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

Die Blüteneinrichtungen der Campanulaceen.

Von Prof. Dr. O. Kirchner.

Die Mannigfaltigkeit der Blüteneinrichtungen innerhalb einer und derselben natürlichen Pflanzenfamilie pflegt in solchen Fällen besonders gross und in die Augen fallend zu sein, wo auch im morphologischen Aufbau der Blüten bei den einzelnen Gattungen bedeutende Unterschiede hervortreten, wie z. B. bei den Ranunculaceen, Scrofulariaceen u. a. Dagegen ist man geneigt, für Familien, deren Gattungen nach demselben Schema aufgebaute Blüten besitzen, auch eine grosse Gleichförmigkeit der Blüteneinrichtungen von vornherein anzunehmen. Wenn dies auch bei manchen Familien, z. B. den Umbelliferen und Cruciferen, im grossen und ganzen zutrifft — obwohl auch hier immer mit bemerkenswerten einzelnen Ausnahmen — so giebt es wieder andere Familien, welche innerhalb des Rahmens eines sehr gleichbleibenden Blütenbaues aller Gattungen dennoch eine reichhaltige Mannigfaltigkeit in den Blüteneinrichtungen aufweisen. Zu ihnen gehört die Familie der Campanulaceen, auf welche sich die folgenden Beobachtungen und Betrachtungen beziehen. Sie ist ein treffendes Beispiel dafür, in einer wie ausserordentlich mannigfachen Weise das Thema eines in morphologischer Hinsicht einförmigen Blütenbaues zu Variationen befähigt ist, welche zu beträchtlichen und wichtigen Unterschieden in den Bestäubungseinrichtungen der Blüten Veranlassung geben.

Die Familie der Campanulaceen ist hier in ihrem engeren Sinne, im Umfange von De Candolle's Prodromus aufgefasst, mit Ausschluss der nach dem Vorgange von Bentham und Hooker von Schönland in den Natürlichen Pflanzenfamilien [1] zu dieser Familie hinzugezogenen Cyphiaceae, Lobeliaceae und Sphenocleaceae.

---

[1] Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. IV. Teil, 5. Abt. 1889. S. 40—70.

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

Die Blüten der Campanulaceen sind durchaus aktinomorph, meist 5zählig, bei *Canarina* L. 6zählig, bei *Michauxia* L'Hér. 7—10-zählig, bei *Ostrowskia* Regel 5—9zählig, *Campanumaea* Blume 4—6-zählig, *Wahlenbergia* 3—6- oder 10zählig; bei *Siphocodon* Turcz. ist nur der Kelch 3zählig. Von den hier angeführten, bezüglich der Zahlenverhältnisse im Blütenbau abweichenden Gattungen ist über die Bestäubungsweise wenig oder gar nichts Näheres bekannt, so dass sich die vorliegende Betrachtung fast ganz auf die normal 5zähligen Arten beschränkt, bei denen nur bisweilen 4zählige Blüten ausnahmsweise vorkommen. Die Abschnitte des Kelches, der Krone und die in einen Kreis angeordneten epigynen, mit der Krone nicht zusammenhängenden Staubblätter folgen in regelmässiger Alternation aufeinander. Die in wechselnder Anzahl vorhandenen Fruchtblätter sind immer zu einem einzigen Pistill verwachsen, dessen Fruchtknotenfächer ebenso wie die auf dem einfachen Griffel sich entwickelnden Äste oder Lappen der Narbe der Anzahl der Fruchtblätter entsprechen. Der Fruchtknoten ist in der Regel unterständig, bisweilen halb-, selten ganz oberständig und trägt — mit Ausnahme des letzten Falles — oben an seinem Rande die Kelchzipfel und auf seiner oberen Fläche einen Nektar absondernden Discus.

Wie den morphologischen Aufbau, so beherrschen auch die Bestäubungseinrichtung der Campanulaceenblüten gewisse gemeinsame Züge. Alle untersuchten Arten ohne Ausnahme haben zwitterige, ausgeprägt protandrische, nektarführende Insektenblüten. Der aus den introrsen Antheren entlassene, locker zusammenhangende Pollen wird frühzeitig auf den Griffel abgesetzt und auf diesem den Insekten zur Abholung dargeboten; zum Festhalten des Pollens ist der Griffel in der Regel durch Bekleidung mit eigentümlichen, später sich in die Griffeloberfläche zurückziehenden Sammelhaaren, seltener durch klebrige Beschaffenheit seiner Oberfläche ausgerüstet. Die Narben entwickeln sich erst geraume Zeit nach dem Aufspringen der Antheren, so dass zur Zeit ihrer Geschlechtsreife der Pollen derselben Blüte gewöhnlich schon von Insekten abgeholt ist und Fremdbestäubung durch Übertragung von Pollen, der aus jüngeren Blüten stammt, auf die Narben von älteren stattfinden muss; sehr häufig ist jedoch die Möglichkeit spontaner Selbstbestäubung am Ende des Blühens als Notbehelf bei ausbleibendem Insektenbesuche gewahrt. Die Farben der Blumenkronen bewegen sich meistens innerhalb der blauen oder violetten Farbentöne, seltener kommt gelb, purpurrot, rosa oder weiss, letzteres auch ab und zu als Variation der blauen Blüten, vor.

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

Die Anordnung der Blüten ist eine sehr mannigfache; vom biologischen Standpunkte aus ordnen sich die Blütenstände in zwei durch Übergänge miteinander verbundene Gruppen, von denen die erste die rispigen, traubigen und ährigen Inflorescenzen umfasst, die von reicher Verzweigung und Vielblütigkeit bis zur Armblütigkeit, ja Einblütigkeit herabsinken; die zweite Gruppe enthält die kleinblütigen Arten mit kopfigen Blütenständen, welche biologisch als Blumengesellschaften aufzufassen sind.

Die Blüten der ersten Gruppe sind an Grösse sehr verschieden, häufig jedoch höchst ansehnlich, wie z. B. bei *Campanula Medium* L. und *C. latifolia* L., ferner bei der chinesischen *C. nobilis* Lindl., deren Kronen die Länge von 8 cm erreichen, und bei *Ostrowskia magnifica* Regel aus Buchara, deren Blüten die grössten und prächtigsten der ganzen Familie sein sollen; anderseits fand ich die kleinsten mir bekannt gewordenen chasmogamen Blüten bei *Wahlenbergia Schimperi* Hochst., wo die Kronen nur eine Länge von ca. 2 mm erreichen.

Die einfachste Form des Blütentypus innerhalb dieser Gruppe der Campanulaceen scheint mit in der Gattung *Specularia* Heist. vertreten zu sein, insofern als die Form der Krone hier noch nicht vertieft, sondern radförmig oder weittrichterförmig ist und die Staubfäden an ihrem Grunde noch nicht die sonst sehr häufig vorkommende Verbreiterung zeigen, welche zum Schutze des Nektars gegen Regen und unwillkommene Besucher dient. Die Blüteneinrichtung von *S. Speculum* DC. ist u. a. von Kerner[1] beschrieben worden. Die violette, im Grunde mit einem blassgelben oder weisslichen Saftmal versehene Krone breitet sich bei Tage beckenförmig und mit der Mündung nach oben gerichtet aus, indem sie sich morgens zwischen 7 und 8 Uhr öffnet; nachmittags schliesst sie sich wieder und bleibt auch bei Regenwetter und nasskalter Witterung geschlossen. Sobald die Blüte sich zum ersten Mal geöffnet hat, springen die Antheren, welche seitlich dicht aneinander anschliessen, nach innen auf und setzen ihre Pollen auf die zarten Haare ab, mit denen die Aussenseite des säulenartig mitten in der Blüte emporstehenden Griffels besetzt ist. Die entleerten Antheren schrumpfen zusammen, trennen sich von einander und die verwelkten Staubblätter sinken in den Blütengrund, die mit Pollen bedeckte Griffelsäule dient Insekten als Anflugplatz, welche den auf dem Discus im Blütengrunde abgeson-

[1] A. Kerner, Pflanzenleben. Bd. II. S. 212 f., 365 f.

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

derten, von den unteren Teilen der Filamente verdeckten Nektar aufsuchen.

Die Menge des ausgeschiedenen Nektars fand ich[1] übrigens auch an sonnigen Tagen immer nur spärlich (Hohenheim, botanischer Garten, 16. 7. 94, Pinzolo in Südtirol, 15. 8. 96). In diesem Zustande der Blüte können die Insekten nur Pollen abholen, denn die drei Narbenäste sind noch zusammengelegt und das empfängnisfähige Narbengewebe noch nicht entwickelt. Erst am nächsten Tage trennen sich die Narbenäste von einander, während jetzt der Pollen von der Griffelsäule bereits durch Insekten abgeholt oder teilweise abgefallen ist, und wenn nun die auseinandergespreizten und auf ihrer oberen Seite mit Papillen versehenen Narbenäste von Insekten als Anflugplatz benützt werden, die vorher in jüngeren Blüten sich mit Pollen behaftet haben, so muss eine Fremdbestäubung eintreten. Beim Ausbleiben von Insektenbesuch ist jedoch für den Vollzug von spontaner Selbstbestäubung gesorgt, und zwar auf doppelte Weise: durch das Zusammenfalten der sich schliessenden Krone und durch Zurückrollung der Narbenäste.

Das Schliessen der Krone erfolgt in der Weise, dass sich in ihr fünf nach innen vorspringende Längsfalten bilden, deren Kanten im ersten Blütenstadium bis an den mit Pollen beladenen Griffel reichen und sich an ihm mit Pollen behaften; wenn sich am nächsten Morgen die Blüte wieder öffnet, so sieht man an der Innenseite der Krone linienförmige Streifen des angeklebten Pollens. Beim wiederholten Schliessen der Blüte legen sich diese mit Pollen behafteten Streifen an die inzwischen entwickelten Narbenäste an und lassen Pollen auf den Narbenpapillen zurück. Vor dem Verblühen rollen sich (Trient, 13. 8. 96) die drei Narbenschenkel so weit zurück, dass sie mit ihren Spitzen den Griffel erreichen und sich, wenn an diesem noch Pollen vorhanden ist, damit behaften. Die spontane Selbstbestäubung bewirkt vollkommene Frucht- und Samenbildung.

Ganz ähnlich, wie die Blüteneinrichtung von *Specularia Speculum*, ist diejenige von *S. hybrida* DC. (Hohenheim, botanischer Garten, 17. 7. 93), indessen sind deren Blüten bedeutend kleiner. Zwischen den fünf langen Kelchzipfeln steht die Krone gerade nach aufwärts und breitet sich bis auf einen Durchmesser von $5^1/_2$ mm aus; sie ist flach trichterförmig, lila, im Grunde hell grünlichgelb,

---

[1] Die eigenen Beobachtungen des Verfassers sind durch Beifügung des Ortes und der Zeit der Beobachtung in Klammern gekennzeichnet.

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

ihre $2^1/_2$ mm langen Zipfel haben eine dunklere Mittellinie. Sogleich nach dem Aufgehen der Blüte öffnen sich die den Griffel dicht umgebenden fünf blau oder hellgelb gefärbten Antheren und setzen den hellgelben Pollen auf dessen Oberfläche ab; dann schrumpfen sie etwas zusammen und entfernen sich von dem Griffel, der nun bald seine drei Narbenäste bogig nach unten ausbreitet. Die Nektarabsonderung im Blütengrunde ist spärlich. Die Blüten schliessen sich abends in der Weise, wie die von *S. Speculum*. Ausser bisweilen vorkommenden 4zähligen Blüten beobachtete ich solche mit einem Krondurchmesser von nur 3 mm; sie stimmten aber in ihrer Blüteneinrichtung mit den normalen Blüten ganz überein.

Schon seit langer Zeit ist für die Gattung *Specularia* das Vorkommen von kleistogamen Blüten bekannt; ausführlich beschrieben wurden diejenigen der amerikanischen *S. perfoliata* DC., welche schon Linné gekannt hatte, durch H. v. Mohl[1]. Danach liegt in dem kesselförmig vertieften Grunde der Blüte zwischen den Kelchzipfeln ein weisslich gefärbtes Hügelchen, welches unter der Lupe mit einigen vom Centrum ausstrahlenden erhabenen Leisten und mehreren (ca. 6—12) auf diesen Leisten aufsitzenden kleinen Borsten besetzt erscheint. In diesem Hügelchen liegen die Staubblätter und Griffel verborgen. Die Zahl und relative Lage derselben ist leicht zu erkennen, wenn durch einen Querschnitt der obere Teil des Hügelchens abgetragen wird; man sieht dann, dass dasselbe hohl ist und dass seine Wand aus einer sehr dünnen Membran besteht. Die Staubblätter konvergiren von der Peripherie der Höhlung aus gegen die Mitte und den oberen Teil derselben, so dass sie über der Spitze der Griffel in gegenseitige Berührung kommen. Die Zahl derselben beträgt entsprechend der Zahl der Kelchzipfel 3—5, sie sind den letzteren opponiert; die Zahl der Griffel und Fruchtknotenfächer beträgt bei 3—4 Kelchzipfeln gewöhnlich 2, bei 5 Kelchzipfeln 3. Die weissliche Membran, welche das erwähnte Hügelchen bildet, entspricht der Krone; von einer Teilung in einzelne Lappen und einer in der Mitte des Hügelchens gelegenen Öffnung ist aber keine Spur zu sehen. Die Form der von der Krone eingeschlossenen Höhlung wechselt mit der Entwickelung der Blüte. Bei sehr kleinen, noch weit von der Befruchtung entfernten Blüten stellt die Krone einen ziemlich spitzen Kegel dar, mit dem Wachstum des Fruchtknotens in die Breite verflacht sich der Kegel mehr und mehr. Während

---

[1] Botanische Zeitung. 1863. S. 311, 314. 323.

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

auf diese Weise der obere Teil der die Staubblätter und Griffel enthaltenden Höhlung wenigstens relativ an Grösse verliert, gewinnt der untere Teil an Ausdehnung, indem er die Form eines in den Fruchtknoten versenkten Trichters annimmt. Die Grösse dieser Höhle ist aber immer sehr beschränkt. Die Staubblätter sind im Umkreise der Höhlung an der Stelle, an welcher der Boden derselben in die konisch sich zuspitzende Krone übergeht, inseriert. Die sehr kurzen Filamente tragen ca. 0,3 mm lange farblose, ziemlich zahlreiche Pollenkörner enthaltende Antheren; die Pollenkörner sind ungefärbt, von der Form eines zusammengedrückten Ellipsoids, im Aequator mit 3—4 Poren, ihr Durchmesser beträgt meist 0,038 mm. Der Griffel ist verhältnismässig dick, von einer eiförmigen Gestalt, ungefähr 0,4 mm lang, 0,22—0,27 mm dick. Die das obere Ende und die innere Seite der Griffel einnehmende Narbenfläche ist aus halbkugelig vorragenden Zellen gebildet. Von den sonst bei den Campanulaceen vorhandenen Sammelhaaren ist keine Spur vorhanden. Der Pollen verbreitet seine Schläuche zwischen den Antheren und zwischen diesen und den Griffeln, so dass Antheren und Griffel fest zusammengehalten werden. Ähnliche kleistogamische Blüten beobachtete ich (Hohenheim, botanischer Garten, 15. 7. 92) auch an sämtlichen Exemplaren von *S. Speculum*, die aus Samen erwachsen waren, welche aus dem Pariser botanischen Garten stammten. Diese sehr kleinen Blüten besassen eine 2 mm lange, knospenförmig geschlossene Krone.

An die Gattung *Specularia* schliesst sich *Wahlenbergia hederacea* Rchb. insofern zunächst an, als zwar die Filamente sich allmählich nach unten verbreitern, sich aber noch nicht in zwei so deutlich abgesetzte Teile, wie bei *Campanula*, gliedern. Die Krone hat dagegen hier die glockig vertiefte Gestalt angenommen, wie sie für die meisten *Campanula*-Arten charakteristisch ist. Die Blüten sind nach Willis und Burkill[1] senkrecht aufgerichtet, die Krone ist ca. 10 mm tief, an ihrer Mündung 3—4 mm weit, hellblau mit dunkelblauen Adern, ohne Duft. Die Entwickelung der Geschlechtsorgane und die Entleerung der Antheren geht in derselben Weise vor sich, wie bei *Specularia*, aber nachdem das Absetzen des Pollens auf den Griffel erfolgt ist, verwelken nur die Antheren, während die unterwärts behaarten Filamente als Schutzdach über dem Nektar stehen bleiben. Bei Insektenbesuch (in England wurden zwei Fliegen-

---

[1] J. C. Willis and J. H. Burkill, Flowers and Insects in Great Britain. Part I. — Annals of Botany. 1895. p. 263.

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

arten, ein Blasenfuss und eine Hemipterenart als Besucher beobachtet) tritt Fremdbestäubung ein, gegen Ende des Blühens biegen sich aber die Narbenäste so weit nach hinten, dass sie mit dem am Griffel noch haftenden Pollen in Berührung kommen und also spontane Selbstbestäubung eintritt.

Das Centrum und den Typus dieser Campanulaceengruppe stellt die Gattung *Campanula* selbst dar, deren Blüteneinrichtung schon von Sprengel[1] vortrefflich geschildert, später von Delpino, H. Müller, Kerner und vielen anderen wieder untersucht worden ist. In der Entfaltung der einzelnen Blütenorgane lassen sich mehrere aufeinanderfolgende Stadien unterscheiden. Das erste spielt sich schon vor dem Aufblühen der Blütenknospen ab; wegen der Längsfaltung und Enge der Krone, die sich erst nach dem Aufgehen erweitert, sind die fünf Antheren jetzt derart gegen den Griffel gedrückt, dass die an diesem befindlichen Sammelhaare sich in 10 zwischen den Antherenhälften liegende Längsreihen anordnen und bei dem auf der Innenseite erfolgenden Aufspringen der Antheren mit einer dicken Pollenlage bedeckt werden. Alsdann öffnet sich die Blüte, die Antheren verwelken, die schmalen oberen Teile der Filamente schrumpfen zusammen und sinken in den Blütengrund, die Krone breitet sich aus und die Blüte tritt in ihr zweites Stadium, dasjenige der Pollendarbietung, ein. Der epigyne Discus im Blütengrunde sondert Nektar aus, welcher durch die verbreiterten, nicht zusammenschrumpfenden Basen der Filamente vor Regen und unnützen Besuchern geschützt ist. Die Basis jedes Filamentes verdickt sich nämlich im Verhältnis zum oberen Teile desselben ausserordentlich, nimmt die Gestalt eines dreieckigen Abschnittes einer Kugelkalotte an, und indem alle fünf zusammenneigen und sich pyramidenförmig an den Griffel anlehnen, bilden sie miteinander eine fünfkantige Kuppel, deren an den Kanten liegende Spalten noch durch Haare verschlossen sind, über dem Nektarvorrat, welcher durch diese Vorrichtung insbesondere für bienenartige Hymenopteren reserviert wird. Der Pollen wird zwischen den Sammelhaaren des Griffels festgehalten, allmählich aber stülpen sich diese nach ihrem Inneren ein und ziehen sich gewissermassen in sich selbst zurück, so dass die Pollenlage auf der Griffeloberfläche von oben her schichtenweise gelockert wird, um von besuchenden Insekten nach und nach fortgeführt werden zu können. Schliesslich

---

[1] Ch. K. Sprengel, Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. 1793. S. 109 ff.

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

hat sich jedes Sammelhaar in seine zwiebelförmige Basis zurückgezogen und der anfangs ganz haarige Griffel erscheint nun völlig glatt. Dieses Einziehen der Haare und die damit verbundene Lockerung des Pollens schreitet von oben nach unten fort, so dass bei Insektenbesuch das obere Griffelende zuerst pollenfrei wird. Wenn alle Sammelhaare eingezogen sind, dann beginnt das dritte Blütenstadium, die Entwickelung der Narben. Die Narbenäste waren nämlich bis jetzt aufgerichtet und lagen mit ihrer papillösen Oberfläche so dicht aneinander, dass der Pollen nicht auf die eigentliche Narbenfläche gelangen konnte; nun aber spreizen sich die Narbenäste auseinander, krümmen sich bogig zurück und bieten ihre entwickelten Narbenpapillen auf ihrer Oberseite der Belegung mit Pollen dar. Die Blütenbesucher sind vorwiegend Hummeln und Bienen, welche nicht nur dem Nektar nachgehen, sondern oft auch in der glockenförmigen Krone Nachtquartier und Obdach bei Regenwetter suchen. In jüngeren Blüten behaften sie sich mit Pollen und setzen denselben beim Besuche älterer Blüten auf deren mitten in oder vor der Blütenmündung stehende Narben ab, vollziehen also immer Fremdbestäubung. Bei ausbleibendem Insektenbesuche krümmen sich häufig die Narbenäste so weit nach hinten zurück, dass ihre Spitzen mit dem noch nicht abgeholten Pollen auf der Oberfläche des Griffels in Berührung kommen, oder in abwärts hängenden Blüten von herabfallendem Pollen getroffen werden können; so kann am Schluss der Blütezeit noch spontane Selbstbestäubung eintreten.

In den hier geschilderten Punkten der Blüteneinrichtung zeigt sich bei den verschiedenen Arten von *Campanula* grosse Gleichförmigkeit, allein darin geht H. Müller[1] etwas zu weit, wenn er sagt: „Die *Campanula*-Arten stimmen in den wichtigsten Punkten ihrer Bestäubungseinrichtung so vollständig überein, dass nur eine einzige Art im einzelnen klargelegt zu werden braucht, und für die übrigen dann eine kurze Hervorhebung der Abweichungen genügt.“ In Wirklichkeit sind in der Grösse, Färbung und Gestalt der Blüten, in ihrer natürlichen Stellung und ihrer Zusammenordnung zu Blütenständen doch so viele Verschiedenheiten innerhalb der Gattung vorhanden, dass es sich wohl verlohnt, die hinreichend genau untersuchten Arten danach zu gruppieren.

Für die Art der Nektarbergung, für das Anfliegen der Insekten und ihr Benehmen in der Blüte, sowie endlich für das Zustande-

[1] H. Müller, Alpenblumen etc. S. 401.

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

kommen von spontaner Selbstbestäubung ist die Lage, welche die Blüten an ihren Achsen einnehmen, von wesentlicher Bedeutung. Die Blüten eines grossen Teiles der Arten von *Campanula* sind immer oder wenigstens während der Tagesstunden mit ihrer Mündung nach oben gewendet, während ein anderer Teil der Gattung mehr oder weniger gestürzte Blüten zeigt.

Unter den ersteren befinden sich zunächst einige Arten, welche durch die radförmige oder flach beckenförmige Gestalt ihrer Krone an *Specularia* erinnern, und überdies noch darin eine auffallende Abweichung von der typischen *Campanula*-Blüte an sich tragen, dass die Krone etwa bis zu zwei Dritteln ihrer Länge, oder darüber, in Zipfel zerspalten ist. In seiner einfachsten Form wird dieser Blütenbau durch die hochalpine *C. cenisia* L. repräsentiert. Bei dieser Art (Hochgrätli im Avers, 22. 8. 95) stehen die Blüten einzeln auf dem Ende kurzer, liegender Äste und haben eine aufrechte oder schräg aufwärts gerichtete Stellung. Die hellblaue (nicht dunkelblaue, wie es in den Beschreibungen der Art heisst) Krone hat einen trichterförmigen Tubus von 4 mm Länge und 10 mm lange, ausgebreitete, am Ende nach aussen umgebogene Zipfel; der obere Durchmesser der Blüte beträgt 15—20 mm. Der hellblaue, 10 mm lange Griffel steht in der Mitte der Blüte aufrecht und ragt noch etwas aus dem Blüteneingang hervor, er teilt sich im späteren Blütenstadium an seiner Spitze in drei (bisweilen vier) hellgelbe Narbenäste. Die auf dem Fruchtknoten ausgeschiedenen Nektartröpfchen werden von den verbreiterten bläulichweissen Filamentbasen, welche an den Rändern mit Zottenhaaren besetzt sind, völlig verdeckt. Spontane Selbstbestäubung findet in den Blüten nicht statt, da die Narbenäste auch zuletzt nur bogig auseinanderklaffen, sich aber nicht nach hinten zurückrollen.

Nach der Stellung der Blüten und der Gestalt der Krone schliessen sich an *C. cenisia* die nicht näher untersuchten Arten *C. garganica* Ten., *C. Elatines* L. und *C. elatinoides* Morett an, bei denen jedoch die Blüten traubig angeordnet sind. Bei allen diesen Arten steht der Griffel aus der radförmig ausgebreiteten Krone hervor, bietet deshalb zwar für anfliegende Insekten einen bequemen Landeplatz, ist aber von der Innenfläche der Krone so weit entfernt, dass auf dem Kronsaume auffliegende Insekten sehr wohl zum Genusse des Nektars gelangen können, ohne mit den Geschlechtsorganen in Berührung zu kommen. Soweit sich an Herbar-Exemplaren erkennen lässt, rollen sich auch bei den genannten Arten die

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

Narbenäste nicht nach unten ein, sondern spreizen sich nur bogig auseinander.

Das Herausragen des Griffelendes aus der Krone ist auch noch bei einigen Arten zu beobachten, bei welchen die Krone sich bereits trichterig oder glockig vertieft hat. Es gilt dies namentlich für solche Arten, deren Blüten kopfig oder ährenförmig dicht zusammengedrängt sind und eine mehr oder weniger aufwärts gerichtete Lage haben, nämlich für die blau blühenden *C. Cervicaria* L., *C. glomerata* L., *C. foliosa* Ten. u. a., und die hellgelblich blühenden *C. thyrsoides* L. und *C. petraea* L.

Die Blüten von *C. Cervicaria* stehen auf kurzen Stielen in Knäueln dicht gedrängt beisammen[1], ihre trichterförmigen Kronen sind von hellblauer Farbe und haben die Fähigkeit, sich bei Regenwetter dadurch zu schliessen, dass die Kronzipfel sich einwärts biegen und zusammenneigen; die Narbenäste rollen sich zuletzt bis auf fast zwei Umgänge zurück, so dass spontane Selbstbestäubung nun erfolgen kann, wenn der Pollen von Insekten noch nicht abgeholt ist.

C. glomerata L.[2] ist in vieler Hinsicht der vorigen Art sehr ähnlich; ihre schmalglockigen, violettblauen Kronen, welche sich ebenfalls bei Regen schliessen können, sind grösser als die von *C. Cervicaria*, wechseln aber sehr in ihren Dimensionen; auch 4zählige Blüten kommen bisweilen vor. Bei den kleinblütigen Pflanzen überragt der Griffel die Krone, bei den grossblütigen ist dies nicht der Fall. Als Blütenbesucher wurden an *C. glomerata* fünf Apidenarten beobachtet[3].

Von einem eigenartigen und besonders durch die gelblichweisse oder grünlichgelbe Blütenfarbe abweichenden Habitus ist *C. thyrsoides* L.[4] Hier sind 50 bis 60 oder mehr Blüten in schräg aufwärts gerichteter Stellung zu einer dicht gedrängten Ähre von 8 bis über 10 cm Länge angeordnet. Die oblongen Kronen haben eine Länge von ca. 25 mm und sind am Eingang ca. 15 mm weit; die Ränder der Kronzipfel sind mit 3—5 mm langen Haaren besetzt, welche nach aussen und innen abstehen; spärlichere Haare finden

---

[1] Vergl. Kirchner, Neue Beobachtungen. S. 64, und Flora von Stuttgart. S. 655. — Kerner, Pflanzenleben. II. S. 127.

[2] Vergl. Kirchner, Flora von Stuttgart. S. 654. — Kerner, Pflanzenleben. II. S. 655.

[3] Von H. Müller, Weitere Beobachtungen etc. III. S. 78.

[4] Die Bestäubungseinrichtung ist beschrieben von H. Müller. Alpenblumen etc. S. 405.

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

sich auf den Mittelrippen der Kronblätter innen und aussen; auch der nicht zur Aufnahme des Pollens dienende Teil des Griffels ist dicht mit abstehenden Haaren besetzt: diese reichliche Behaarung ist wohl als ein Schutzmittel gegen kleine ankriechende Insekten aufzufassen. Spontane Selbstbestäubung findet bei dieser Art nicht statt, da das oberste Drittel des aus der Blüte hervorstehenden Griffels von Anfang an pollenfrei ist und also die Narbenäste, auch wenn sie sich ganz zurückrollen, den Pollen nicht erreichen können. Als Besucher wurden einige Bienen und Schmetterlinge, auch eine Käfer- und eine Fliegenart beobachtet.

C. petraea L. besitzt kurzgestielte, in dichte Köpfchen zusammengedrängte Blüten mit 8—18 mm langen, seidig behaarten, glockigen Kronen von gelblichweisser Farbe, aus denen der Griffel hervorragt.

Die übrigen *Campanula*-Arten mit aufwärts gerichteten Blüten besitzen sämtlich Kronen von glockiger oder trichterförmiger Gestalt, aus denen das Griffelende nicht herausragt; besuchende Insekten, welche nicht zu klein sind, müssen in solchen Blüten auch dann die Geschlechtsorgane berühren, wenn sie nicht am Griffel aufliegen, sondern an der Innenseite der Krone entlang in den Blütengrund vordringen. Die hierher gehörigen Arten gruppieren sich in einblütige, in solche mit armblütigen und mit reichblütigen, und dann traubigen oder ährigen Inflorescenzen, und solche mit kopfigen Blütenständen.

Unter den einblütigen Arten mit aufwärts gewendeter Krone, welche dem Hochgebirge und dem hohen Norden angehören, zeichnet sich *C. Morettiana* Rchb. durch ihre im Verhältnis zu dem zwergigen Pflänzchen sehr grosse blaue Krone von 15—25 mm Länge und glockiger Gestalt aus; noch grösser ist die ebenfalls glockige, blauviolette Krone von *C. Allionii* Vill., welche eine Länge von 20—45 mm hat, und an diese beiden Arten schliessen sich u. a. *C. Aucheri* DC., *C. ciliata* Stev. und *C. spathulata* Sibth. u. Sm. mit trichterförmiger Krone, und *C. uniflora* L. und *C. pratensis* DC. mit glockiger Krone an.

Von ihnen ist nur *C. uniflora* L., die eine sehr merkwürdige kleistogamische Einrichtung zeigt, durch Warming[1] näher untersucht. Bei ihr stehen die dunkelblauen Blüten aufrecht oder leicht geneigt am Ende des schlanken Stengels, und erwecken mit ihrem Griffel

---

[1] Warming, Om nogle grönlandske Blomster. 1886. S. 52.

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

von der Länge der Krone, der mit Sammelhaaren und Pollen besetzt ist, mit den verschrumpften Staubblättern, deren Basen die nektarabsondernde Fläche auf dem Fruchtknoten überdecken, zunächst gar nicht den Eindruck, als hätten sie hinsichtlich ihrer Blüteneinrichtung etwas Besonderes aufzuweisen. Dennoch zeigte Warming, dass jede Blüte, bevor sie sich öffnet und die geschilderte Structur annimmt, einen kleistogamen Zustand durchmacht, indem in der Knospe nicht nur die Antheren in der gewöhnlichen Weise ihren Pollen entlassen, sondern auch die Narbenäste sich vollständig ausbreiten, geschlechtsreif sind und Pollen von der eigenen Blüte aufnehmen. Warming ist geneigt, diesen bis jetzt einzig dastehenden Fall, dass eine kleistogame Blüte nachträglich chasmogam wird, und nach eingetretener spontaner Selbstbestäubung noch Fremdbestäubung ermöglicht, als eine Anpassung an das rauhe Klima und die Insektenarmut des hohen Nordens aufzufassen. Eine erneute Untersuchung dieses eigenartigen Verhaltens an lebenden Exemplaren in Grönland oder Norwegen wäre, da Warming seine Beobachtungen zum Teil an konserviertem Material gemacht hat, von grossem Wert.

Unter den armblütigen Arten nehmen diejenigen eine besondere Stellung ein, welche gabelig verzweigte Stengel und zwischen den Gabelästen einzelne, sitzende oder kurz gestielte Blüten haben. Als Beispiel für sie kann *C. Erinus* L. gelten (Hohenheim, botan. Garten, 7. 7. 92). Ihre Blüten sind von geringer Grösse und sitzen zwischen den Gabelästen des Stengels, die blattähnlichen Kelchzipfel sind so lang wie die Krone, diese hat eine walzenförmige Gestalt mit erweitertem Grunde, eine Länge von 6—7 mm bei einer Weite von 3 mm und eine bläulichweisse Farbe mit hellblauem Saume. Die fünf (bisweilen nur vier) Kronzipfel sind 2 mm lang und breiten sich etwas aus, so dass der obere Durchmesser der Blüte etwa 5 mm beträgt. Da der Griffel eine Länge von 4 mm hat, so breiten sich seine drei Narbenschenkel in der Höhe des Blüteneinganges aus. Das Verstäuben der hellgelben Antheren und die Absonderung und Bergung des Nektars bieten keine Abweichung von der Regel. Spontane Selbstbestäubung scheint trotz der Kleinheit der Blüten, die von Honigbienen besucht wurden, nicht stattzufinden.

Ähnlich wie bei *C. Erinus* dürfte nach den vorliegenden Beschreibungen und nach Herbar-Exemplaren die Blüteneinrichtung von *C. drabifolia* Sibth. mit grösserer, bis 15 mm langer Krone, glockiger weisslicher Kronröhre und blauem behaarten Saume, *C. cashmiriana* Royle mit aufrechter blauer glockiger Krone, *C. libanotica* DC. mit

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

trichterförmiger und *C. stricta* L. mit röhriger Krone, ferner auch bei *C. canescens* Wall. und *C. colorata* Wall. sein. Von den beiden zuletzt genannten, in Ostindien einheimischen Arten sind auch kleistogame Blüten bekannt geworden[1], welche teils ausschliesslich, teils neben chasmogamen auf den Einzelpflanzen vorkommen. Bei den länger gestielten kleistogamen Blüten ist der Blütengrund — offenbar ähnlich wie bei *Specularia perfoliata* — durch eine trommelartige, der Krone entsprechende Membran, welche in der Mitte eine kleine warzenförmige Erhöhung trägt, vollständig geschlossen. In der von ihr umschlossenen Höhlung liegt ein fünfeckiger, aus den Staubblättern bestehender Körper, dessen Antheren scheinbar untereinander und mit der Narbe verwachsen sind. Beiderlei Blütenformen produzieren sehr reichliche Samen.

In armblütigen Trauben stehen die aufrechten Blüten der beiden im Habitus sehr verschiedenen Arten *C. Raineri* Perp. und *C. Waldsteiniana* R. u. Sch. Bei ersterer ist oft nur eine einzige Blüte vorhanden, wodurch sie sich der *C. Morettiana* Rchb. nähert; die Kronen sind breit trichterförmig, weit geöffnet, etwa 25 mm lang. Ihr ähnlich ist die ebenfalls ein- oder armblütige *C. carpathica* Jacq. mit weit trichterförmigen, ca. 30 mm langen, blauen Kronen und sehr langen Narbenästen, welche sich nach Kerner[2] zuletzt bis auf 1—1$^1/_2$ Umgänge zurückbiegen; die Blüten sind in der Nacht und bei schlechtem Wetter überhängend, im Sonnenschein und bei gutem Wetter stehen sie aufrecht.

Die Blüten von *C. Waldsteiniana* R. u. Sch. sind klein und von trichterförmiger Gestalt; ihr scheint *C. pauciflora* Desf. in der Form und Anordnung der Blüten nahe zu stehen.

Als Vertreter der reichblütigen Arten mit aufrechten Blüten in traubigen Inflorescenzen kann *C. Rapunculus* L. gelten, die zugleich auch den Typus der Blüteneinrichtung von *Campanula* unverändert zeigt[3]. Die ansehnliche Rispe trägt zahlreiche Blüten mit blauen, trichterförmigen, 20—25 mm langen Kronen, deren 7—9 mm lange Zipfel zugespitzt sind; am Ende des Blühens rollen sich die Griffeläste auf 1—1$^1/_2$ Umgänge zurück und können bei ausbleibendem Insektenbesuche spontane Selbstbestäubung vermitteln.

---

[1] Vergl. H. v. Mohl in Bot. Zeitung. 1863. S. 315. — Darwin, Die verschiedenen Blüthenformen etc. S. 285.

[2] Kerner, Pflanzenleben. II. S. 127 u. 358.

[3] Vergl. Kirchner, Neue Beob. S. 64, und Flora von Stuttgart. S. 653. — Kerner, a. a. O. S. 358.

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

C. patula L.[1] hat ganz ähnliche, oft etwas grössere Einzelblüten mit trichterförmiger, hell rötlichviolettter, dunkler geaderter und im Grunde hellerer Krone, aber eine kürzere und viel weniger reichblütige, meist aus etwa einem Dutzend Blüten bestehende Rispe; die Blütenstiele führen periodische Bewegungen aus, so dass die Blüten in der Nacht und bei schlechtem Wetter nach unten hängen, im Sonnenschein dagegen ihre normale aufrechte Stellung einnehmen. Die Möglichkeit der spontanen Selbstbestäubung ist auch bei dieser Art dadurch gewahrt, dass die drei Narbenäste sich zuletzt bis zu zwei Umgängen einrollen — ein Notbehelf, der in der Regel nicht in Anspruch genommen werden wird, da die Blüten regelmässig von Apiden (sieben Arten beobachtet), bisweilen auch von Schmetterlingen und Dipteren besucht werden[2].

Zu dieser Gruppe mit reichblütigen traubigen Inflorescenzen und ansehnlichen Blüten gehören noch *C. tomentosa* Lam. mit glockiger, 35 mm langer Krone, *C. laciniata* L. mit weitglockiger Krone, *C. corymbosa* Desf. mit röhrig glockiger, bis 40 mm langer Krone, und *C. Celsii* DC. mit kürzerer röhriger Krone; sie alle haben das miteinander gemeinsam, dass sich der Griffel an seinem Ende in fünf den fünf Fruchtknotenfächern entsprechende Narbenäste spaltet.

Durch grosse, glockige, ebenfalls in Trauben oder Rispen angeordnete Blüten sind ferner *C. Trachelium* L., *C. latifolia* L. und *C. pyramidalis* L. ausgezeichnet, zu denen noch die chinesische, mit ca. 80 mm langen Kronen versehene *C. nobilis* Lindl. und die immer weiss blühende *C. lactiflora* M. B. treten.

C. Trachelium[3] hat länglich glockige Kronen von 35—50 mm Länge und violettblauer, bisweilen weisser Farbe; Kerner teilt die Beobachtung mit, dass in der Umgebung des Brenners die Art ausschliesslich mit weissen Blüten auftritt. Die Kronen schliessen sich abends zwischen 6 und 7 Uhr und bei schlechtem Wetter durch Zusammenneigen der Zipfel, und öffnen sich bei günstiger Witterung zwischen 7 und 8 Uhr morgens. Für spontane Selbstbestäubung ist in den Blüten, die sonst durchaus die gewöhnliche Einrichtung zeigen, auf eine etwas abweichende Weise durch Vermittelung der Haare

---

[1] Vergl. Sprengel, Das entdeckte Geheimniss. S. 112. — Kerner, a. a. O. S. 127 u. 358.

[2] H. Müller, Befruchtung der Blumen etc. S. 375. und Weitere Beob. III. S. 78. — Mac Leod, Pyrenecënbloemen. S. 96. und Bevruchting der Bloemen. S. 289.

[3] Kerner, a. a. O. S. 113, 189, 212. 359.

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

gesorgt, mit welchen die Innenseite der Krone dicht besetzt ist. Diese stehen in der Knospe wagerecht nach innen und berühren den Griffel und die Antheren; wenn sich die letzteren nach Abgabe des Pollens an den Griffel in den Blütengrund zurückziehen, so gelangt etwas Pollen auf die Haare, und man sieht diese immer schon mit einem Teile des Pollens beklebt, wenn die Blüte aufgeht. Gegen Ende des Blühens rollen sich die Narbenäste nicht bis zur Berührung des Griffels zurück, sondern es genügt eine halbkreisförmige Krümmung zu den mit Pollen belegten Haaren, um spontane Selbstbestäubung zu ermöglichen. Den Blüten wird nach den Beobachtungen von H. Müller[1] reichlicher Insektenbesuch zu teil, hauptsächlich wiederum von Apiden (13 Arten), ferner von Syrphiden (2 Arten) und Käfern (3 Arten).

C. Grossekii Heuff. hat in jeder Hinsicht grosse Ähnlichkeit mit *C. Trachelium;* mit dieser dürfte auch *C. latifolia* L., deren über 40 mm lange, am Grunde mehr trichterförmige Kronen innen gleichfalls mit Haaren besetzt sind, in allen Punkten der Blüteneinrichtung übereinstimmen. An *C. latifolia* ist zum erstenmal die für die ganze Gattung charakteristische Nektarabsonderung gesehen und beschrieben worden, und zwar von J. Pontedera[2]. *C. pyramidalis* L. dagegen, deren Narbenäste nach Kerner zuletzt 1—1½ Umgänge machen, schliesst sich mit ihren hellblauen, trichterig glockigen, 18—25 mm langen, unbehaarten Kronen wieder näher an *C. patula* an.

Es sind endlich innerhalb dieser Hauptgruppe noch die Arten mit ährigen Blütenständen, *C. spicata* L., *C. multiflora* W. K. und *C. grandis* F. u. M., sowie die mit kopfig am Ende des Stengels zusammengedrängten Blüten versehene *C. capitata* Sims. zu nennen.

Die langen ährigen Blütenstände von *C. spicata* L.[3] gehören zu den ansehnlichsten, welche in der Gattung vorkommen; die Blüten, welche die Fähigkeit haben, sich durch Bewegungen der Kronzipfel wiederholt zu öffnen und zu schliessen, haben hellviolette, im Grunde weissliche Kronen von ca. 30 mm Länge, die sich von der Basis allmählich gleichmässig zu Trichtern erweitern, die Kronzipfel, welche die Richtung der Röhre fortsetzen, sind 12 mm lang. Die drei Narbenäste rollen sich am Ende des Blühens schneckenförmig nach unten bis zu zwei Umgängen ein, so dass bei ausbleibendem

---

[1] H. Müller, Die Befruchtung etc. S. 374; Weitere Beob. III. S. 77; Alpenblumen. S. 404.

[2] J. Pontedera, Anthologia. 1720. p. 41.

[3] Vergl. Kirchner, Beitr. z. Biologie der Blüten. S. 59. — Kerner, a. a. O. S. 127 u. 358.

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

Insektenbesuch auch hier wieder spontane Selbstbestäubung möglich ist.

C. capitata Sims. unterscheidet sich von den früher besprochenen Arten mit kopfigen Blütenständen, wie *C. Cervicaria*, *glomerata* und *petraea*, durch die bedeutende Länge (35—40 mm) und eng trichterförmige Gestalt ihrer Kronen, sowie durch den aus letzterer nicht hervorragenden Griffel; zu ihrer Bestäubung scheint die Mithilfe besonders langrüsseliger Insekten erforderlich zu sein.

Die zweite Hauptgruppe von *Campanula* mit Rücksicht auf die Blüteneinrichtungen wird durch diejenigen Arten gebildet, deren Blüten nicht mehr die, wohl als die ursprünglichere aufzufassende, mit der Mündung nach oben gewendete Lage einnehmen, sondern entweder horizontal gestellt mit seitlich gerichteter Mündung, oder schräg abwärts geneigt, nickend oder nach unten hängend ihren Eingang von der Seite oder von unten anfliegenden Insekten darbieten. Durch diese wagerechte oder hängende Stellung der Blüten wird eine vortreffliche Bergung des im Blütengrunde befindlichen Nektars erreicht, ohne dass hierzu ein Verschliessen des Blüteneinganges erforderlich wäre; zugleich ist jene Stellung den die Bestäubung vermittelnden Hummeln und Bienen bequem, für die nutzlosen oder schädlichen Besucher, wie Fliegen und Käfer, dagegen unbequem. Auch als gesicherte Ruheplätze und Nachtquartiere für kleine Hymenopteren sind die hangenden Blumenglocken sehr geeignet, und schliesslich wird bei mangelndem Insektenbesuch der Eintritt spontaner Selbstbestäubung dadurch sehr erleichtert, dass sich der auf dem Griffel abgelagerte Pollen oberhalb der auseinander gespreizten Narbenäste befindet, beim Losbröckeln und Herabfallen also leicht auf die randständigen Papillen der Narbenäste gelangen und daselbst haften bleiben kann. Trotzdem erscheint übrigens die Sicherung spontaner Selbstbestäubung durch Zurückrollen der Narbenäste bis zur Berührung des Griffels von vielen hierher gehörigen Arten noch beibehalten. Für das Zustandekommen der abwärts geneigten Stellung der Blüten ist eine gewisse Länge des Blütenstieles erforderlich, und damit hängt es zusammen, dass in dieser Gruppe neben einblütigen Arten nur solche mit traubigen oder rispigen Blütenständen vorkommen; niemals steht der Griffel aus der Krone hervor.

Als Typus für die meisten Arten der ganzen Gruppe kann *C. rotundifolia* L. gelten, deren Blüteneinrichtung von Sprengel[1]

---

[1] Ch. K. Sprengel, a. a. O. S. 109—112.

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

H. Müller[1], Mac Leod[2] u. a. untersucht worden ist. Die Blüten haben eine nickende Stellung und eine trüb himmelblaue, in der Grösse erheblichen Schwankungen unterliegende Krone, in deren Grund die weiss gefärbten Filamentbasen zugleich die Rolle eines Saftmales übernehmen. Reichlicher Insektenbesuch sorgt in der Regel für Fremdbestäubung. H. Müller beobachtete in Mitteldeutschland 12 Apidenarten, 3 Dipteren, 1 Schmetterling und 3 Käferarten, in den Alpen 9 Apiden und 3 Schmetterlinge. Ein Zurückrollen der Narbenäste bis zum Griffel findet bei dieser Art nicht statt. — In Skandinavien fand Lindman[3] die Blüten hauptsächlich von kleinen und mittelgrossen Fliegen besucht, ausserdem von einem Käfer, *Bombus alpinus*, und verschiedenen Pyraliden; die Fliegen befanden sich meistens im Grunde der Krone, wo sie sich lange aufhielten und einen Schutz vor Wind und Wetter fanden, denn die Blüten sind, da sie auf einem dünnen Stiele stehen, in hohem Grade im stande, sich mit dem Winde zu drehen und in ihrem Innern sitzende Insekten geniessen völlige Windstille. Im skandinavischen Hochgebirge findet sich die var. *artica* Lange, deren Kronen bis 30 mm Länge erreichen und häufig dunkel blauviolett gefärbt sind.

Mit *C. rotundifolia* stimmen in der Blüteneinrichtung zunächst zahlreiche, ihr auch systematisch sehr nahestehende Arten überein. So *C. Scheuchzeri* Vill., *C. pusilla* Hke., *C. caespitosa* Scop. und *C. carnica* Schiede, vermutlich auch *C. rhomboidalis* L., *C. macrorrhiza* Gay und *C. Portenschlagiana* R. u. Sch., doch sind in manchen Einzelheiten auch zwischen ihnen Unterschiede zu bemerken. Die grössten Blüten unter ihnen hat *C. Scheuchzeri* Vill.[4]; sie stehen an den Enden aufrechter Stengel einzeln oder bis zu fünf übereinander und haben tiefblaue glockenförmige Kronen von 25 bis über 30 mm Länge, die sich nach der Mündung hin stark erweitern, so dass sie nahe der Basis 10—15, da wo sie sich in fünf divergierende Zipfel spalten 15—20, am Ende der Zipfel 20—25 mm Durchmesser erreichen. Die Blüten wurden von 9 Apiden und 4 Schmetterlingen besucht; am Ende des Blühens rollen sich (Cresta im Avers, 21. 8. 95)

---

[1] H. Müller, Die Befruchtung etc. S. 374; Weitere Beob. III. S. 77; Alpenblumen. S. 403.

[2] Mac Leod, Bevruchting der Bloemen etc. S. 287.

[3] C. A. M. Lindman, Bidrag till kännedomen om Skandinaviska Fjellväxternas blomning och befruktning. Bih. till K. Svenska vet.-akad. Handlingar. 12. III. 1887. S. 86.

[4] H. Müller, Alpenblumen. S. 403.

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

die drei Narbenäste so weit zurück, dass sie den auf dem Griffel abgelagerten Pollen mit ihrer Spitze berühren.

Die ähnliche *C. pusilla* Hke.[1], deren gewöhnlich 3—6blütige Inflorescenzen auch bis auf eine einzige Blüte reduziert sein können, hat fast halbkugelig glockige, hellblaue Kronen von 15—20 mm Länge; ihre Blüten wurden nach H. Müller von 8 Apiden, 2 Dipteren und 2 Lepidopteren besucht. Die Narbenäste bleiben bis zuletzt nur klaffend, ohne sich nach hinten zurückzurollen, so dass spontane Selbstbestäubung höchstens durch Herabfallen von Pollen auf die Narbenränder stattfinden könnte (Cresta im Avers, 22. 8. 95).

C. caespitosa Scop. hat wieder grosse Ähnlichkeit mit *C. pusilla;* die Kronen ihrer traubig oder rispig angeordneten Blüten sind länglich glockenförmig, 14—16 mm lang, in der Mitte am weitesten, unter den Zipfeln etwas verengt, sie haben eine hellviolette Farbe mit einem Stich ins Rötliche und sind inwendig von einem deutlichen Adernetz durchzogen. *C. carnica* Schiede weicht von *C. rotundifolia* hauptsächlich darin ab, dass die Stengel meist nur eine Blüte tragen, indessen kommen auch Blütenstände mit mehreren, bis zu sieben, Blüten vor; die Krone ist ca. 25 mm lang.

Ein- bis wenigblütig sind die niedrigen Stengel von *C. Jaubertiana* Timb., deren abwärts hängende Blüten eng trichterförmige Kronen von nur 7—10 mm Länge besitzen.

In der Regel einblütig sind *C. pulla* L. und *C. excisa* Schleicher, beide im Habitus recht verschieden von einander. Die erstere Art (Hohenheim, botan. Garten, 2. 8. 95 und 7. 6. 96) hat nach unten hängende, auf kurzen Stengeln endständige grosse Blüten; die dunkelblaue, glockenförmige Krone hat eine 16 mm lange Röhre und 6 mm lange, ziemlich gerade vorgestreckte Zipfel, der Blüteneingang ist ca. 12 mm weit; der 12 mm lange Griffel rollt seine Narbenäste schliesslich nur halbkreisförmig zurück, so dass sie die Gegend des Griffels, auf welchem der Pollen abgesetzt ist, nicht erreichen. *C. excisa* Schleicher, durch die bogig ausgeschnittenen Kronbuchten ausgezeichnet, hat steif aufrechte Stengel, auf deren Ende die einzelne Blüte wagerecht nickt; die Krone ist viel kleiner als bei *C. pulla.*

Wenig vom *rotundifolia*-Typus abweichend sind auch die Blüten von *C. persicifolia* L.[2], nur grösser und weitglockiger. Sie sind in

---

[1] H. Müller, Alpenblumen. S. 403.

[2] Vergl. Kerner, a. a. O. S. 118, 127. 356. 358.

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

armblütigen lockeren Trauben zu 2—8 angeordnet und nehmen vor dem Aufblühen eine nickende Lage ein, die sie während der Blütezeit beibehalten. Die hellblaue Krone hat eine Länge von 25—40 mm und ist an ihrer Öffnung fast so breit wie lang; die 10—16 mm langen Narbenäste machen zuletzt, indem sie sich nach rückwärts einrollen, $1^1/_2$—2 Umgänge, so dass sie mit an der Oberfläche des Griffels etwa noch haftendem Pollen in Berührung kommen. H. Müller[1] beobachtete als Besucher der Blüten 5 Apiden, 2 Käfer, 1 Ameise und 1 Blasenfuss.

Durch grössere Vertiefung der Blütenglocken weichen von *C. rotundifolia* ab einerseits *C. sibirica* L., *C. bononiensis* L. und *C. rapunculoides* L. mit trichterig-glockigen, anderseits *C. barbata* L. und *C. alpina* Jacq. mit tiefglockigen Kronen.

Bei *C. sibirica* L. (Hohenheim, botan. Garten, 27. 5. und 9. 6. 94) stehen die Blüten zahlreich in Rispen, ihre Kelchzipfel sind 7—8 mm lang und liegen in aufrechter Stellung der Krone an, die zwischen ihnen stehenden Anhängsel sind zurückgeschlagen; die violette Krone ist 28—30 mm lang, wovon 8—10 mm auf die Kronzipfel kommen; der Griffel hat die Länge der Kronröhre, seine Narbenäste rollen sich zuletzt bis zu zwei Windungen ein, so dass spontane Selbstbestäubung erfolgen kann. Als Besucher wurde eine kleine Bienenart bemerkt.

Die Bestäubungseinrichtung der mit violettblauen, an den Zipfeln gewimperten Kronen versehenen *C. rapunculoides* L., an welcher H. Müller[2] 13 Apiden und 1 Syrphide als Besucher beobachtete und deren Narbenäste sich zuletzt bis zu mehr als 2 Umgängen einrollen, stimmt mit derjenigen von *C. sibirica* ganz überein; ebenso die von *C. bononiensis* L., bei der nach den Beobachtungen von Schulz[3] häufig spontane Selbstbestäubung eintritt und als deren Besucher H. Müller[4] 5 Apiden und 2 Käfer anführt.

Die blassblauen Blüten von *C. barbata* L.[5] sind an den aufrechtstehenden Stengeln bis zu 6 in eine einseitswendige Traube zusammengestellt und hängen senkrecht oder schräg nach unten.

---

[1] H. Müller, Befruchtung. S. 375; Weitere Beob. III. S. 78.

[2] H. Müller, Befruchtung der Blumen. S. 374; Weitere Beob. III. S. 77; Alpenblumen. S. 404. — Vergl. auch Mac Leod, Pyreneeënbloemen. S. 96; Kerner a. a. O. S. 219.

[3] A. Schulz, Beitr. z. Kenntn. d. Bestäubungseinrichtungen etc. II. S. 104.

[4] H. Müller, Befruchtung der Blumen. S. 375; Weitere Beob. III. S. 78.

[5] Vergl. H. Müller, Alpenblumen. S. 404. — Kerner a. a. O. S. 358.

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

Die glockige Krone ist 20—30 mm lang, 10 bis über 15 mm weit, ihre dreieckigen Zipfel biegen sich nach aussen und sind mit Haaren von 3—5 mm Länge besetzt, welche jedenfalls als Schutzmittel gegen kleine ankriechende Insekten dienen. Die Narbenäste biegen sich zuletzt bis auf 1—$1^1/_2$ Umgänge zurück. Die Blüten werden hauptsächlich von Hummeln — nach Ricca[1] noch in einer Höhe von 2600 m ü. M. — besucht, von denen Müller in den Alpen 8 verschiedene Arten an den Blüten fand, ferner von anderen Apiden (2 Arten), Schmetterlingen (4), Dipteren (2) und Käfern (1).

C. alpina Jacq. (Hohenheim, botanischer Garten, 19 u. 21. 5. 96) hat ähnliche Blüten mit hellblauen Kronen von ca. 20 mm Länge und 15 mm Weite, jedoch sind sie zu einer breiten pyramidenförmigen Rispe oder Traube angeordnet.

Noch etwas weiter als die vorhergehenden Arten entfernen sich von der Blüteneinrichtung der *C. rotundifolia* diejenigen mit tief- und grossglockigen Kronen, wie die mit fünf Narbenästen versehene *C. Medium* L. Von deren Blüten mit grossen, bis über 40 mm langen, blauen Kronen vermutet Delpino[2], dass Cetonienarten, die er fast immer darin fand, ihre geeignetsten Bestäuber seien. Ludwig[3] beobachtete, dass zahlreiche kleinere Insekten, besonders grosse Mengen von *Empis livida* Lév., sich an dem klebrigen Griffel fingen, und hält diese starke Klebrigkeit (die ihren Sitz jedenfalls unterhalb der mit Sammelhaaren ausgestatteten Partie des Griffels hat) für ein Schutzmittel der Blüte gegen unnütze kleine Besucher.

Eine ganz eigenartige Stellung nehmen endlich innerhalb der Gattung *Campanula* die beiden Arten *C. americana* L. und besonders *C. Zoysii* Wulf. ein. Erstere hat Blüten, in denen eine sonst der ganzen Familie fremde Neigung zur Zygomorphie zum Ausdrucke kommt, und letztere zeigt eine so abweichende Bildung der durch die Kronzipfel immer verschlossenen Krone, dass man an der Natürlichkeit ihrer Einordnung in die Gattung *Campanula* füglich zweifeln kann; auch De Candolle[4] nennt sie eine „species abnormis".

Die Einrichtung der Blüten von *C. americana* L. ist durch Robertson[5] beschrieben worden. Sie haben an dem reichblütigen

---

[1] L. Ricca, Alcune osservazioni relative alla dicogamia etc. Atti della Soc. It. di sc. nat. Vol. XIV. fasc. IV. 1872. S. 258.

[2] Ulteriori osservazioni etc. I. 2. S. 30.

[3] Kosmos 1884. I. S. 44.

[4] Prodromus. Vol. VII. S. 482.

[5] Botanical Gazette. Vol. XIII. 1888. S. 225.

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

ährenförmigen Blütenstande eine nach aussen und ein wenig nach unten gewendete Lage, die Kronen sind weitglockig und regelmässig aktinomorph, aber der Griffel ist so auf die untere Fläche des Kroneninnern gebogen, dass der Nektar nur von oben her zugänglich ist. Das Griffelende erhebt sich wieder senkrecht[1] und stellt sich mit der auf ihm abgelagerten Pollenmasse und später mit den ausgebreiteten Narbenästen den anfliegenden Insekten entgegen. Die Gipfelblüte, welche häufig früher als die übrigen aufblüht, zeigt diese leichte Zygomorphie nicht, da sie ziemlich aufrecht steht und ihr Griffel ungefähr gerade ist. Auch *C. americana* ist der Bestäubung durch Apiden angepasst; Robertson fand sie von 6 Apiden, 3 Andreniden und einem Schmetterling besucht.

Bei *C. Zoysii* Wulf. (Hohenheim, botanischer Garten, 23. 6. 96) stehen die Blüten vereinzelt am Ende oder auch auf Seitenzweigen der niedrigen aufrechten Stengel und nehmen eine schräg nach abwärts geneigte Lage ein. Die schmalen grünen Kelchzipfel sind zurückgeschlagen. Die hellblaue Krone ist 16—18 mm lang, ihre Röhre von der Gestalt eines abgestumpten Kegels, 12 mm lang, an der Basis 8—9 mm weit, nach der Spitze hin allmählich auf eine Weite von $4^1/_2$ mm verengt. Die fünf Kronzipfel neigen über dem Blüteneingang so zusammen, dass sie sich mit ihren Spitzen und Seitenrändern berühren und also den Eingang zur Blüte völlig verschliessen. Ich finde diesen eigentümlichen Sachverhalt weder in den Beschreibungen der Art, noch auf den mir zugänglichen Abbildungen richtig angegeben. Zwischen je zwei Zipfeln bildet der Kronsaum eine dreieckig nach aussen vorspringende Falte, so dass die Kronröhre an ihrem oberen verengerten Ende durch eine aufgesetzte 5strahlige Pyramide abgeschlossen wird, deren Grundfläche einen Durchmesser von 6—7 mm hat und deren Höhe ca. 6 mm beträgt. Die Kronzipfel sind durch weisse Haare bärtig und diese Haare machen den Verschluss zwischen den Seitenrändern der Kronzipfel noch dichter; jedoch lassen sich letztere leicht, z. B. durch einen eindringenden Insektenkopf, auseinanderbiegen. Der 15—16 mm lange weisse kräftige Griffel ist an seiner Basis von einem orangegelben, Nektartröpfchen absondernden Ringe umgeben und vor seinem Ende im ausgewachsenen Zustande plötzlich fast rechtwinkelig umgebogen, so dass er in der Krone eingeschlossen bleibt. Wenn die

---

[1] Dies geht aus der Beschreibung von Robertson nicht hervor, lässt sich aber an Herbarexemplaren deutlich erkennen.

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

Blütenknospe etwa eine Länge von 10 mm erreicht hat, so ist der Griffel erst ca. 8 mm lang und wird hier von den fünf ebenso langen Staubblättern dicht umgeben; deren hellgelbe Antheren springen nach innen auf und setzen ihren hellgelben Pollen in die Haare ab, welche die Aussenseite der drei köpfchenförmig aneinander liegenden kurzen Narbenlappen dicht überziehen. Nachher verschrumpfen die Staubblätter und ziehen sich in den Blütengrund zurück, während der Griffel sich streckt und an seinem Ende sich umbiegt: dann klaffen endlich die Narbenlappen etwas auseinander, aber spontane Selbstbestäubung scheint nicht stattfinden zu können. Als Blütenbesucher wurde nur *Thrips* bemerkt.

Nach den im Vorhergehenden besprochenen Verschiedenheiten in der Blüteneinrichtung ergiebt sich folgende Gruppierung der zahlreichen Arten der Gattung *Campanula*, soweit Untersuchungen über ihre Blüten mit Berücksichtigung der Bestäubungsverhältnisse vorliegen:

I. Blüten mit ausgestreckten oder auswärts gebogenen Kronzipfeln und offenem Blüteneingang.
  A. Blüteneingang aufwärts gewendet.
    a. Krone radförmig oder beckenförmig ausgebreitet, tief gespalten.
      1. Blüten einzeln stehend: *cenisia*.
      2. Blüten in Trauben: *garganica*, *Elatines*, *elatinoides*.
    b. Krone trichterig, glockig oder röhrenförmig vertieft.
      α. Griffel aus der Krone hervorragend, Blüten zusammengedrängt.
        1. Blüten blau: *Cervicaria*, *glomerata*.
        2. Blüten hellgelb: *thyrsoides*, *petraea*.
      β. Griffel aus der Krone nicht hervorragend.
        a. Einblütige Arten.
          1. Mit glockiger Krone: *Morettiana*, *Allionii*, *uniflora*, *pratensis*.
          2. Mit trichterförmiger Krone: *Aucheri*, *ciliata*, *spathulata*.
        b. Armblütige Arten.
          aa. Blüten einzeln zwischen den Verzweigungen des Stengels.
            1. Krone trichterförmig: *libanotica*.
            2. Krone glockig: *drabifolia*, *cashmiriana*.
            3. Krone walzig-röhrenförmig: *Erinus*, *stricta*, *canescens*, *colorata*.

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

bb. Blüten in Trauben.
1. Grossblütige Arten: *Raineri*, *carpathica*.
2. Kleinblütige Arten: *Waldsteiniana*, *pauciflora*.

c. Blüten in reichblütigen traubigen Inflorescenzen.
1. Krone trichterförmig: *Rapunculus*, *patula*, *pyramidalis*.
2. Krone glockig: *tomentosa*, *laciniata*, *Trachelium*, *Grossekii*, *nobilis*, *latifolia*, *lactiflora*.
3. Krone röhrig: *Celsii*.

b. Blüten ährenförmig angeordnet: *spicata*, *multiflora*, *grandis*.

c. Blüten kopfig zusammengestellt: *capitata*.

B. Blüteneingang abwärts gerichtet.

a. Griffel gerade.

α. Einblütige Arten: *pulla*, *excisa*.

β. Blüten in traubigen Blütenständen.

aa. Krone glockig.
1. Narbenäste 3, Krone mittelgross: *rotundifolia*, *Scheuchzeri*, *pusilla*, *caespitosa*, *carnica*.
2. Narbenäste 5, Krone gross: *Medium*.

bb. Krone trichterig-glockig: *sibirica*, *bononiensis*, *rapunculoides*.

cc. Krone eng trichterförmig: *Jaubertiana*.

b. Griffel gebogen: *americana*.

II. Blüteneingang durch die zusammenneigenden Kronzipfel geschlossen: *Zoysii*.

Hinsichtlich der Blüteneinrichtung schliessen sich an *Campanula* die Gattungen *Symphyandra* DC., *Adenophora* Fisch., *Hedraeanthus* DC. und *Platycodon* DC. sehr nahe an, wahrscheinlich auch *Codonopsis* Wall. und *Cyananthus* Wall. Andere Zahlenverhältnisse in der Blüte bei sonstiger allgemeiner Übereinstimmung der Bestäubungseinrichtung mit *Campanula* zeigen *Ostrowskia* Regel, *Canarina* L. und manche Arten von *Wahlenbergia* Schrad.

Symphyandra DC. unterscheidet sich von *Campanula* nur durch die seitliche Verwachsung der Antheren, welche infolgedessen miteinander eine Röhre bilden, durch welche der Griffel, indem er zugleich den Pollen auf seinen Sammelhaaren mitnimmt, hindurchwächst.

Bei *Adenophora* erhebt sich der nektarabsondernde epigyne Discus an seinem Rande ringförmig, so dass die Basis des Griffels

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

von einem ähnlich wie bei den Compositen gebildeten „Nektarkragen“ umgeben ist. Bei *A. liliifolia* Bess. (Hohenheim, botanischer Garten, 30. 6. u. 3. 7. 96) bilden die hellblauen oder bläulichweissen, narcissenartig duftenden Blüten eine lockere Traube, indem sie auf langen, schräg aufwärts gerichteten Stielen nach abwärts hängen. Die schmalen grünen, am Rande mit wenigen drüsigen Zähnen versehenen Kelchzipfel sind bogig zurückgekrümmt. Die Krone hat eine glockenförmige Gestalt, ungefähr wie bei *Campanula rotundifolia* L., mit einem grössten Durchmesser von ca. 12 mm; die Kronröhre ist 10 mm lang, die fünf dreieckigen Zipfel sind etwas nach aussen gebogen und 6 mm lang. Die weissen, wollig behaarten Filamente sind in ihrem 4—5 mm langen Basalteil verbreitert und liegen dort seitlich und mit ihren Haaren verflochten dicht aneinander; die Antheren sind hellgelb, die Basis des Griffels ist von einem weissen, 2 mm hohen, $1^1/_2$ mm im Durchmesser haltenden Nektarkragen umgeben, der in seiner inneren Höhlung mit Nektar angefüllt ist, aber auch an seiner Aussenseite Nektartröpfchen absondert. Der Griffel wird schliesslich 24 mm lang, ragt also weit aus der Krone hervor, er ist an seinem Basalende weiss, oben blau gefärbt und verdickt sich allmählich gleichmässig von der Basis nach der Spitze; oben spaltet er sich in drei bogig auseinander gespreizte weisse Narbenäste. Die protandrische Einrichtung ist dieselbe wie bei *Campanula*: der weissliche Pollen wird kurz vor dem Aufgehen der Blüte von den nachher sich zurückziehenden Staubblättern in die Behaarung des Griffels abgesetzt. Zuletzt biegen sich die drei Narbenäste so weit zurück, dass sie mit ihrer Spitze den Griffel berühren. — Die übrigen Arten von *Adenophora*, welche nicht genauer untersucht sind, werden jedenfalls im wesentlichen dieselbe Blüteneinrichtung haben; sie zeigen Unterschiede in der Verzweigung und Blütenzahl der Blütenstände, auch in der Grösse und Form der Krone. Diese ist bald mehr von einer glockigen, bald von trichteriger Gestalt, bei *A. verticillata* Fisch. röhrenförmig-glockig und nur 9 mm lang. Der Griffel ragt bei mehreren Arten, wie *A. verticillata* Fisch., *A. stylosa* Fisch., *A. periplocifolia* DC. und *A. coronata* DC., in einer ähnlichen Weise; wie bei *A. liliiflora* aus der Krone hervor, bei den übrigen Arten ist er ungefähr so lang oder kürzer als die Krone. Der Nektarkragen ist besonders gross bei *A. coronata* DC.; hier hat er eine Länge von 7 mm, ist von cylindrischer Form, an der Spitze gezähnt und behaart; bei *A. Lamarckii* Fisch. und *A. stylosa* Fisch. ist er reichlich so lang, wie bei *A. liliifolia*, bei den übrigen Arten niedriger.

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

Die Gattung *Hedraeanthus* DC. bildet einen Übergang zu denjenigen Campanulaceen, bei welchen die Blüten sich zu Blumengesellschaften vereinigt haben; bei einigen Arten nämlich, wie *H. Pumilio* DC. und *H. serpyllifolius* DC., stehen die Blüten einzeln an den Zweigenden, bei anderen, wie *H. Kitaibelii* DC. und *H. graminifolius* DC., sind sie einzeln oder aber kopfig zusammengedrängt und bei *H. tenuifolius* DC. und *H. caudatus* Rchb. sind sie immer zu kopfigen Inflorescenzen so dicht vereinigt, dass die inneren Hochblätter unterdrückt werden. Immer stehen die Blüten aufrecht. *H. tenuifolius* DC. (Hohenheim, botanischer Garten, 23. 5. 93) zeigt im wesentlichen dieselbe protandrische Blüteneinrichtung, wie *Campanula*; die Blüten sind zu grossen endständigen Köpfen zusammengeordnet und haben eine Krone von hellblauer Farbe, deren Zipfel gerade ausgestreckt sind oder etwas zusammenneigen. Der Griffel hat die Länge der Krone und spaltet sich an seinem Ende in zwei Narbenäste, die sich zwar bogig nach unten krümmen, aber die Oberfläche des Griffels mit ihrer Spitze nicht erreichen, so dass anscheinend spontane Selbstbestäubung nicht stattfinden kann. Die Blüten wurden von Honigbienen besucht.

Wesentlich modifiziert erscheint nun der *Campanula*-Blütentypus bei der Gattung *Trachelium* L., insofern als die bei *Campanula* der Befruchtung durch Bienen und Hummeln angepasste Blüte hier zu einer Falterblume umgeprägt ist. Eine ausführliche Schilderung der Blüteneinrichtung von *Trachelium caeruleum* L. giebt Delpino[1]. Die Blüten sind, im Gegensatze zu *Campanula*, klein, aber in aufrechter Stellung zu ebenen Trugdolden von bedeutenden Dimensionen zusammengestellt und auch durch ihre blaue Farbe hinreichend augenfällig. Auf dem Fruchtknoten steht die (nach Herbarexemplaren 4—6 mm lange) enge und zarte Krone mit trichterförmigem Saume und verhältnismässig langem, sehr dünnem, röhrigem Tubus. Bevor die Blüte sich öffnet, befinden sich die auf feinen Filamenten stehenden Antheren in dem engen Schlunde der Krone und füllen ihn ganz aus, der Griffel ist an seinem Ende kopfig verdickt und daselbst mit aufrechten und festen einzelligen Haaren besetzt, welche vermittelst einer zwiebelförmigen Basis in die Epidermis eingefügt sind. Das Griffelende steht jetzt in der Kronröhre unterhalb des Antherenkreises. Nun aber beginnt der Griffel schnell heranzuwachsen und stemmt sich, da sein Ende das durch die Antheren

---

[1] F. Delpino, Ulteriori osservazioni etc. I. 2. S. 22 ff.

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

gebildete Hindernis nicht überwinden kann, mit starker Spannung und indem er sich dabei oft krümmt, gegen die Antheren, welche um diese Zeit aufspringen. Die Spannung des Griffels wird durch dessen weitere Streckung noch erhöht und endlich dadurch ausgeglichen, dass die Krone sich öffnet; infolge davon fährt das Griffelende mit lebhafter Bewegung mitten zwischen den Antheren hindurch, wobei es den Pollen wegfegt und in seiner Behaarung festhält, und der Griffel streckt sich weit aus dem Schlunde der Krone hervor. Der Pollen sitzt zunächst auf dem Griffelende so fest zwischen den Sammelhaaren, dass man ihn durch Darüberstreichen mit dem Finger nicht entfernen kann, alsbald aber beginnen die Haare, wie bei *Campanula*, sich in ihre Basis zurückzuziehen und dadurch den Pollen freizugeben. Dieser wird jetzt in der Regel durch besuchende Insekten fortgeführt und hierauf beginnt eine Art Hervorsprossen von Narbengewebe auf dem Griffelende, wobei sich dieses spaltet und ein undeutlich dreilappiger Narbenkörper hervorwächst, welcher sich zu drei sehr kurzen, weissen Narbenästen entwickelt. Da zu dieser Zeit auf der Narbe nichts mehr von dem eigenen Pollen vorhanden ist, so kann nur Fremdbestäubung durch Insektenbesuch eintreten; spontane Selbstbestäubung ist unmöglich. Die Einzelblüten eines Blütenstandes bieten verschiedene Stadien der Entwickelung dar, doch dauert der Zustand, in welchem der Pollen dargeboten wird, viel weniger lange, als der, während dessen die Narbe entwickelt ist. Die halbdurchsichtige Kronröhre ist bis zur Hälfte mit Nektar angefüllt, welcher von den die Bestäubung vermittelnden Schmetterlingen — Delpino beobachtete verschiedene Arten von *Pieris* — ausgebeutet wird. Die interessanten Modifikationen, welche *Trachelium* gegenüber *Campanula* und den ihr ähnlichen Gattungen zeigt, sind demnach: Hervorfegen des Pollens aus den geöffneten Antheren durch die mit Sammelhaaren besetzte Spitze des Griffels, Darbietung des Pollens und später der Narbe oberhalb der Blüte, Verkleinerung und Verengung der Krone, welche dadurch geeignet wird, in einer engen, nur für einen Schmetterlingsrüssel zugänglichen Röhre den Nektar zu bergen und zugleich dem Rüssel als Führung zu dienen, und endlich Zusammenstellung sehr zahlreicher kleiner Einzelblüten in eine ebene Fläche, wodurch der Besuch und die Befruchtung vieler Blüten in kurzer Zeit ermöglicht wird. Diese Abänderungen sichern der Art offenbar so wirksam den Eintritt von Fremdbestäubung durch Vermittelung von Insekten, dass sie auf die Möglichkeit spontaner Selbstbestäubung verzichten konnte.

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

In der Form der Krone schliessen sich an *Trachelium* die Gattungen *Merciera* DC., *Rhigiophyllum* Hochst., *Treichelia* Vatke und *Microdon* DC. an, über deren Bestäubungseinrichtungen aber nichts Näheres bekannt ist.

Letzteres gilt auch von denjenigen ausländischen Gattungen, deren Krone ganz oder fast vollsändig bis auf den Grund in von einander getrennte Zipfel zerteilt ist, wie *Michauxia* L'Hér., *Lightfootia* L'Hér. und *Musschia* Dum. Von *Musschia aurea* L. liess sich an Herbarexemplaren erkennen, dass ihre goldgelbe Krone sich ziemlich flach ausbreitet, und dass die fünf langen Narbenäste sich zuletzt an ihrem Ende bis auf etwa $1^1/_2$ Umgänge einrollen, an *Michauxia decandra* L'Hér. war die kräftige Behaarung des Griffels unter dessen Spitze mit einer dicken Schicht von Pollen belegt.

Dieselbe Trennung der Krone in freie Kronblätter ist nun auch bei den einheimischen Gattungen *Phyteuma* L. und *Jasione* L. eingetreten, welche zugleich auch diejenigen Arten enthalten, bei denen die Bildung von Blumengesellschaften durchgeführt ist. Eine Andeutung zu dieser Weiterbildung, wobei Blumen mit vollständig gebogenem Nektar sich zu dichten, vielblütigen köpfchenartigen Inflorescenzen vereinigen, fanden wir bereits bei der Gattung *Hedraeanthus*, und auch die *Campanula*-Arten mit kopfigen Blütenständen bilden bereits eine Vorstufe dafür. Auch *Phyteuma* zeigt die Bildung von Blumengesellschaften noch nicht bei allen Arten, die zu dieser Gattung gestellt zu werden pflegen, sondern nur bei den Untergattungen *Hedranthum* G. Don und *Synotoma* G. Don, welche bisher hinsichtlich ihrer Blüteneinrichtungen allein genauer untersucht, allerdings auch in der einheimischen Flora fast ausschliesslich vertreten sind. Aber die Untergattungen *Podanthum* G. Don, *Petromarula* DC. und *Cylindrocarpa* Regel haben rispige oder traubige Blütenstände mit Einzelblüten, welche in Gestalt und Bestäubungsweise sehr wesentlich von den zu Blumengesellschaften vereinigten abweichen.

Phyteuma canescens W. K., zur Sektion *Podanthum* gehörig (Hohenheim, botanischer Garten, 13. 9. 96) hat Blüten, welche in einer langen, lockeren Traube stehen und in ihrer Einrichtung noch eine grosse Verwandtschaft mit *Campanula* zeigen. Der Kelch besitzt grüne, pfriemliche Zipfel von 5 mm Länge. Die fünf (bisweilen vier) Kronblätter sind 10—12 mm lang, $2—2^1/_2$ mm breit und hängen an ihrer Basis kaum zusammen; sie breiten sich fast flach zu einem Stern von ca. 20 mm Durchmesser auseinander und sind violett gefärbt mit einer dunkleren Mittellinie und weisslichem Grunde. In

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

der herangewachsenen Knospe öffnen sich die fünf grauen, 6 mm langen Antheren, welche auf 3 mm langen, nach unten verbreiterten bläulichweissen Filamenten stehen, an ihrer Innenseite, und setzen den grauen Pollen in die Behaarung des Griffels ab. In der offenen Blüte sind die Staubblätter verschrumpft und der mit Pollen beladene, 10—12 mm lange Griffel steht aus der jungen Blüte mit zusammengelegten Narbenästen hervor. Später, wenn der Pollen der Hauptmenge nach abgeholt ist, entfalten sich die drei Narbenäste und rollen sich schliesslich bis zur Berührung des Griffels nach hinten um, so dass, wenn noch nicht sämtlicher Pollen von Insekten abgeholt ist, nun spontane Selbstbestäubung eintreten kann. Nektar wird im Blütengrunde im Umkreise der Griffelbasis ausgeschieden. Delpino[1] beobachtete als Besucher der Blüten zahlreiche Hymenopteren.

Ganz ähnlich wie bei *Ph. canescens* ist der Bau der Blütenstände und Blüten, und ohne Zweifel auch die Bestäubungseinrichtung der letzteren bei *Ph. limoniifolium* Sibth. u. Sm. mit kleineren Blüten, und bei *Ph. campanuloides* M. B.

Die Sektion *Petromarula* zeichnet sich durch einen glatten, kräftigen und steifen, am Ende eine kopfige Narbe tragenden Griffel unter den *Phyteuma*-Arten so sehr aus, dass die von A. de Candolle bereits vorgenommene Erhebung der Untergattung zu einer Gattung ganz gerechtfertigt erscheint.

Die anschauliche Schilderung, welche H. Müller[2] von dem Bau und der Bestäubungseinrichtung der Blüten von *Phyteuma* gegeben hat, passt nur auf die zur Sektion *Hedranthum* gehörigen Arten mit sitzenden Blüten und mit Kronen, welche sich erst im Verlaufe des Blühens allmählich von der Basis nach der Spitze hin in die einzelnen Zipfel zerteilen. Bei diesen Arten ist der Sachverhalt im wesentlichen folgender. Die Zusammendrängung der Antheren, welche notwendig ist, wenn diese, nach innen aufspringend, den Pollen auf die auch hier vorhandene Behaarung des Griffels absetzen sollen, beschränkt sich nicht, wie bei *Campanula*, auf den Knospenzustand, sondern wird in der Weise erreicht, dass die Kronzipfel noch nach dem Aufgehen der Blüte einige Zeit an ihrem oberen Ende miteinander seitlich zusammenhängen und dadurch eine die Antheren eng umschliessende Röhre bilden. Schon während des Knospen-

[1] Ulteriori osservazioni etc. I. 2. p. 30.

[2] H. Müller, Alpenblumen. S. 406—409. — Vergl. auch Delpino, Ulteriori osservazioni. I. 2. p. 29. — Kerner, a. a. O. S. 207, 358.

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

zustandes geben die Antheren ihren Pollen in die den oberen Teil des Griffels bedeckenden, abstehenden Haare ab; auch hier liegen die Narbenäste jetzt noch dicht aneinander. Nach Abgabe des Pollens schrumpfen die Antheren zusammen, und da sie den Griffel überragen, so füllt sich auch der über diesem gelegene Innenraum der Krone mit Pollen. Zu dieser Zeit treten die schmalen, bandförmigen Kronzipfel an ihrer Basis auseinander und biegen sich stark nach aussen, während ihre Enden zu einer Röhre vereinigt bleiben; auch die Filamente ziehen sich kraus zusammen, so dass die entleerten Antheren herabgezogen werden und durch die breiten Spalten zwischen den untersten Teilen der Kronzipfel gesehen werden können. Indem nun der Hohlcylinder durch die Auswärtsbiegung der Basalteile der Kronzipfel nach dem Blütengrunde hin gezogen wird und der Griffel zugleich wächst, führt die Griffelbürste nicht nur den in ihr haftenden Pollen mit sich in die Höhe, sondern fegt auch den über ihr angehäuften aus dem offenen Ende der Kronröhre heraus. Sobald die Griffelspitze bis gegen das obere Ende der Kronröhre gelangt ist, beginnen sich die Äste auseinander zu spreitzen, und hierdurch werden zwei der Kronzipfel von einander getrennt, so dass die nun überflüssig gewordene Röhre offen gespalten vom Griffel herunterfällt und die Staubblätter auseinanderfallen. Die drei Narbenäste treten rasch immer weiter auseinander, so dass sie ihre papillösen Flächen gerade an derselben Stelle der Berührung besuchender Insekten darbieten, wo vorher der Pollen aus dem Hohlcylinder quoll. Bienen und Hummeln, welche an langgezogenen Blütenständen von unten nach oben vorzuschreiten pflegen, kreuzen dabei getrennte Stöcke miteinander. Der von der fleischigen Oberseite des Fruchtknotens abgesonderte Nektar ist zwar durch die Krone und die verbreiterten und nach beiden Seiten abstehend behaarten Basalteile der Filamente hinlänglich gegen Regen geschützt und für die weniger einsichtigen Besucher verborgen, aber Bienen, blumenstete Fliegen und Schmetterlinge finden ihn leicht. Bei Ausbleiben von Insekten tritt häufig spontane Selbstbestäubung ein, da die Narbenäste sich schliesslich so weit zurückbiegen, dass ihre Papillen mit dem oberen Teil des Griffels in Berührung kommen. Mit der Verkleinerung der Blüte und der Darbietung der Geschlechtsorgange oberhalb der Kronen ist die bei *Campanula* gewöhnliche einseitige Anpassung an grössere Bienen wieder aufgegeben und die Blume einem grösseren Besucherkreise zugänglich geworden; durch die Zusammendrängung der Einzelblüten wird die Augenfälligkeit gesteigert und durch die

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

ausgesprochene Protandrie der Eintritt von Fremdbestäubung gesichert. Im einzelnen unterscheiden sich die mit der geschilderten Blüteneinrichtung versehenen *Phyteuma*-Arten von einander nur durch die Zahl und Grösse der bald ährig, bald kopfig zusammengestellten Blüten, sowie durch deren Färbung.

In letzterer Hinsicht weicht *Ph. spicatum* L. von den übrigen in derselben Untergattung stehenden Arten durch die grünlichweisse Farbe seiner Blüten ab, welche einen schwachen Vanilleduft von sich geben. Diese Art ist die reichblütigste von allen, ich zählte (Hohenheim, 30. 5. 96) an 35 Blütenständen durchschnittlich 95 Einzelblüten, mit Schwankungen von 32 bis 175. Die Blüteneinrichtung ist von Sprengel[1] ausführlich beschrieben worden, jedoch sind wir über den ihr zu teil werdenden Insektenbesuch noch ungenügend unterrichtet: Delpino[2] vermutete Fliegen als Bestäuber, H. Müller[3] sah 1 Apide und 3 Käfer die Blüten besuchen; ich fand in der hiesigen Gegend die Blüten regelmässig von Fliegen, bisweilen auch von Hummeln besucht. Am Ende des Blühens rollen sich die zwei oder drei Narbenäste zurück, wodurch bei Mangel an Insektenbesuch spontane Selbstbestäubung ermöglicht ist.

Wie bei *Ph. spicatum*, so ist auch bei *Ph. nigrum* Schmidt, *Ph. Halleri* All., *Ph. Michelii* Bert. und deren näheren Verwandten der Blütenstand eine reichblütige Ähre. Ersteres hat dunkelviolette (ausnahmsweise weisse) Kronen und dunkelrot gefärbten Pollen und stimmt in seiner Blüteneinrichtung ganz mit *Ph. spicatum* überein; es wurde von 5 Apiden und 1 Syrphide besucht[4]. Die Blütenstände enthalten weniger Einzelblüten, als die von *Ph. spicatum*: unter 14 Exemplaren schwankte die Blütenzahl von 19—67 und betrug im Durchschnitt 43 (Hohenheim, 30. 5. 96).

Ph. Halleri All. mit ebenfalls dunkelvioletten Blüten kann auch sich selbst befruchten; nach den Angaben von Kerner[5] machen die Narbenäste zuletzt 1—2 Umgänge, und nachdem hierdurch spontane Selbstbestäubung erfolgt ist, vertrocknen die Sammelhaare am Griffel, sowie der zwischen ihnen haftende Pollen und die Narbenäste rollen sich wieder auf; als Besucher beobachtete H. Müller[6]

---

[1] Sprengel, a. a. O. S. 113.
[2] Delpino, Ulteriori osservazioni. I. 2. p. 30.
[3] H. Müller, Weitere Beobachtungen. III. S. 78.
[4] Vergl. H. Müller, a. a. O. — Kirchner, Neue Beob. S. 64.
[5] Kerner, a. a. O. S. 358.
[6] H. Müller, Alpenblumen. S. 413.

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

in den Alpen 5 Dipteren, 3 Apiden und 4 Schmetterlinge an den Blumen.

Bei *Ph. Michelii* Bert.[1] mit seinen oft als selbständige Arten angesehenen Varietäten *betonicaefolium* Vill. und *scorzoneraefolium* Vill. ist die Ähre oft eiförmig verkürzt, bis 50 mm lang, bei einer Dicke von etwa 25—30 mm im blühenden Teile, und enthält 35—133 Einzelblüten von hellblauer Farbe, welche einen sehr reichlichen Besuch von Apiden (15 Arten) und Schmetterlingen (42 Arten) erfahren, auch von Dipteren (8 Arten) und Käfern (1 Art) aufgesucht werden. An *Ph. betonicaefolium* Vill. fand ich (bei Locarno, 23. 5. 96), dass sich zu Ende des Blühens die drei Narbenschenkel bis zu einem Kreisumfang zurückbogen, meistens aber den Griffel, der übrigens zu dieser Zeit gar keine Pollen mehr trug, nicht erreichten; spontane Selbstbestäubung kann also höchtens ausnahmsweise eintreten und ist bei dem reichlichen Insektenbesuch gewiss auch nur in Ausnahmefällen erforderlich.

Die übrigen untersuchten Arten dieser Gruppe haben kugelige oder halbkugelige Köpfchen mit weniger zahlreichen Blüten, welche bei *Ph. orbiculare* L. und *Ph. Scheuchzeri* All. dunkelblau, bei *Ph. hemisphaericum* L., *Ph. humile* Schl., *Ph. Sieberi* Spr., *Ph. latifolium* Heuff. und *Ph. pauciflorum* L. heller blau gefärbt sind.

Ph. orbiculare L.[2], mit dem *Ph. Scheuchzeri* All. in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt, hat kugelige Köpfchen von 20—30 mm Durchmesser, welche aus 14—30 Blüten bestehen und in den Alpen reichlichen Insektenbesuch empfangen (von 8 Apiden, 36 Schmetterlingen, 3 Dipteren, 1 Käfer); die Narbenäste rollen sich (Cresta im Avers, 23. 8. 95) trotzdem bis auf etwa $1^1/_2$ Umgänge ein, so dass spontane Selbstbestäubung ermöglicht ist. *Ph. Scheuchzeri* All. sah H. Müller[3] nur von 4 Hymenopteren und 1 Schmetterling besucht, so dass die Aushilfe spontaner Selbstbestäubung hier wohl häufiger in Anspruch genommen werden mag; ich fand zwar (bei Locarno, 23. 5. 96) die Narbenäste bis zu $1^1/_2$ Windungen eingerollt, allein an den untersuchten Exemplaren war zu dieser Zeit am Griffel kein Pollen mehr vorhanden.

Bei *Ph. hemisphaericum* L.[4] sind 8—16, bisweilen noch weniger als 8 Blüten, zu einem kugeligen Köpfchen von 12—25 mm Durchmesser

---

[1] Ebendaselbst. S. 411.

[2] Vergl. H. Müller, Alpenblumen. S. 410. — Kerner, a. a. O. S. 358.

[3] a. a. O. S. 411.

[4] Vergl. H. Müller, a. a. O. S. 409. — Kerner, a. a. O.

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

vereinigt; die Narbenäste rollen sich bei dieser Art, wie bei den ihr in jeder Hinsicht sehr nahe stehenden *Ph. Sieberi* Spr. und *Ph. latifolium* Heuff. zuletzt bis zu 1—2 Umgängen ein. Für *Ph. hemisphaericum* giebt H. Müller 10 Apiden, 20 Schmetterlinge und 1 Syrphide als Besucher an. Auch *Ph. humile* Schleicher stimmt mit den vorhergehenden Arten hinsichtlich der Augenfälligkeit und Einrichtung der Blüten ganz überein, wird jedoch nach H. Müller wegen seines spärlichen Vorkommens nur von 7 Schmetterlingsarten besucht.

Die unscheinbarste Art ist das hochalpine *Ph. pauciflorum* L. mit nur 5—6, seltener bis 8 kleinen Blüten in einem Köpfchen von ca. 10 mm Durchmesser. Ricca[1] fand diese Art noch in einer Höhe von 2900 m ü. M. von einer Hummel besucht, und ich machte bei ca. 2600 m Höhe (Hochgrätli im Avers, 22. 8. 95) die Bemerkung, dass die drei (bisweilen auch vier) Narbenäste am Ende des Blühens nur ausnahmsweise sich so weit zurückrollen, dass sie mit ihren Spitzen den auf dem Griffel abgelagerten Pollen erreichen, dass also trotz der Unansehnlichkeit der Blüten und trotz des ungünstigen Standortes, an welchem die Pflanze wächt, spontane Selbstbestäubung nur selten eintritt.

Einer besonderen Beachtung ist *Ph. comosum* L. wert, welches für sich allein die Untergattung *Synotoma* G. Don bildet, die durch doldenförmigen Blütenstand und dauerndes Zusammenhängen der Kronzipfel an ihrer Spitze charaktersiert ist. Auf allen mir erreichbaren Abbildungen der Pflanze sind im unteren Teile der Krone mehr oder weniger grosse Spalten zwischen den Kronzipfeln angegeben, durch welche der Nektar der Blüten auf einem ähnlichen Wege auch kurzrüsseligen Insekten zugänglich wäre, wie bei den Arten der vorigen Abteilung während des Anfangsstadiums der Blüte. Ich fand dagegen an allen lebend und am natürlichen Standorte (Val Brenta alta in Südtirol, 18. 8. 96) untersuchten Pflanzen, dass während der ganzen Blütezeit bis zum Verwelken der Blumen sich solche Spalten gar nicht bilden, sondern die Krone immer röhrenförmig geschlossen bleibt. Die duftlosen Blüten stehen auf einem etwa 2 mm langen Stiel und bilden meist zu 8—20 eine halbkugelige, köpfchenähnliche Dolde; es kommen in derselben auch weniger oder mehr Blüten vor, ich fand als Extreme 3 und 25. Der unterständige Fruchtknoten ist 5 mm lang und trägt auf seinem oberen Ende die 4 mm langen,

---

[1] L. Ricca, a. a. O. S. 258.

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

pfriemlichen Kelchzipfel. Die Krone hat eine Länge von 16 mm; sie ist am Grunde bauchig aufgeblasen und 5 mm dick, verengt sich nach oben und endet in eine wenig über 1 mm dicke, 8 mm lange cylindrische Röhre. Das röhrenförmige Ende, welches in fünf kleine Zähne ausläuft, ist schwarz-violett, der untere Teil hellblau gefärbt. Oben aus der Öffnung der Krone, und diese fast ganz ausfüllend, wächst der schwarzviolette Griffel weit hervor; er wird ausserhalb der Krone noch 16 mm lang, spaltet sich an seinem Ende in zwei (bisweilen drei) 5 mm lang werdende Narbenäste und ist auf seiner ganzen Länge mit Pollenkörnern belegt. Beim Beginn des Blühens liegen die Narbenäste noch aneinander, dann breiten sie sich bogig aus und rollen sich endlich bis auf $1^1/_2$ Windungen zur Ermöglichung von spontaner Selbstbestäubung ein. Die fünf Staubblätter haben bläulichweisse, 6 mm lange Filamente und dunkle, ebenso lange Antheren, welche vor dem Aufgehen der Krone an der Innenseite aufspringen und den Pollen in die Behaarung des Griffels absetzen. Dieser bietet bei seiner Streckung anfänglich den Pollen allein dar, bis die Narbenäste sich von einander spreizen. Auch nach der Entleerung der Antheren behalten die Staubblätter im Innern der Krone ihre aufrechte Stellung bei. Nektar wird im Blütengrunde von einem schwarzvioletten Ringe abgesondert, welcher die Basis des unterwärts bläulichweissen Griffels umgiebt. Der Nektar ist nur von der Mündung der Krone her, also nur für einen dünnen und hinreichend langen Rüssel, wie ihn Schmetterlinge besitzen, erreichbar, und obwohl es mir nicht gelang, Insektenbesuch an den Blüten zu beobachten, so zweifle ich nicht daran, dass die Bestäubung durch Schmetterlinge vollzogen wird. — Die Zugehörigkeit zweier in Form und Einrichtung der Blüten so ausserordentlich verschiedenen Arten, wie *Phyteuma comosum* L. und *Ph. canescens* W. K. zu einer und derselben Gattung ist ein besonders schlagendes Beispiel dafür, wie unsicher ein Schluss von der nahen systematischen Verwandtschaft von Arten auf eine Gleichheit der Bestäubungseinrichtung derselben häufig ist.

Den *Phyteuma*-Arten mit kopfigem Blütenstande ist nun weiter die Gattung *Jasione* L. im Habitus und in der Blüteneinrichtung ähnlich, aber doch mit einigen Modificationen, welche eine derartige Sicherung der Fremdbestäubung durch Insekten zur Folge haben, dass auf die Möglichkeit spontaner Selbstbestäubung ganz Verzicht geleistet werden konnte. Denn die Zusammendrängung zahlreicher Blüten zu Gesellschaften, die bequeme Zugänglichkeit des Nektars für sehr verschiedenartige Insektenklassen und die Darbietung der

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

Geschlechtsorgane zum Zwecke der Befruchtung sind hier noch weiter vorteilhaft ausgebildet, als bei *Phyteuma*. Durch Sprengel[1] und H. Müller[2] ist *Jasione montana* L. sehr genau untersucht und beschrieben worden. Der Durchmesser der blauen Blütenköpfchen ist bei den verschiedenen Formen sehr wechselnd, bei der gewöhnlichen Form beträgt er meistens 20—25 mm, sinkt jedoch bei der var. *littoralis* Fries auf die Hälfte und steigt anderseits bei var. *maior* Mert. et K. auf die doppelte Grösse. Auch die Dimensionen der Einzelblüten und ihre Anzahl in einem Köpfchen unterliegen bedeutenden Schwankungen: bei der Normalform zählte Sprengel ungefähr 70 Blütchen, H. Müller weit über 100, selbst bis 180; von var. *littoralis* giebt Verhoeff[3] die Länge der Kronzipfel auf ca. 5 mm, die Zahl der Blüten in einem Köpfchen auf 8—79, durchschnittlich 29 an. Die Blüteneinrichtung unterscheidet sich von derjenigen der zur Sektion *Hedranthum* gehörigen *Phyteuma*-Arten vornehmlich dadurch, dass die Antheren an ihrer Basis zu einem den Griffel umschliessenden Ringe zusammengewachsen sind und dadurch in einer für die Absetzung des Pollens in die Griffelhaare geeigneten Stellung zusammengehalten werden; die Röhrenbildung, welche zu diesem Zweck im Umkreise des Griffels erforderlich ist, geht also hier — wie es auch schon bei *Symphyandra* der Fall war — auf die Antheren selbst über. Zugleich wird durch diese Einrichtung der Nektar, welcher völlig offen auf der Oberseite des Fruchtknotens liegt und von dem flachen Kelchsaume umfasst wird, gegen Regen geschützt, ohne aber deshalb den besuchenden Insekten unzugänglich zu werden. Denn die bis zu ihrer Basis in schmale linealische Zipfel zerschnittene Krone gestattet auch den kurzrüsseligsten Insekten den Zutritt zum Nektar. Wie bei den übrigen Campanulaceen öffnen sich die auf sehr dünnen Filamenten stehenden rötlichen Antheren auf der Innenseite und geben den fleischfarbigen Pollen in die kurze Behaarung ab, welche den obersten Teil des Griffels überzieht; hierauf färben sich die Antheren weisslich und breiten sich mit ihren oberen Enden auseinander. Jetzt verlängert sich der Griffel sehr ansehnlich und bietet, ohne noch eine Narbe zu besitzen, den Pollen oberhalb der Kronzipfel dar. Später teilt sich die Spitze des Griffels in zwei weisse Narbenlappen, welche ohne Insektenhilfe niemals mit

---

[1] a. a. O. S. 115—118.

[2] Befruchtung der Blumen. S. 375 ff.

[3] C. Verhoeff, Blumen und Insekten der Insel Norderney etc. Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol. Bd. 61. 1894. S. 76.

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

Pollen belegt werden können. Der Verlust der Möglichkeit zu spontaner Selbstbestäubung erklärt sich durch den ausserordentlich reichlichen Insektenbesuch, welcher den Blumengesellschaften von *Jasione montana*, die auf den dürren Sandplätzen, wo sie wächst, eine der augenfälligsten Blumen ist, zu teil wird: 53 Apiden, 20 Sphegiden, 2 andere Hymenopteren, 30 Dipteren, 9 Schmetterlinge und 4 Käfer wurden von H. Müller auf den Blüten angetroffen.

Die sehr ähnliche *J. perennis* L. (Hohenheim, botanischer Garten, 2. 7. u. 30. 8. 94) hat hellblaue Blütenköpfe von bedeutenderer Grösse als die gewöhnliche Form von *J. montana*; ihr Durchmesser betrug an den von mir untersuchten Exemplaren ca. 30 mm. Die Blüteneinrichtung stimmt mit derjenigen von *J. montana* überein. Wenn die Krone sich öffnet, so ist das Griffelende kolbig mit dem rötlichen Pollen beladen, der Griffel selbst kürzer oder ungefähr ebenso lang, wie die aufgerichteten Kronzipfel. Diese breiten sich nachher unregelmässig auseinander, so dass man im Blütengrunde die weisslichen, verschrumpften Antheren sieht. Der blaue Griffel, der anfangs ca. 6 mm lang ist, streckt sich nun bis auf ca. 12 mm und entfaltet, nachdem sämtlicher Pollen von seiner Aussenseite entfernt worden ist, seine weisse Narbe; spontane Selbstbestäubung ist auch bei dieser Art unmöglich. Die Blüten wurden von Schmetterlingen *(Vanessa Urticae, Epinephele Janira)* besucht; in den Pyrenäen beobachtete Mac Leod[1] 1 Hymenoptere, 1 Lepidoptere, 2 Dipteren und 1 Käfer als Besucher.

Von den übrigen, noch nicht näher untersuchten Campanulaceen dürften manche Gattungen Blüteneinrichtungen haben, welche von den im vorstehenden geschilderten noch erhebliche Abweichungen zeigen werden, wie z. B. *Michauxia* L'Hér. mit 7—10 schmalen, bis auf den Grund von einander getrennten und ausgebreiteten Kronblättern, *Pentaphragma* Wall. mit kurzglockiger Krone und kurzem dickem Griffel ohne Sammelhaare u. a.

Von grossem Interesse ist es, zu verfolgen, wie die Einzelzüge, welche bei der grössten Familie der Blütenpflanzen, den Compositen, miteinander vereinigt auftreten, um „die gelungensten aller Blumen" zu bilden, getrennt von einander im wesentlichen schon bei den verschiedenen Gattungen der Campanulaceen ausgebildet sind. Mit allen Campanulaceen haben die Compositen die ausgeprägte Protandrie und die Art und Weise gemeinsam, wie der Pollen auf der Aussenseite

[1] Mac Leod, Pyreneeënbloemen. S. 95.

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

des Griffels den Insekten zur Abholung dargeboten wird; ebenso kommt die Ermöglichung von spontaner Selbstbestäubung durch Krümmung der Narbenäste zu der pollentragenden Region des Griffels bei beiden Familien sehr häufig vor. Die Vereinigung zahlreicher kleiner Blüten zu Köpfchen mit Aussenhüllen fanden wir bei *Phyteuma* und *Jasione*, welche ausserdem mit den Compositen die allgemeine Zugänglichkeit des Nektars und das freie Hervorragen der Geschlechtsorgane aus den Blüten teilen; die Verwachsung der Antheren zu einer den Griffel umgebenden Röhre ist bei *Jasione* angedeutet, bei *Symphyandra* durchgeführt; die bei den Compositen so häufige röhrige Gestalt des unteren Teiles der Krone, worin der Nektar emporsteigen kann, hat auch *Trachelium* ausgebildet und der den Nektar absondernde, die Griffelbasis umgebende Kragen tritt bei *Adenophora* auf.

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: 1897

Band/Volume: 53

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

Artikel/Article: Die Blüteneinrichtungen der Campanulaceen. 193-228