehenden Kelchblatt befindet sich ein Nektarium, welches wegen des festen Zusammenschlusses der Kronblätter an ihrem Grunde beim Hineinsehen in die Blüte gar nicht bemerkbar und vom Blüteninnern aus auch nicht zugänglich ist. Dasselbe ist von weisser Farbe und dreieckiger Gestalt, etwa $2^1/_2$ mm breit und 3 mm hoch, und sondert reichlichen Nektar ab, welcher sich in der Basis des oberen Kelchblattes ansammelt, und zu welchem es nur einen engen Zugang giebt, nämlich die Rinne, welche von den aneinander liegenden dicken Basen der 2 oberen Kronblätter gebildet wird. Die heraufgebogenen Ränder derselben liegen nach dem Blüteninnern zu dicht aneinander, weichen aber auf ihrer hinteren, dem Kelchblatt zugewendeten Seite so auseinander, dass hier eine nach hinten offene, ca. 10 mm lange Längsrinne entsteht, die von dem dicht dahinter liegenden Kelchblatt zu

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

einem engen Kanal geschlossen wird, der unten am Nektarium endet und an der Hinterseite der beiden oberen Kronblätter seinen Eingang hat. Durch diesen Kanal ist der Nektar nur für langrüsselige Insekten, insbesondere für Schmetterlinge zugänglich. In der vollständig geöffneten Blüte haben die sehr zahlreichen Staubblätter gewöhnlich Filamente, welche gerade ausgestreckt sind und das Pistill rings umgeben, oder die bogenförmig so aufsteigen, dass ihr oberes, die hellviolette Anthere tragendes Ende senkrecht aufgerichtet ist; die Filamente sind weiss, am oberen Ende hellviolett gefärbt, ihre Länge betrug an den kleineren in Rom untersuchten Blüten ca. 35 mm, bei den grösseren Blüten von Tremezzo ca. 45 mm. Die Antheren öffnen sich auf ihrer Innenseite, indem sie dabei grauen Pollen entlassen, doch stellen sie sich später auf dem Filamentende ziemlich horizontal und wenden ihre konvex gekrümmte, geöffnete Seite nach oben. Das Pistill ist grün, an der Spitze violett überlaufen, hat eine Länge von $4^1/_2$—6 mm und steht auf einem Stiele, welcher ungefähr dieselbe Länge hat, wie die Staubblätter; an den Exemplaren vom Comersee war der Fruchtknotenstiel gerade, und das Pistill überragte deshalb die Antheren, bei den römischen Pflanzen dagegen zeigte der Fruchtknotenstiel eine S-förmige Biegung und das Pistill stand ungefähr in der Höhe der Antheren schräg aus der Blüte hervor; es trägt an seiner Spitze auf einem fast unmerklichen Griffel eine kleine runde schwarzviolette Narbe. Ich fand die letztere immer schon beim Aufgehen der Blüte entwickelt, auch von Anfang an frei gelegt und zugänglich; dass Pistill wird jetzt dicht von den Staubblättern umgeben, deren Filamente mannigfach verbogen, deren Antheren aber sämtlich noch geschlossen sind; erst wenn die Kronblätter sich ausgebreitet haben, strecken sich die Filamente gerade, und die Antheren öffnen sich. Die von mir untersuchten Blüten sind also schwach protogynisch; Protandrie, wie sie Delpino für die Gattung *Capparis* angiebt, fand ich bei *C. spinosa* nicht. Bei eintretendem Insektenbesuch wird Fremdbestäubung durch diese schwache Protogynie, an den Pflanzen mit über die Staubblätter hervorragendem Pistill auch durch die Stellung der Narbe begünstigt; spontane Selbstbestäubung kann, da die Antheren von der Narbe entfernt sind, nur beim Verwelken der Blüten eintreten, wenn die schlaff gewordenen Staubblätter ihre Antheren mit der Narbe in Berührung bringen. Es wurde den Blüten in Rom (Trastevere am 5. Oktober 1899) Besuch von Weisslingen zu teil, und bei Tremezzo bemerkte ich an mehreren Blüten, in denen wegen der hervorragenden Stellung der

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

Narbe spontane Selbstbestäubung ausgeschlossen war, dass die Narben mit Pollen belegt waren, also Insektenbesuch stattgefunden haben musste.

Einige von den Sträuchern auf dem Palatin in Rom trugen lauter männliche Blüten, in denen das Gynaeceum schon beim Aufblühen verwelkt und verkümmert war und eine gelbe Färbung zeigte; das Pistill war $3^1/_2$ mm, sein Stiel nur 5 mm lang.

22. Die Gattung *Saxifraga* L. (Knuth II, 1, S. 442—453) zeigt Blüten, welche abgesehen von der bald höheren, bald tieferen Stellung des Fruchtknotens in ihrem allgemeinen Bau untereinander sehr übereinstimmen, sich aber durch ihre Grösse und Färbung bedeutend unterscheiden. Mit Ausnahme der rot blühenden Arten zeigen alle dem deutschen Florengebiete angehörenden ganz offen liegenden, von der Basis des Fruchtknotens oder von einem im Blütengrunde befindlichen Ringe abgesonderten Nektar und sind der Bestäubung durch Fliegen und andere kurzrüsselige Insekten angepasst; bei den rot blühenden Arten aus der Verwandtschaft von *S. oppositifolia* L. ist der Nektar tiefer geborgen und wird von Schmetterlingen ausgebeutet. Besonders interessant sind die *Saxifraga*-Arten dadurch, dass die meist sehr stark ausgeprägte Dichogamie der Blüten zwar vorwiegend als Protandrie, andererseits aber auch als Protogynie auftritt; ein Teil der Arten zeigt auch ein Schwanken zwischen Homo- und Dichogamie. In der Artenbegrenzung von Fiek in Koch's Synopsis, 3. Aufl. (S. 966—992), gehören dem deutschen Florengebiet 46 Arten von *Saxifraga* an, und von 42 derselben ist jetzt, wenn die im folgenden mitgeteilten neuen Beobachtungen, die sich auf 19 Arten beziehen, mit in Rechnung gestellt werden, die Blüteneinrichtung bekannt; nur *S. Hostii* Tausch, *S. Vandellii* Sternb., *S. macropetala* Kerner und *S. hypnoides* L. sind noch nicht untersucht. Unter den genannten 42 Arten befinden sich 26 protandrische, 7 protogynische und 9 solche, deren Blüten zwischen Protogynie, Homogamie und Protandrie schwanken. Dabei verhalten sich nahe miteinander verwandte Formenkreise in dieser Hinsicht bald übereinstimmend, bald weichen morphologisch einander sehr nahe stehende Arten, und selbst Varietäten einer und derselben Art von einander ab.

So sind innerhalb der Gruppe *Euaizoonia* Schott alle untersuchten weiss blühenden Arten und ebenso auch die gelb blühende *S. mutata* L. ausgeprägt protandrisch. Die letztgenannte Art ist auf ihre Blüteneinrichtung von Stadler untersucht worden und erhält

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

reichlichen Besuch von Honigbienen; über die Bestäubungsverhältnisse der weiss blühenden Arten *S. Aizoon* Jacq. und *S. Cotyledon* L. sind wir durch Sprengel, H. Müller, Warming, Lindman und Briquet unterrichtet.

S. altissima Kerner und *S. crustata* Vest zeigen ganz ähnliche Blütenverhältnisse wie *S. Aizoon*. Die erstere Art, Ende Mai 1896 im botanischen Garten zu Hohenheim beobachtet, hat sehr reichblütige Inflorescenzen, die sich bis zu 60 cm Höhe erheben. Die weissen, mit kleinen dunkelroten Punkten gezierten Kronblätter wachsen während des Blühens noch bedeutend heran, so dass der Durchmesser der jungen Blüten etwa 14, der der ausgewachsenen aber 20 mm beträgt. Das Wachsen der Kronblätter während der Anthese beschränkt sich also nicht, wie H. Müller (Alpenblumen, S. 110) annahm, auf die protogynischen *Saxifraga*-Arten, und damit wird auch die von Müller aus seiner Annahme gezogene Folgerung, dass durch dieses Verhalten der Blüten die für die Kreuzung der Blumen geeignete Reihenfolge der Besuche eines und desselben Insektes wesentlich begünstigt werde, unzutreffend. Das Abblühen erst des äusseren, später des inneren Staubblattkreises erfolgt, wie bei *S. Aizoon*, in der Weise, dass die anfangs kurzen, weit nach aussen abgespreizten Filamente einzeln nacheinander sich strecken, sich gegen die Blütenmitte krümmen, wo die Anthere sich öffnet, und sich nach dem Verstäuben so weit als möglich nach aussen zurücklegen. Nach dem Abblühen sämtlicher Staubblätter erst wachsen die 2 Griffel heran, spreizen sich auseinander und entwickeln die weisslichen Narben; es kann also spontane Selbstbestäubung nicht stattfinden. Nektar wird von dem gelbgefärbten Blütengrunde abgesondert. Antheren und Pollen sind gelb.

S. crustata Vest, von mir ebenfalls im Hohenheimer botanischen Garten Mitte Mai 1893 beobachtet, zeigt dieselbe Blüteneinrichtung wie *S. altissima*, nur sind die Blütenstände weniger gross und reichblütig, und die Kronblätter, die eine rein weisse Farbe haben, sind kleiner, wachsen auch während des Blühens nicht merklich, so dass der obere Blütendurchmesser nur 11 mm beträgt. Der männliche Zustand der Blüte dauerte 5 Tage, worauf noch einige Tage des weiblichen Zustandes folgten. Am Ende des Blühens biegen sich alle Staublätter noch einmal nach der Blütenmitte zusammen, hierbei kommen einige vertrocknete Antheren mit den Narben in Berührung, und spontane Selbstbestäubung ist nicht ausgeschlossen, wenn in der langen Blütezeit noch keine Belegung

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

der Narben mit fremdem Pollen stattgefunden haben sollte. Ein solches Zusammenneigen der Staubblätter am Schluss der Anthese habe ich übrigens auch bei *S. Aizoon* an Gartenexemplaren bemerkt.

Die Gruppe *Kabschia* Engler enthält zwergige Arten, deren Blütenstengel nur 1—7 weisse Blüten tragen. Nach ihrer Blüteneinrichtung zerfallen sie in protogynische, nämlich *S. Burseriana* L., *S. Tombeanensis* Boiss., *S. diapensioides* Bell. (und *S. Vandellii* Sternb.?), und in die protandrischen *S. caesia* L. und *S. squarrosa* Sieb.

S. Burseriana L., von der ich von Sündermann in Lindau bezogene Pflanzen im April 1892 und März 1896 beobachtete, zeigte in ihrer Blüteneinrichtung hier einige Abweichungen gegenüber der von Kerner (Pflanzenleben, 2. Aufl. II, S. 194; 1. Aufl. II, S. 335) gegebenen Schilderung. Nach letzterer haben die protogynischen Blüten eine Blütedauer von 12 Tagen: bald nach dem Aufgehen der Blüte entwickeln sich in der gewöhnlichen Weise die äusseren, dann die inneren Staubblätter, indem sich ihre Antheren in die Höhe der Narben stellen, ohne diese zu berühren. Erst nach etwa einer Woche bewegen sich, wenn Insektenbesuch ausgeblieben ist, die Staubblätter sämtlich oder teilweise gegen die noch empfängnisfähigen Narben und bestäuben sie. Dagegen fand ich, dass die völlig herangewachsenen Staubblätter die Narben um etwa 2 mm überragen, so dass Pollen auf die letzteren leicht von selbst herabfallen kann; in den älteren Blüten war spontane Selbstbestäubung nicht mehr möglich, weil die Narben ungefähr zu der Zeit, wenn die 5 inneren Staubblätter ihre Antheren zu öffnen beginnen, verwelken und die beiden Griffel sich zusammenlegen. Die Blüten, deren weisse, rundlicheiförmige Kronblätter sich auf einen oberen Durchmesser von 17 mm ausbreiten, wurden im hiesigen botanischen Garten von Fliegen und kleinen Apiden besucht.

S. Tombeanensis Boiss., ebenfalls von Sündermann bezogen und vom 11.—15. März 1899 beobachtet, ist protogynisch und hat eine lange Blütendauer, doch währt der weibliche Zustand nur ungefähr einen Tag. Der Kelch ist hellgrün und nebst dem Blütenstengel und den an ihm sitzenden Blättern mit rotköpfigen Drüsenhaaren besetzt, wie dies auch bei *S. Burseriana* und *S. diapensioides* der Fall ist. Die Kelchzipfel stehen ziemlich aufrecht, die verkehrteiförmigen, am Grunde keiligen Kronblätter sind 10 mm lang, gegen ihr oberes Ende 7 mm breit, von weisser Farbe, nur gegen den Grund mit einigen hellgrünlichen, wenig in die Augen fallenden Adern. Beim Aufgehen der Blüte sind die beiden weissen Narben

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

auseinander gebreitet und vollständig entwickelt, die gelben Antheren noch sämtlich geschlossen. Am Tage nach dem Aufblühen öffnet das erste Staubblatt des äusseren Kreises seine Anthere, die sich ringsum mit goldgelbem Pollen bedeckt; am 5. Tage nach der Öffnung der Blüte waren alle Antheren geöffnet, aber schon ehe die Staubblätter des inneren Kreises sämtlich stäuben, vertrocknen die Narben.

S. diapensioides Bell., von Sündermann bezogen, wurde von mir Mitte Mai 1894 untersucht. Die Blüteneinrichtung ist ganz ähnlich wie bei den beiden vorhergehenden Arten, doch dauerte der anfängliche weibliche Zustand mehrere Tage, obgleich heisses und sonniges Wetter herrschte. Die weissen Kronblätter sind etwas nach hinten zurückgebogen, so dass der obere Blütendurchmesser kaum 10 mm beträgt. In den ersten Tagen des Blühens befinden sich die Narben in der Höhe des Blüteneinganges, während die gelben geschlossenen Antheren auf sehr kurzen Filamenten im Blütengrunde stehen. Da die entwickelten Staubblätter sich nicht nach der Blütenmitte hinüberbiegen, sondern die Antheren von den Narben entfernt bleiben, so kann spontane Selbstbestäubung nicht stattfinden. Die Narben vertrocknen bevor die letzten Antheren sich geöffnet haben.

S. caesia L., deren Blüteneinrichtung schon von H. Müller beschrieben wurde, und *S. squarrosa* Sieb., die ich zu Anfang Juli 1893 und 1896 im Hohenheimer botanischen Garten beobachtete, sind ausgeprägt protandrisch. Die Einrichtung der Blüten bei der letztgenannten Art stimmt ganz mit der von *S. caesia* überein: die weissen, nicht gezeichneten Kronblätter breiten sich so aus, dass der Blütendurchmesser 9 mm beträgt.

Von der Gruppe *Porphyrion* Tausch, deren Arten purpurne oder rotviolette Blüten haben, war bisher nur *S. oppositifolia* L., und zwar von Axell, Ricca, H. Müller, A. Schulz, Warming, Lindman und Ekstam, untersucht worden. Bei dieser Art ist die Nektarbergung in den Blüten eine tiefere, als bei den übrigen Gruppen, und hierin, wie in der Blütenfarbe liegt der Grund, warum die Blüten besonders von Schmetterlingen besucht werden. In der Dichogamie treten hier Schwankungen auf, jedoch so, dass Protogynie das häufigste Vorkommnis zu sein scheint: so wurden die Blüten von Müller in der Schweiz, von Schulz in Tirol, von Lindman in Norwegen und von Warming in Grönland gefunden, dagegen beobachtete sie Ricca in den Alpen als homogam, Axell als schwach protandrisch, Ekstam auf Nowaja Semlja als protandrisch.

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

S. retusa Gou. und *S. biflora* All., mit *S. oppositifolia* nahe verwandt, sind ausgeprägt protogynisch mit langlebigen Narben. *S. retusa* (von Sündermann bezogen und Ende März 1898 beobachtet) hat grüne, ziemlich aufrechtstehende Kelchzipfel und 5 purpurrote Kronblätter. Diese haben einen dünnen Nagel von 2 mm Länge und eine $3^1/_2$ mm lange, 2 mm breite, spitze Platte; sie breiten sich so weit auseinander, dass der Blütendurchmesser 8—10 mm beträgt. Die Filamente sind rosenrot, die Antheren vor dem Aufblühen bräunlichrot, Pistille und Narben purpurn, die Nektarabsonderung im Grunde der Blüte reichlich. Im weiblichen Zustande ragen die beiden Narben, dicht nebeneinander stehend, ein wenig über die Antheren empor, später werden sie von den stäubenden Staubblättern um etwa 3 mm überragt, aber die geöffneten, mit orangerotem Pollen ringsum bedeckten Antheren bleiben seitlich von den Narben entfernt. Erst am Schluss des Blühens richten sich sämtliche Staubblätter so in die Höhe, dass ihre Antheren über die Narben zu stehen kommen, und diese von herabfallendem Pollen getroffen werden können.

S. biflora All. zeigt eine ganz ähnliche Blüteneinrichtung, die ich am 22. August 1895 am Hochgrätli im Avers (Graubünden) beobachtete. Kronblätter, Filamente und Griffel sind dunkelrot gefärbt, die Narben gelb, die Antheren vor dem Aufspringen schwarz oder schwarzpurpurn. Bei dieser Art stehen die geöffneten und mit rotgelbem Pollen bedeckten Antheren während des zwitterigen Stadiums in derselben Höhe mit den Narben, jedoch seitlich von ihnen entfernt; beim Schluss des Blühens werden sie von den sich herüberneigenden Filamenten gegen die Narben gedrückt und vollziehen, wenn sie noch Pollen enthalten, spontane Selbstbestäubung, da die Narben beim Verwelken der Antheren noch frisch sind.

Die 4. Gruppe, *Trachyphyllum* Gaud., umfasst lauter Arten mit sehr ausgeprägter Protandrie, nämlich die citronengelb bis lebhaft rot orange blühende *S. aizoides* L., deren Blüteneinrichtung von H. Müller und anderen beobachtet worden ist, ferner die weissblühenden *S. aspera* L., *S. bryoides* L. und *S. tenella* Wulf. Die beiden erstgenannten haben weisse, mit gelben Punkten gezeichnete Kronblätter und stimmen nach der Schilderung von H. Müller in Grösse, Gestalt und Bestäubungseinrichtung der Blüten miteinander überein.

S. tenella Wulf. schliesst sich, wie die Ende Mai 1892 im botanischen Garten zu Hohenheim untersuchten Pflanzen ergaben,

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

an die vorher genannten sehr nahe an, indem sie eine so stark protandrische Einrichtung zeigt, dass spontane Selbstbestäubung verhindert ist. Das Abblühen der Staubblätter und die Entwickelung der beiden Narben nach dem Abfallen sämtlicher Antheren vollzieht sich wie bei den nächstverwandten Arten. Doch haben die aufrecht stehenden Blüten weisse Kronblätter, welche nicht punktiert, sondern von 3 grünlichen vertieften Längsadern durchzogen sind, die sich am Grunde zu einem Fleck vereinigen; anfangs sind die Kronblätter derartig schräg in die Höhe gerichtet, dass der obere Blütendurchmesser nur 5—6 mm beträgt, später breiten sie sich weiter aus, so dass er 9 mm erreicht; die Blüten sind daher im weiblichen Zustande etwas augenfälliger als im männlichen.

Die 5. Gruppe, *Dactyloides* Tausch, enthält 10 der deutschen Flora angehörige Arten, von denen 5 protandrisch, 2 protogynisch, 2 zwischen Homo- und Dichogamie schwankend sind, während von einer die Blüteneinrichtung noch nicht untersucht ist. Von den 5 protandrischen Arten sind *S. aphylla* Sternb. und *S. exarata* Vill. von H. Müller beschrieben worden; die 3 übrigen sind folgende:

S. sedoides L., beobachtet auf der Roten Erde am Schlern 17. August 1891. Trotzdem die Blüten klein sind und auch durch ihre Färbung nur wenig in die Augen fallen, haben sie eine so ausgeprägt protandrische Einrichtung, dass spontane Selbstbestäubung nicht stattfinden kann. Der Blütendurchmesser beträgt ca. 7 mm, die 2—$2^1/_2$ mm langen, lanzettlichen, weisslich gefärbten Kronblätter sind seitlich so weit von einander entfernt, dass die grünen Kelchzipfel von innen ganz sichtbar werden. Im ersten Blütenstadium entwickeln sich in der gewöhnlichen Weise nacheinander die Staubblätter des äusseren und inneren Kreises unter Hinüberbiegen gegen die Blütenmitte während des Stäubens und Zurückbiegen nach demselben; erst nach dem Abblühen aller Staubblätter und nach dem Abfallen ihrer Antheren entwickeln sich die Narben. Auch die Nektarabsonderung erfolgt wie gewöhnlich. Nach dem Verblühen färbt sich der Fruchtknoten nebst den bleibenden Griffeln rot.

S. planifolia Scop., untersucht am Hochgrätli im Avers (Graubünden) am 22. August 1895, teilt mit *S. sedoides* die Unscheinbarkeit der Blüten ebenso, wie die ausgeprägte Protandrie. Die weissen, am Grunde gelblichen, oder im ganzen hellgelblichen Kronblätter sind 3—4 mm lang, $2^1/_2$ mm breit, und legen sich schräg nach aufwärts auseinander, so dass der Blütendurchmesser 5—7 mm beträgt. Die Filamente sind hellgelb, Antheren und Pollen

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

goldgelb gefärbt, die Kelchzipfel 2 mm lang, $1^1/_2$ mm breit, die Nektarabsonderung reichlich. Kelch, Stengel und Blätter sind mit Drüsenhaaren besetzt. Im Averser Thal (Capettawald bei Cresta) konnte ich am 19. August 1895 auch *S. citrina* Heg. untersuchen, welche als Varietät von *S. planifolia* Scop., oder gewöhnlich als Bastard von dieser und *S. aphylla* angesehen wird. Sie stimmte in der protandrischen Einrichtung mit der Hauptart überein, hatte aber einen Blütendurchmesser von 7—8 mm und hellgelbe Kronblätter, die mit 3 Adern versehen, von verkehrteiförmiger Gestalt, an der Spitze etwas ausgerandet, 4 mm lang und 3 mm breit waren.

S. pedemontana All. Die Blüten, deren Einrichtung Anfang Mai 1898 an Exemplaren untersucht wurde, welche von Sündermann in Lindau bezogen waren, haben grosse Ähnlichkeit mit denen von *S. decipiens* Ehrh., sind jedoch etwas kleiner. Sie zeigen dieselbe ausgeprägte Protandrie, wie zahlreiche andere Arten, mit den entsprechenden Bewegungen der Staubblätter und ohne die Möglichkeit spontaner Selbstbestäubung. Die weissen, mit 3 grünlichen Längsadern versehenen Kronblätter breiten sich auf einen Blütendurchmesser von 11 mm auseinander; die Antheren sind goldgelb, die Narben grünlichweiss.

Die beiden protogynischen Arten aus der Gruppe *Dactyloides* sind *S. androsacea* L. und *S. Seguieri* Spr., deren Blüteneinrichtung durch die Untersuchungen von H. Müller bekannt geworden ist; zwischen Homogamie und Dichogamie schwankend sind *S. moschata* Wulf. und *S. decipiens* Ehrh., welche letztere von Warming in mehreren arktischen Gegenden untersucht und bald schwach protandrisch, bald homogam und auch protogynisch befunden worden ist. Etwas anders liegen die Verhältnisse bei *S. moschata* Wulf., wenn man diese Art im weiteren Sinne auffasst. Alsdann umschliesst sie verschiedene Varietäten, welche sich hinsichtlich der Ausbildung der Dichogamie von einander unterscheiden. Die Hauptart ist nach H. Müller's Schilderung so ausgeprägt protogynisch, dass spontane Selbstbestäubung ausgeschlossen ist, und steht hierdurch in einem merkwürdigen Gegensatze zu der nahe verwandten, aber sehr stark protandrischen *S. exarata* Vill. Von den zahlreichen, allerdings auch vielfach für Arten angesehenen Varietäten von *S. moschata* habe ich var. *pygmaea* Haw. und var. *atropurpurea* Sternb. untersucht, und beide ausgezeichnet protandrisch, mit der gewöhnlichen Einrichtung protandrischer *Saxifraga*-Arten gefunden. *S. atropurpurea* Sternb., die ich im April 1893 im Hohenheimer botanischen

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

Garten beobachtete, zeichnet sich durch die schöne purpurrote Farbe der Kronblätter aus; dagegen sind die Blüten von *S. pygmaea* Haw. (Capettawald bei Avers-Cresta, 19. August 1895) sehr unscheinbar. Sie bilden zehnstrahlige Sterne von grünlicher Farbe und einem Durchmesser von ca. 8 mm, indem die 5 wenig über 1 mm breiten und 2 mm langen grünen Kelchblätter und die mit ihnen abwechselnden, eben so breiten, aber 3 mm langen Kronblätter, welche hellgelblich gefärbt sind, sich ziemlich flach auseinanderbreiten. Spontane Selbstbestäubung findet nicht statt.

Die 6. Gruppe, *Robertsonia* Haw., besteht aus den drei protandrischen Arten *S. umbrosa* L., *S. cuneifolia* L. und *S. Geum* L. Die Protandrie der erstgenannten Art lässt sich aus den Abbildungen Sprengel's (a. a. O. Taf. XXII Fig. 1 und 2) erkennen; genauer beschrieben ist sie nicht. *S. cuneifolia* L. ist in ihrer stark protandrischen, die spontane Selbstbestäubung ausschliessenden Blüteneinrichtung von Delpino (Ulter. osservaz. I, 2, p. 117; II, 2, p. 161) und von mir geschildert worden. Über *S. Geum* L. liegt nur eine kurze, die Protandrie kennzeichnende Bemerkung von Kerner (Pflanzenleben, 2. Aufl. II, S. 257) vor, jedoch verdient die Blüteneinrichtung eine etwas genauere Beschreibung, wie sie im folgenden nach Pflanzen des botanischen Gartens in Hohenheim (Mai 1892) entworfen ist. Die Blüten sind durch ihre senkrecht oder schräg nach abwärts hängende Stellung und die damit zusammenhängende abweichende Lage der Blütenorgane gegeneinander auffallend. Die roten drüsigen Kelchzipfel sind nach hinten zurückgeschlagen, die 5 (bisweilen 6) Kronblätter sind verkehrteiförmig, 4—5 mm lang, von weisser Farbe, am Grunde mit gelben, in der oberen Hälfte mit roten, zahlreichen Punkten geziert; sie breiten sich in gleichen seitlichen Abständen zu einem Stern von 10 mm Durchmesser aus. Die beim Aufgehen der Blüte weit nach aussen abgespreizten Staubblätter richten sich dann einzeln gegen die Blütenmitte auf, ihre hellroten Antheren öffnen sich und bedecken sich ringsum mit ziegelrotem Pollen. Nach dem Verstäuben fallen die Antheren ab, und die rötlichweissen Filamente legen sich ganz weit nach aussen zurück, so dass die vor den Kronblättern stehenden diese berühren, die vor den Kelchzipfeln stehenden sich zwischen den Kronblättern hindurch schräg nach der Hinterseite der Blüte biegen. Die weissen Narben entwickeln sich zwar noch während des Stäubens der letzten Staubblätter, aber da sie von deren Antheren etwa 5 mm weit entfernt sind, so kann bei der Stellung der Blüten spontane Selbstbestäubung nicht eintreten.

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

Das Pistill, welches während des weiblichen Blütenstadiums zu einer Höhe von 5 mm herangewachsen ist, hat eine rosenrote, gegen die Spitze hellere Farbe, und sondert an seiner drüsigen Basis Nektar aus.

Von den in der 7. Gruppe, *Boraphila* Engl., stehenden 4 Arten besitzen 3 solche Blüten, welche zwischen Homogamie und Dichogamie schwanken, nämlich die arktisch-alpinen *S. stellaris* L. und *S. hieraciifolia* W. K., und die arktische *S. nivalis* L. Von H. Müller, Warming, A. Schulz, Lindman und Ekstam ist *S. stellaris* untersucht worden, und diese Art zeigte sich protandrisch in den Alpen und auf Nowaja Semlja, protandrisch und homogam an getrennten Standorten in Schweden und Norwegen, ausserdem auch noch protogynisch in Grönland. *S. hieraciifolia* W. K. kann sich nach Kerner und Warming selbst bestäuben und ist nach Ekstam auf Nowaja Semlja stark protandrisch, nach Warming in Grönland homogam oder schwach protandrisch. Endlich *S. nivalis* L., die von Axell, Warming, Lindman und Ekstam untersucht wurde, schwankt von Protandrie durch Homogamie bis zu schwacher Protogynie.

Die vierte Art dieser Gruppe ist *S. Engleri* Dalla Torre, die der *S. stellaris* sehr nahe verwandt ist und häufig, und wohl auch mit Recht, als Varietät (var. *robusta* Engl.) zu dieser gestellt wird. Ich beobachtete sie am 2. September 1895 im Avers (Graubünden) und fand sie in derselben Weise protandrisch, wie *S. stellaris* in den Alpen. Die Blüten sind (wie die ganze Pflanze) ansehnlicher als bei *S. stellaris* und zeigen eine recht auffallende Zygomorphie der Krone. Es sind nämlich von den 5 in der Regel vorhandenen Kronblättern 2 nebeneinander stehende etwas länger, allmählich in den Nagel verschmälert, und entweder ganz weiss oder mit 2 nur sehr kleinen gelben Punkten gezeichnet; die 3 übrigen Kronblätter sind plötzlich in den Nagel zusammengezogen und tragen je 2 deutliche gelbe Flecke. Ausserdem sind die Kronblätter nicht in gleichmässigen Abständen verteilt, sondern zwischen zweien derselben, in der Regel zwischen den 2 weissen, ist eine auffallende Lücke vorhanden. Bisweilen besteht die Krone aus 6 Blättern, 2 weissen und 4 gelb punktierten.

Die 8. Gruppe, *Hirculus* Tausch, und die 9., *Miscopetalum* Haw., enthalten je nur eine protandrische Art, von denen die eine, *S. Hirculus* L., durch Warming und Ekstam nach nordischen Exemplaren in ihrer Blüteneinrichtung geschildert worden ist, während die andere, *S. rotundifolia* L., durch H. Müller, A. Schulz (Beiträge etc. II, S. 189) und Kerner (Pflanzenleben, 2. Aufl. II, S. 280 f.) untersucht wurde.

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

In der 10. Gruppe, *Nephrophyllum* Gaud., stehen 4 Arten, von denen 3 protandrisch sind, während eine in der Entwickelungsfolge der Geschlechtsorgane Schwankungen zeigt. Protandrisch sind *S. granulata* L., wie schon Sprengel gefunden hat, *S. bulbifera* L. nach den Untersuchungen von Delpino (Ulteriori osservazioni II, 2, S. 161) und *S. arachnoidea* Sterne. Diese seltene, in Südtirol endemische Art, welche sich auch durch ihre Bekleidung mit langen spinnwebigen Haaren auszeichnet, untersuchte ich in Exemplaren, die von Sündermann in Lindau bezogen waren, im Mai 1898. Trotz ihrer geringen Grösse und Unscheinbarkeit sind die gelblichen Blüten so stark protandrisch, dass die Möglichkeit spontaner Selbstbestäubung nicht vorhanden ist. Die kleinen, hellgelben Kronblätter breiten sich nicht vollständig aus, so dass der Blütendurchmesser nur 5 mm beträgt. Wie bei den übrigen protandrischen *Saxifraga*-Arten entwickeln sich nach dem Aufgehen der Blüte zuerst die 5 äusseren, dann die 5 inneren Staubblätter, indem sie sich gegen die Blütenmitte biegen und dort ihre gelben Antheren öffnen, worauf sie sich weit nach aussen zurücklegen. Nun erst wachsen aus dem grünlichgelben, reichlichen Nektar absondernden Blütengrund die beiden fädigen, hellgrünen Griffel heran, spreizen sich mit ihren Enden auseinander und entwickeln die kleinen kopfigen Narben.

S. cernua L., zu derselben Gruppe gehörig, ist in der Regel protandrisch, und zwar wurde sie so von Warming und Lindman in Schweden, Norwegen, Spitzbergen und Grönland gefunden, in letzterem Lande kommt vielleicht auch Protogynie vor, und solche ist nach Ekstam's Beobachtungen vorherrschend auf Nowaja Semlja. Auch im botanischen Garten in Kopenhagen beobachtete Warming protandrische Blüten, ebenso ich (im Mai 1895) im Hohenheimer botanischen Garten. Eigentümlich ist bei dieser Art, dass die blühenden Stengel in der Regel nur eine oder wenige, und meist unfruchtbare Blüten produzieren, während sich in den Blattachseln zahlreiche Bulbillen ausbilden, welche einer ungeschlechtlichen Vermehrung dienen; dieses Verhalten ist von Kerner (Pflanzenleben, 2. Aufl. II. S. 409) ausführlich geschildert worden. Warming citiert über die Produktion von Blüten folgende Stelle aus der Svensk Botanik, S. 730: „Die häufigste Form hat eine einzige, auf einem langen und fast haardünnen Stiele nickende Blüte, deren Kron- und Staubblätter lang sind, die ersteren 5mal, die letzteren 2mal so lang als der Kelch; diese Form ist unfruchtbar. Dann kommt eine Form vor mit ähnlichen langen und kahlen Stielen, aber meist mit

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

3 Blüten an der Spitze; diese zeigt leicht eine Fruchtbildung. Die dritte Form hat kürzere und dickere, sehr kurzhaarige Stiele, ist reichblütig und am meisten zur Fruchtbildung geeignet." Die Blüten variieren besonders in der Grösse, aber auch in der Form der Kronblätter. LINDMAN zählt die Blüten zu den grössten bei der Gattung *Saxifraga* vorkommenden, da ihr Durchmesser über 15 mm betrage; WARMING erwähnt neben den grossen, ansehnlichen Blüten auch das Vorkommen von solchen, deren Kronblätter nur die Länge der Staubblätter besitzen. Nach demselben Autor ist die Endblüte nicht selten mehr oder minder unregelmässig, indem die Kronblätter der einen Seite weniger entwickelt sind, als die der anderen; auch die Gestalt der Kronblätter ist veränderlich. LINDMAN beobachtete oft mehr als 5zählige Blüten und bildet eine solche mit 7 Kronblättern ab. An den Pflanzen im Hohenheimer botanischen Garten waren nur die Gipfelblüten entwickelt; ihre Kelchzipfel sind drüsig behaart, schmutzigrot überlaufen, $3^1/_2$ mm lang, $1^1/_2$ mm breit; die weissen, an der Basis mit grünlichen Adern versehenen 5 Kronblätter sind $5^1/_2$ mm lang, 4 mm breit. Im Mai 1896 beobachtete ich unter den Hohenheimer Pflanzen eine, deren Gipfelblüte weiblich war, indem die weissen Antheren der 10 Staubblätter dünn und zusammengefallen waren und sich nicht öffneten; die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass sie gar keine Pollenkörner enthielten. Das Vorkommen weiblicher Blüten, welches auch für *S. oppositifolia* L., *S. rotundifolia* L. (vgl. A. SCHULZ a. a. O. II. S. 189), *S. aizoides* L., *S. stellaris* L., *S. decipiens* EHRH., *S. adscendens* JACQ. und *S. tridactylites* L. festgestellt ist, wurde von WARMING auch für *S. cernua* L., wenn auch mit Zweifeln, angegeben.

Die 11. und letzte Gruppe, *Tridactylites* HAW., bilden die 3 Arten *S. tridactylites* L., *S. adscendens* L. und *S. petraea* L. Von diesen ist *S. tridactylites* L. schon vielfach in Rücksicht auf ihre Blüteneinrichtung untersucht worden; SPRENGEL fand sie protandrisch, MÜLLER und WARNSTORF protogynisch; ich sah sie (Anfang April 1894) im botanischen Garten zu Hohenheim protogynisch, beobachtete dagegen (am 1. Juni 1898) am Monte Baldo protandrische Exemplare mit sehr verschieden grossen Blüten, an denen der Blütendurchmesser bis auf 4 mm herabsank.

S. adscendens JACQ. ist in den Alpen protogynisch, in Schweden homogam. Die von KERNER geschilderte Protogynie gestattet das Eintreten von spontaner Selbstbestäubung in den Blüten; auch ich fand am 17. August 1891 auf der Roten Erde am Schlern die Blüten

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

protogynisch und das Stattfinden von spontaner Selbstbestäubung leicht, da die Antheren in der Höhe der Narben stehen und sich öffnen, wenn diese noch frisch sind; die Kronblätter sind weiss mit 3 Längsadern, berühren einander mit den Rändern und breiten sich auf einen Blütendurchmesser von 7 mm aus. — Kerner beobachtete das Vorkommen von männlichen und weiblichen Blüten auf denselben Stöcken mit den Zwitterblüten.

S. petraea L. wurde von mir am 10. Juni 1897 bei Madonna della Corona am Monte Baldo untersucht. Die Blüten sind ausgeprägt protandrisch. Die grünen, aufrecht stehenden Kelchzipfel haben eine Länge von $2^1/_2$ mm. Die Kronblätter sind von weisser Farbe, am Grunde mit 3 grünlichen Linien, 9 mm lang, 5 mm breit, an der Spitze zweilappig mit abgerundeten Lappen; sie breiten sich mit ihren oberen Teilen ziemlich flach aus, und der obere Durchmesser der geöffneten Blüte beträgt 15 mm. Staubfäden, Antheren und Pollen sind weiss, die Griffel grünlich, ihre keuligen papillösen Narben weisslich. Die Nektarabsonderung im Blütengrunde war nicht sehr reichlich. Stengel, Blätter, Blütenstiele und Kelche der Pflanze sind drüsig behaart.

Überblickt man alle geschilderten Einzelfälle, so können als allgemeine Erscheinungen nur hervorgehoben werden, dass sämtliche *Saxifraga*-Arten, welche sich durch die Ausbildung von lebhaft gefärbten Punkten auf ihren weissen oder gelben Kronblättern auszeichnen, zugleich protandrisch sind, dass dagegen die rot blühenden Arten protogynische Blüten zeigen. Unter den 12 Arten mit punktierten Kronblättern ist eine Ausnahme von der Regel der Protandrie nur in Grönland an *S. stellaris* L. beobachtet worden, und von den rot blühenden protogynischen Arten zeigt nur *S. oppositifolia* eine geringe Neigung zu Homogamie und Protandrie.

Hohenheim, den 22. Januar 1900.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: 56

Autor(en)/Author(s): Kirchner Oskar [Oscar] von

Artikel/Article: Mitteilungen über die Bestäubungseinrichtungen der Blüten. 347-384