

Ueber
die Geschlechtsverhältnisse

bei den

COMPOSITEN

von

Friedrich Hildebrand.

—
Mit sechs Tafeln.
—

Eingegangen bei der Akademie im December 1868.

DRESDEN.

Druck von E. Blochmann und Sohr.

1869.

Ueber die Geschlechtsverhältnisse bei den Compositen.

Wie lange bekannt, giebt es eine Reihe von Pflanzenarten, ja ganze Familien des Gewächsreiches, bei deren Blüthen die Antheren sich zu einer Zeit öffnen, wo die Blumenkrone noch geschlossen und die Spitze des Griffels eng von den Antheren umgeben ist. In solchen Fällen lag es bei einer ungenauen und oberflächlichen Beobachtung der Griffelspitze, welche man für die entwickelte Narbe hielt, nahe zu glauben, dass hier eine Selbstbestäubung von der Natur bezweckt, ja sogar ganz unvermeidlich sei. Es ist dies aber durchaus ein Irrthum, denn alle diese Pflanzen sind protandrische Dichogamen, oder mit einem kürzeren Ausdrucke Protandristen, indem bei ihnen die männlichen Organe, die Antheren, sich mehr oder weniger lange vor dem Zeitpunkte öffnen, in welchem die Narbe derselben Blüthe empfängnissfähig geworden und für die Aufnahme der Pollenkörner offen daliegt; dazu ist ferner zu berücksichtigen, dass zu dem genannten Zeitpunkt der Conceptionsfähigkeit der Narbe die dieselbe tragende Spitze des Griffels längst einestheils aus der Umgebung der Anfangs anliegenden Antheren hervorgewachsen ist, andertheils zu dieser Zeit der Pollen schon meist durch Insekten entfernt worden, so dass hier offenbar gerade das Gegentheil von der angenommenen Selbstbestäubung in der Natur bezweckt erscheint: nämlich die Bestäubung einer älteren Blüthe mit dem Pollen einer jüngeren.

Zu diesen Protandristen, deren Antheren sich schon in der Knospe öffnen, gehört nun auch die grosse Familie der Compositen, welche ungefähr den zehnten Theil aller Phanerogamen ausmacht und also in nicht geringem Masse dazu beiträgt, die Richtigkeit des Gesetzes der vermiedenen Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung im Pflanzenreiche zu bekräftigen.

C. K. Sprengel, der immer als der erste auf diesem Gebiete der Pflanzenphysiologie zu nennen ist, behandelt in seinem „Geheimniss“*) die Compositen nur in geringer Anzahl und in ziemlicher Kürze. Hingegen haben wir den französischen Forscher Cassini, der in einem ausgedehnten Masse die Blüten der Compositen untersucht und die einzelnen Theile derselben genau und in vergleichender Uebersicht beschrieben. In seinen *Opuscules phytologiques* finden wir eine Reihe ausgezeichneteter Abhandlungen zusammengestellt, welche es fast überflüssig erscheinen lassen möchten, auf diesen Gegenstand noch einmal genauer einzugehen; wenn ich dies dennoch in dem Folgenden zu thun beabsichtige, so geschieht es aus dem Grunde, weil Cassini in seinen, ausserdem wie es scheint in vielen Punkten unberücksichtigt gebliebenen Abhandlungen, die mir erst zu Gesicht kamen, als ich schon eine Reihe von Compositen unabhängig untersucht, auf mehrere Dinge bei den Compositen-Blüten keine Rücksicht nimmt, welche bei der heutigen Richtung der Forschungen nicht übergangen werden dürfen; zumal auch, weil er nur vorübergehend**) der von der Natur bei den Compositenblüten beabsichtigten Fremdbestäubung erwähnt. Er beschreibt zwar den Griffel mit seinem den Pollen hervortreibenden Bürstapparat sehr genau, sowie die Formation und Lage der erst später sich an demselben entwickelnden Narbenflächen, achtet aber mehr — vielleicht in Folge der von Jussieu und Mirbel gegen das Gesetz der vermiedenen Selbstbestäubung gemachten Bemerkung***) — auf solche Vorrichtungen, welche eine Selbstbestäubung ermöglichen, als auf die offenbaren Einrichtungen zur Fremdbestäubung, und lässt namentlich die hierbei so wichtige Thätigkeit der Insekten ganz unberücksichtigt — ohne dass ich hiermit die genauen und umfangreichen Beobachtungen Cassini's in ihrem Werth

*) C. K. Sprengel: Das entdeckte Geheimniss der Natur p. 365—385.

**) Cassini: *Opuscules phytologiques* I. p. 15 und 108.

***) Cass. l. c. I. p. 15.

irgendwie schmälern und in ihrer Allgemeinheit als unrichtig verdächtigen wollte. Weiter sind die von Cassini seinen Abhandlungen beigegebenen Abbildungen weder besonders zahlreich, noch geben sie ein genaues Bild von den damit bezeichneten Dingen, so dass eine Auswahl meiner in grösserer Menge und mit stärkeren Vergrösserungen angefertigten Zeichnungen zum Verständniss des Ganzen sehr förderlich sein dürfte.

Die Bestäubungsverhältnisse bei den Pflanzen sind ein Theil des gesammten geschlechtlichen Lebens derselben und dürfen nicht einseitig ohne Rücksicht auf andere sie bedingende und begleitende Umstände der geschlechtlichen Verhältnisse im Allgemeinen behandelt werden. So sprechen wir denu auch im Folgenden von den Geschlechtsverhältnissen bei den Compositen, wenn wir auch die Bestäubung derselben hauptsächlich im Auge behalten.

Mit wenig Worten geschieht die Bestäubung bei den Compositen im Allgemeinen folgendermassen: Die mehr oder weniger mit Fegehaaren besetzte Griffelspitze liegt in der dem Oeffnen nahen Blüthenknospe zwischen der Röhre, welche von den 5 Antheren durch ihre Verwachsung gebildet wird; wenn diese Antheren nach Innen aufbrechen, so schliessen die Schenkel der Griffelspitze noch eng aneinander. Beim Oeffnen der Blüthe verlängert sich dann der Griffel und fegt den Pollen aus der Antherenröhre hinaus, diesen Pollen entweder in wurmförmigen Massen aus dem oberen Loche der Antherenröhre vor sich herstossend oder ihn zwischen den fegenden Haaren auffangend — in beiden Fällen wird er der Möglichkeit ausgesetzt, durch die die Blüthen besuchenden Insekten fortgeführt zu werden, denen er bei seiner Klebrigkeit leicht anhaftet. Erst nachdem der obere Griffeltheil ganz hervorgetreten, biegen sich seine beiden Schenkel mehr oder weniger von einander oder klafft sein Umfang (bei den meisten Cynareen) in zwei Längslinien auf, wobei die nunmehr ausgebildeten Narbenflächen zum Vorschein kommen und durch die von jüngeren Blüthen desselben oder eines anderen Köpfchens herbeifliegenden Insekten mit Pollen belegt werden. — Sind keine Insekten gekommen, um den Pollen aus den jüngeren Blüthen zu entfernen, so tritt entweder durch den Fall des Pollens eine Fremdbestäubung ein, oder es sind besondere Vorrichtungen zur Selbstbestäubung — das heisst nur für den Fall, wo der Insektenbesuch ausgeblieben — vorhanden.

Ehe ich nun genauer auf das Allgemeine eingehe, was sich aus meinen Untersuchungen der Compositen-Blüthen in Bezug auf ihre geschlechtlichen Verhältnisse ergeben, erscheint es passend, eine Auswahl einzelner Arten hintereinander gesondert zu besprechen, die dann hauptsächlich dazu dienen können, allgemeine Resultate zu ziehen.

I. Beobachtungen an einzelnen Arten.

1. *Taraxacum officinale* u. andere Cichoraceen.

(Taf. I. Fig. 1—9.)

Die Cichoraceen sind sich in ihren geschlechtlichen Verhältnissen alle fast ganz gleich, so dass wir unter der Beschreibung einer einzigen Art die Hauptmomente haben, welche auf die ganze Abtheilung passen.

Bei *Taraxacum officinale* kommen, wie bei allen Cichoraceen, nur zweigeschlechtige Blüten vor, welche eine bandförmige, an der Spitze fünfzählige Blumenkrone besitzen, und zahlreich und dicht gedrängt das Blütenköpfchen bilden. Der obere Theil des Griffels ist schon frühe zweischenklig mit enger Aneinanderlage der beiden Schenkel, Fig. 1; in seltenen Ausnahmen ist die Griffelspitze auch dreischenklig, was Cassini*) auch von *Scorzonera hispanica* und *Tragopogon pratense* anführt, und wodurch eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Griffel der Campanulaceen hervorgebracht wird. Die ganze Aussenseite der Griffelspitze ist mit einzelligen Haaren besetzt, welche wir mit Cassini Fegehaare (poils balayeurs) nennen wollen; dieselben sind mit etwas hakig gekrümmter Spitze nach oben gerichtet, d. h. nach der Spitze des Griffels zu, und liegen mit derselben, wenn der Griffel noch jung ist, diesem mehr oder weniger eng an. Sie sind auf den Griffelschenkeln ziemlich gleichmässig vertheilt, ihre Region dehnt sich aber auch ein Stück auf den

*) Cassini l. c. p. 19.

nicht gespaltenen Griffeltheil aus, und zwar so weit, wie dieser bei Oeffnung der Antheren innerhalb der von diesen gebildeten Röhre liegt; eine weitere Erstreckung derselben auf den abwärts liegenden Theil des Griffels erscheint überflüssig, indem dieser Theil beim Hindurchwachsen durch die Antherenröhre in dieser keine Pollenkörner, die schon von dem oberen Theil vorweg genommen, zum Ausfegen vorfinden würde. Die Region der Fegehaare geht allmählig durch allmählig dünneren Stand derselben in die glatte Oberfläche des unteren Griffeltheils über, nicht plötzlich, auch findet sich an dieser Uebergangsstelle keine Spur einer Griffelanschwellung.

Beim Aufgehen der Antheren, was schon in der Knospe vor dem Oeffnen der Blumenkrone geschieht, hat die Griffelspitze noch nicht die Spitze der Antherenröhre erreicht, sondern wächst ihr erst entgegen, zu gleicher Zeit beginnen die Fegehaare etwas mehr mit ihrer Spitze von den Griffelschenkeln, auf denen sie sitzen, abzustehen, so dass beim Fortrücken dieser Schenkel durch die Antherenröhre der nach der Innenseite derselben aus den Antheren hervortretende Pollen hinter ihnen hängen bleibt und weiter mit fortgeschoben wird. Wenn nun die Blüthe durch einen Längsriss in der Blumenkrone sich öffnet, so durchbricht die Griffelspitze die vorher geschlossene Spitze der Antherenröhre und tritt hervor, auf ihrer Aussenseite ganz mit den hervorgebürsteten Pollenkörnern bedeckt; vor sich her schiebt sie keinen oder nur wenig Pollen heraus, wie solches in anderen Fällen besonders bei den Cynareen geschieht, wo die Griffelspitze beim Aufbrechen der Antheren erst am Grunde der Antherenröhre liegt.

Durch Verlängerung des Griffels tritt nun sein Schenkeltheil vollständig hervor und auch ein Stück des nicht gespaltenen Theiles, so weit dieses, wie schon bemerkt, mit Fegehaaren bedeckt ist, Fig. 4. In dieser Periode nun, vom Oeffnen der Blüthen bis zum vollständigen Hervortreten des mit Fegehaaren besetzten Griffeltheils, wird der durch die Fegehaare hervorgebrachte Pollen von verschiedenen Arten zum Bienengeschlecht gehöriger Insekten, denen er vermöge seiner öligen Oberfläche leicht anhaftet, abgestreift, und zwar meistens so vollständig, dass man an Blüthen, welche nicht gegen Insektenbesuch geschützt gewesen, kaum ein Pollenkörnchen beim Beginne der nun folgenden Narbentfaltung zwischen den Fegehaaren findet.

Es biegen sich nunmehr die mit ihrer Innenseite früher aneinanderliegenden Griffelschenkel von einander, und zwar in dem vorliegenden Falle so weit, dass ihre Spitzen etwa in gleiche Höhe mit ihrer Basis zu liegen kommen, Fig. 4, dass sie also etwa einen halben Kreis beschreiben. Die Folge dieser Umbiegung der Griffelschenkel ist nun die, dass ihre früher gegen jede Berührung abgeschlossene Innenseite jetzt oben zu liegen kommt, und leicht berührt werden kann. Dieselbe ist ihrer ganzen Ausdehnung nach dicht mit kleinen Papillen bedeckt, welche sich auf den ersten Blick von den Fegehaaren der Aussenseite unterscheiden lassen und die eigentliche Narbe ausmachen*); schon früher waren sie zwar vorhanden, aber einestheils noch nicht ganz ausgebildet, andernteils auch mehr oder weniger von jeder Berührung abgeschlossen. Nunmehr hat also das weibliche Organ den Entwicklungszustand erreicht, wo seine Narbe bestäubt werden kann, was denn auch durch eben dieselben Insekten geschieht, die in den jüngeren Blüten von den hervortretenden Fegehaaren den Pollen abgewischt haben. Dass eine Selbstbestäubung, deren Vermeidung nach den Einrichtungen in der Geschlechtsentwicklung schon deutlich ist, auch in der That nicht stattfindet, kann man leicht an solchen Blüten beobachten, welche man im Zimmer, gegen Insektenbesuche geschützt, hat aufgehen lassen: wenn hier die Griffelschenkel voneinandergehen, so bleiben die Pollenkörner auf ihrer Rückseite zwischen den Fegehaaren zum grössten Theile sitzen**), andere gelangen bei dem dichten Stande der Blüten auf die Narbenpapillen dicht benachbarter oder etwas tiefer liegender Griffelschenkel, nie aber können sie ohne fremde Beihülfe durch die Organisation der Blüthe selbst auf die dicht über ihnen befindliche Narbenfläche gelangen.

*) Auf die Vermuthung Cassini's l. c. I. p. 13, dass die Narbenpapillen an ihrer Spitze ein Loch haben etc., glaube ich nicht nöthig zu haben näher einzugehen.

**) Cassini l. c. p. 15 sagt, dass dieselben bei dieser Lage zwischen den Fegebaaren herausfielen und so auf tiefer liegende Narbenflächen benachbarter Blüten gelangten; eine solche Bestäubung durch den Pollenfall findet aber in sehr beschränktem Masse statt, vielmehr bleibt der Pollen, der etwa noch nicht von Insekten abgewischt worden ist, zum grössten Theil zwischen den Fegehaaren auch in dieser Lage derselben hängen, was man leicht im Zimmer beobachten kann.

Nach allem ist der thatsächliche Vorgang in der Natur hier der, dass die Insekten den Pollen jüngerer Blüten auf die Narben von älteren bringen; da sie ausserdem beim Besuche eines jeden Blütenköpfchens meistens zuerst auf die durch ihren stärkeren Strahl sie mehr anlockenden randständigeren Blüten sich niederlassen und aus ihnen den Honigsaft saugen, so ist hier nicht nur die Fremdbestäubung unter Blüten eines und desselben Köpfchens, sondern sogar die Fremdbestäubung zwischen Blüten verschiedener Köpfchen angebahnt — worauf wir im allgemeinen Theil noch einmal zurückkommen wollen.

Die vorliegende Beschreibung der Geschlechtsverhältnisse von *Taraxacum officinale* stimmt ungefähr mit dem überein, was Cassini über die ganze Abtheilung der Cichoraceen, von ihm Lactuceen genannt, sagt, von denen er 102 Arten untersucht hat. Einzelne Abweichungen beziehen sich hauptsächlich auf die Krümmung der Griffelschenkel, die bei einzelnen Arten, z. B. bei *Cichorium Intybus*, Fig. 10, *Tragopogon pratense* und *coloratum*, *Barkhausia rubra*, *Scorzonera hispanica* und mehreren anderen von mir untersuchten Cichoraceen so stark ist, dass dieselben einer mehrfach gewundenen Uhrfeder gleichen. Diese starke Windung ist eine interessante Vorrichtung, wie solches schon Cassini*) bemerkt, zur Selbstbestäubung, indem dadurch die Narbenfläche der den Pollen aus den Antheren fegenden Seite der Griffelschenkel sehr genähert, ja manchmal direkt von ihr berührt wird; hierdurch müssen die Pollenkörner, wenn sie noch zwischen den Fegehaaren sitzen, direct auf die Narbe der Blüthe gelangen, in welcher sie entstanden — aber es ist darauf mit Nachdruck aufmerksam zu machen, dass die Pollenkörner zu dieser Zeit meistentheils schon längst durch Insekten entfernt sind, dass also diese Vorrichtung zur Selbstbestäubung nur dann in Wirkung treten kann, wenn die der Fremdbestäubung dienenden Insekten ausgeblieben!

Noch ein von den übrigen Cichoraceen abweichender Ausnahmefall ist zu bemerken, der schon von Cassini**) erwähnt wird, nämlich dass bei Catananche-Arten, von denen ich *C. coerulea* untersucht, im Verhältniss zu anderen Cichoraceen die Schenkel der Griffel sehr kurz und eiförmig sind und auf

*) Cassini l. c. p. 16.

**) l. c. p. 10.

ihrer Aussenseite nur mit kurzen Fegehaaren bedeckt, während die obere Hälfte des nicht gespaltenen Griffeltheils mit längeren abstehenden Fegehaaren versehen ist.

Weiter ist zu erwähnen, dass das Nektar ausscheidende Organ bei *Taraxacum officinale*, Fig. 5, sowie bei den anderen Cichoraceen, welches den der Bestäubung dienenden Insekten Honigsaft liefert, eine Bildung ist, die unter der vieldeutigen Bezeichnung *Discus* beschrieben, der ich aber den Namen Nektarkragen für diesen Fall, sowie für die übrigen Compositen, wo die Bildung eine gleiche ist, beilegen möchte. Dieses Nektar ausscheidende Organ umgiebt in dem vorliegenden Falle, Fig. 5, den Griffelgrund als eine kragenartige oder wenn man will cylindrische Bildung, welche ich hier nur kurz erwähnt haben will.

Endlich erscheint es hier am Platze, die eigenthümliche Bildung und Entwicklungsweise der Blumenkrone bei den Cichoraceen kurz zu berühren, von denen wir wiederum *Taraxacum officinale* als Beispiel herausnehmen, Fig. 6 und 7.

Vor dem Oeffnen der Blumenkrone ist diese eine oben geschlossene Röhre, welche ein fast ganz regelmässiges Ansehen hat, nur dass sie der Peripherie des Köpfchens zu, in welchem die betreffende Blüthe liegt, etwas konvex ist, nach dem Centrum ein wenig konkav. An ihrer Spitze liegen fünf ganz gleichgestaltete kurze Zipfel in klappiger Knospenlage und zwar so, dass eine der fünf Stellen, an denen je zwei Zipfel vereinigt liegen, gerade dem Centrum des Blütenköpfchens entgegen sieht. An dieser Seite nun bemerkt man in der Blumenkrone eine dunkelgelbe Linie hinunterlaufen; es ist dies die Stelle, wo, wie wir sogleich sehen werden, die Blumenkrone beim Oeffnen aufreisst. — Unterhalb der Stelle, wo die Filamente in der Blumenkronröhre eingefügt sind, sehen wir in dieser (der mit den Zipfeln der Blumenkrone abwechselnden Lage der Filamente entsprechend) fünf zarte Gefässbündel verlaufen; an der Ansatzstelle der Filamente sendet nun jedes Gefässbündel einen Zweig in das entsprechende Filament ab, Fig. 6 f, und verläuft dann gerade in die Höhe; an der Grenze zwischen zwei Blumenkronzipfeln angekommen spaltet es sich darauf und sendet seinen rechten Zweig in den rechten, seinen linken in den links benachbarten Blumenkronzipfel; beide Zweige vereinigen

sich an der Spitze des Zipfels mit den entsprechenden Zweigen der beiderseits benachbart in der Blumenkrone verlaufenden Gefässbündel — was alles die Fig. 6 anschaulich machen wird.

Anders wie eben beschrieben verhält sich nun das Gefässbündel, welches gerade dem Centrum des Blütenköpfchens zuliegt, Fig. 6 c: dieses theilt sich nämlich, nachdem es einen Zweig in das betreffende Filament entsendet, sehr bald in zwei seitliche Zweige, welche nun ziemlich nahe zu beiden Seiten der schon erwähnten, hier in der Blumenkrone verlaufenden dunkelgelben Linie in die Höhe gehen, so dass also hier die Theilung der schon beschriebenen anderen vier in der Blumenkrone verlaufenden Gefässbündel nicht erst kurz vor der Einsenkung zwischen je zwei Blumenkronzipfeln statt hat, sondern schon ganz tief unten dicht über dem Ansätze des Filamentes. Es liegt also nicht, entsprechend dem Verlauf der vier anderen Gefässbündel, ein solches auch in der Mitte der gelben Linie, sondern es verlaufen deren zwei je zu der Seite dieser, so dass der Haupttheil der Blumenkrone nicht fünf, sondern sechs Gefässbündel hat, Fig. 6. So ist nun durch den Verlauf der Gefässbündel das Aufreissen der Blumenkrone längs der dunkelgelben Linie ermöglicht, indem hier die beiden zur Seite liegenden Blumenkronzipfel nicht in gleicher Höhe mit den übrigen durch die Bifurkation eines Gefässbündels fest mit einander verbunden sind — wirklich vorbereitet und bewirkt wird aber dieses Aufreissen durch den Bau der durch die dunkelgelbe Linie angedeuteten Stelle: Es liegen hier auf der Aussen- sowie Innenseite der Blumenkrone Zellen, welche sich dadurch von den sie umgebenden unterscheiden, dass sie nicht wie diese geschlängelte Seitenwände haben. Unter diesen Zellen, also im Innern des Blumenkrongewebes, schien mir nun eine Reihe langgestreckter Zellen zu liegen mit starkkörnigem gelbem Inhalt, welche zuletzt zu einem einzigen Kanal zusammenfliessen; hierauf treten die darüber liegenden Zellen der inneren und äusseren Seite der Blumenkrone seitlich voneinander, wobei zugleich die Wände des dunkelgelben Kanals zerrissen werden — und der Spalt ist fertig. Derselbe entsteht nicht auf einmal, seiner ganzen Länge nach, sondern beginnt an zwei Seiten, von unten, dem Ansatzpunkte des Filaments, an und von oben, dem zwischen den zwei benachbarten Blumenkronzipfeln gelegenen Theile, Fig. 7; wenn an beiden Enden der Riss schon begonnen, kann man in der Mitte noch oft deutlich das vollkommen geschlossene Gewebe

längs der besprochenen Linie wahrnehmen.*) Nachdem der Riss vollständig geworden, schlagen sich nun die Ränder desselben auseinander und der ganze obere Theil der Blumenkrone breitet sich in eine Ebene aus, auch an seiner Spitze, wo die Zipfel sich von einander trennen, so dass die Blumenkrone nun als ein fünfzähniges Band erscheint.

Wir haben hier und auch bei den übrigen von mir untersuchten Cichoraceen das eigenthümliche Verhältniss, dass die Blumenkrone in der Knospe ganz den Eindruck einer regelmässigen macht; man möchte glauben, sie würde wie die Blumenkrone der meisten anderen Compositen sich regelmässig öffnen, statt dessen tritt, durch den Bau ihres Gewebes eingeleitet und bedingt, an einer bestimmten Stelle ein sehr tiefer Spalt auf, so dass die früher so regelmässig scheinende Blüthe ein total unregelmässiges Ansehen erhält — hier haben wir den Schlüssel zu der auffallenden Erscheinung dieser Blumenkronen, welche so weit von den regelmässigen der Compositen verschieden zu sein scheinen.

Bei der grossen Abtheilung der Astereen Cassini's kommen grosse Verschiedenheiten in der Form und Entwicklung des Griffels vor, welche Cassini benützt hat, um danach seine Unterabtheilungen zu machen. Ohne diese letzteren verwerfen zu wollen, möchte ich bei der folgenden Aufführung einiger Beispiele einen anderen Gesichtspunkt ins Auge fassen, nämlich die Vertheilung der Geschlechter in den einzelnen Blüthenköpfchen. Wir haben hier Fälle: 1. wo alle Blüthen des Köpfchens zwittrig sind, 2. die Scheibenblüthen zwittrig, die Randständigen weiblich, 3. die Scheibenblüthen zwittrig, die Randblüthen geschlechtslos, 4. die Scheibenblüthen männlich, die Randblüthen weiblich und endlich 5. in den Köpfchen der einen Individuen alle Blüthen weiblich, der anderen alle männlich.

Wenden wir uns zuerst zu solchen Fällen, wo alle Blüthen zwittrig sind.

*) Bei *Scolymus hispanicus* beobachtete ich den abweichenden Fall, dass die Blumenkrone im oberen Theile noch nicht aufgerissen war, wenn schon aus dem unten begonnenen Riss die Geschlechtstheile hervorstanden.

2. *Vernonia scaberrima*.

Bei der *Vernonia scaberrima* sind, wie bei allen Vernonieen, alle Blüten des Köpfchens gleichgestaltet, und zwar sind sie röhrig mit fünfzipfeligem Saum und haben beide Geschlechter vollständig entwickelt. Der Griffel verhält sich, wie dies auch Cassini*) anführt, gerade so wie bei den Cichoraceen: die beiden Schenkel desselben liegen in der Knospe eng aneinander und sind auf ihrer Aussenseite dicht mit Fegehaaren besetzt, welche alle gleich lang sind und deren Region sich noch ein Stück auf den ungespaltenen Theil des Griffels erstreckt. Beim Aufgehen der Blüthe verlängert sich der Griffel, durchwächst so die Röhre der schon vorher geöffneten Antheren, aus denen der Pollen zwischen seinen Fegehaaren hängen bleibt, und so hervorgefördert wird. Nun erst — inzwischen ist der Pollen von Insekten abgewischt — rollen sich die an der inneren Seite ganz mit Narbenpapillen bedeckten Griffelschenkel auseinander, und zwar in derselben Weise uhrfederartig, wie bei *Cichorium Intybus*, so dass wir in ihnen wiederum eine Vorrichtung haben, durch welche, beim Ausbleiben der die Fremdbestäubung vollziehenden Insekten, die Selbstbestäubung ermöglicht wird. Der Griffelgrund ist nur schwach zwiebelig angeschwollen und steckt in einem kurzen Nektarkragen.

Ganz ähnlich wie *Vernonia scaberrima* verhalten sich in Bezug auf diese oben besprochenen Verhältnisse *Vernonia praealta*, *Lagasca mollis* und nach Cassini's Angaben *Vernonia anthelmintica*; bei allen sehen wir die ungleichzeitige Entwicklung von Antheren und Narben, wodurch die Fremdbestäubung begünstigt wird, welche dann auch thatsächlich die Insekten, bei uns besonders bienenartige, bewerkstelligen. Was die Gattung *Liatris* angeht, welche Cassini, durch Richard verführt, zu den Vernonieen rechnen zu dürfen glaubt, so werden wir sogleich sehen, dass der Griffel dieser durchaus von dem der Vernonieen abweicht.

*) Cassini l. c. p. 22.

3. *Cacalia sonchifolia*.

(Taf. I. Fig. 11—13.)

Die Blüten des Köpfchens sind bei *Cacalia sonchifolia* alle mehr oder weniger gleichgestaltet, sie sind alle zwittrig. Die Griffelschenkel liegen wie bei allen Compositen, in der Knospe, wenn auch schon die Antheren sich geöffnet haben, eng aneinander, Fig. 11; sie sind auf der Aussenseite bis gegen die Stelle hin, wo sie sich zuspitzen, ganz glatt. Kurz vor der beginnenden Zuspitzung befinden sich kurze Fegehaare, welche an der Zuspitzung selbst ziemlich schnell in bedeutend längere übergehen, die dann allmählig kürzer werdend sich bis zur Spitze des Schenkels fortsetzen. In dieser Weise ist hier ein Fegeapparat vorhanden, welcher bei dem Hindurchwachsen des Griffels durch die Röhre der geöffneten Antheren aus dieser den Pollen vor sich her hinauskehrt und ihn so dem Abgewischtwerden durch Insekten aussetzt. Endlich treten die beiden Schenkel selbst aus der Antherenröhre hervor, und wenn dies bis zu einem gewissen Grade geschehen, breiten sich dieselben voneinander und nehmen eine horizontale Lage an, Fig. 13; hierdurch ist ihre früher innere Seite nach oben gekehrt, dieselbe ist mit zwei randförmigen Streifen von Narbenpapillen versehen, welche von dem Grunde der Griffelspaltung beginnend bis etwas über die Stelle hinaus verlaufen, wo auf der Aussenseite des Schenkels die längsten Fegehaare stehen, Fig. 12; diese je zwei parallel laufenden Narbenstreifen vereinigen sich weder oben noch unten, sondern lassen einen glatten Streifen der Schenkeloberseite zwischen sich. Die Narbenpapillen lassen sich übrigens leicht dadurch, abgesehen von ihrer Form, unterscheiden, dass sie neben den orangegelben Körnchen einen farblosen Saft als Inhalt haben, während der letztere in den Fegehaaren violett ist und so nebst den darin schwimmenden orange Körnchen das feuerrothe Ansehen der Fegehaare hervorbringt. — Da die Narbenpapillen, wie in allen anderen Beispielen, hier erst dann für die Berührung durch Insekten zugänglich werden, wenn der Pollen längst entfernt ist, so dürfen wir über die offenbar beabsichtigte Fremdbestäubung der Blüten weiter kein Wort verlieren. — Der Griffelgrund ist zwiebelig angeschwollen und steckt mit seiner dünneren Basis in einem kurzen Honigsaft ausscheidenden Kragen, Fig. 11.

4. *Eupatorium riparium* und *cannabinum*.

(Taf. I. Fig. 14—19.)

Bei *Eupatorium riparium* haben alle Blüten eine unten dünnröhrige, oben glockige fünfzipfelige Blumenkrone, Fig. 14. Die beiden ziemlich langen Griffelschenkel sind nach oben zugespitzt und liegen in der Knospe aneinander; auf der Aussenseite sind sie mit Fegehaaren besetzt, die, im Allgemeinen nicht sehr lang, von der Spitze der Schenkel bis etwa zur Hälfte ihrer Ausdehnung an Länge zunehmen; von hier ab sind sie allmählig kürzer und sparsamer gestreut. Die Innenseite der Schenkel ist in ihrer oberen Hälfte gleichfalls mit Fegehaaren besetzt, die aber weiter nach unten plötzlich ganz aufhören, indem die untere an jedem Rande einen Streifen von Narbenpapillen tragende Hälfte zwischen diesen beiden Streifen vollständig glatt ist, Fig. 17. Die Narbenstreifen stehen schon in der Knospe ein wenig aus der Spalte der nicht ganz eng aneinanderliegenden Griffelschenkel hervor, Fig. 15 und 16, so dass man meinen könnte, hier liege bei dem Hindurchwachsen des so gestalteten Griffels durch die Röhre der geöffneten Antheren eine Selbstbestäubung auf der Hand; diese wird jedoch bedeutend, wenn nicht gar ganz, dadurch gehindert, dass die obere Hälfte des Griffelschenkels, sowohl innen wie aussen, derartig mit Fegehaaren bedeckt ist, dass zwischen denselben kein Pollenkorn hindurchfallen kann und so zu den Narben gelangen. Der Pollen haftet beim Hervortreten der Griffelschenkel in allen seinen Körnchen zwischen den Fegehaaren und wird leicht von Insekten abgestreift. Nun erst tritt die Möglichkeit für die Bestäubung der Narbenstreifen ein, Fig. 17: dieselben entwickeln sich nämlich derartig, dass sie den Rand der unteren Schenkelhälften nach beiden Seiten überwallen, während dieser untere Schenkeltheil sich etwas nach aussen umbiegt; der obere mit Fegehaaren besetzte wendet sich meist etwas in entgegengesetzter Richtung um, so dass beide Schenkel schwach zangenartig mit ihrer Spitze sich zueinander neigen. Bei dieser Lage der Narbenstreifen ist nun ihre Bestäubung leicht möglich: mit derselben Stelle, wo in den jüngeren Blüten die Insekten den Fegeapparat berührten und aus ihm den Pollen angestrichen bekamen, berühren sie nunmehr die seitlich hervor-

gewallten Narbenstreifen.*) — Der Griffelgrund ist kaum angeschwollen und von einem gelblichen eng anschliessenden Nektarkragen umgeben, Fig. 18.

Bei *Eupatorium cannabinum* macht der Theil der Griffelschenkel, welcher nur Fegehaare trägt, etwa zwei Drittel der ganzen Schenkel aus, da nur das untere Drittel auf der Innenseite glatt ist und am Rande die Narbenstreifen trägt — sonst ist der Mechanismus in der Wirkung der Bestäubungstheile ein ganz gleicher wie bei *Eupatorium riparium*. Interessanter ist hingegen der Griffelgrund, Fig. 19, der sich durch seine dunkelrothe Farbe charakterisirt und in einem kurzen, gelben, becherartigen Nektarkragen steckt, durch welchen der rothe untere Griffeltheil deutlich hindurchscheint; man sieht hierbei sehr deutlich, dass der Griffel durchaus nicht auf dem Nektarium, wie es in anderen Fällen den Anschein — aber auch nur den Anschein — hat, artikulirt ist, sondern dass er unmittelbar dem Fruchtknoten aufsitzt und dass das Nektarium ihn rings umgiebt. Der Theil des rothen Griffelgrundes, welcher aus dem Nektarium hervorragt, ist in dem vorliegenden Falle mit langen dunkelrothen Haaren besetzt. Ein gleiches Verhalten zeigt nach Cassini der Griffelgrund bei *Eupatorium trifoliatum*, *purpureum*, *sessilifolium* und *altissimum*.

Im Allgemeinen verhalten sich in Bezug auf die uns berührenden Fragen alle anderen von mir untersuchten Eupatorieen, z. B. *Ageratum mexicanum*, ganz ähnlich den so eben beschriebenen.

5. *Liatris spicata*.

(Taf. I. Fig. 20—25.)

Eine der interessantesten Griffelentwickelungen findet sich bei *Liatris spicata* und anderen Arten dieser Gattung. In der Knospe liegen die violett gefärbten Schenkel eng aneinander, Fig. 21, ihre ganze Aussenseite ist mit kurzen Fegehaaren, Fig. 24, bedeckt, welche mit ihrer Spitze nach oben ge-

*) Nach Cassini l. c. p. 40 bleiben bei einigen Eupatorieen, z. B. bei *Stevia purpurea*, die unteren Theile der Griffelschenkel aneinander liegen, was aber bei der Hervorwallung der Narbenstreifen die Bestäubung nicht verhindert.

richtet sind. Wenn nun die Antheren sich geöffnet haben, so wächst der Griffel durch die von ihnen gebildete Röhre hindurch und fegt allen Pollen hinaus, welcher zwischen den Fegehaaren sitzen bleibt. Sobald aber nun der Griffel anfängt aus der geöffneten Blüthe hervorzutreten, so verlängern und verbreitern sich die hervorgetretenen Theile seiner Schenkel, wobei dann diese Theile auf ihrer Aussenseite nicht mehr wie früher mit Organen bedeckt erscheinen, die den gewöhnlichen Fegehaaren der Compositen gleichen; vielmehr besteht ihre Oberfläche aus kurzen sehr stumpfen Kegeln, Fig. 25, welche aber durch ein einfaches Auswachsen der früheren Fegehaare in die Dicke, ohne Wachsthum in die Länge, entstanden sind. Diese ganze Erscheinung dient offenbar dazu, dass der Pollen zuerst von den Fegehaaren aus der Antherenröhre hervorgefördert werde und dann leicht von den ausgedehnten und von einander entfernten Fegehaaren abgewischt werden oder gar von selbst herausfallen könne.

Das untere Drittel der Griffelschenkel ist etwas verschmälert im Verhältniss zu dem oberen Theil, und an jedem Rande mit einem Streifen von Narbenpapillen versehen, Fig. 23, welche dunkler roth gefärbt sind, als die Umgebung; der obere, folgende Theil des Schenkels ist bei seiner Dehnung heller geworden, als er vorher war. Wenn die hervorgetretenen Schenkel nun vollständig ausgewachsen — während welcher Zeit ihres Wachsens der Pollen von ihrem Fegeapparat entfernt wurde — so biegen sie sich von unten ab zuerst nach auswärts und dann mit den Spitzen wieder nach einwärts, so dass diese sich fast berühren, Fig. 22. Durch das Auswärtsbiegen des die Narbenstreifen tragenden unteren Theiles werden auf der einen Seite die Narbenstreifen der Berührung ausgesetzt, während auf der anderen Seite durch die Einwärtsdrehung des Fegetheils der Zugang zu der Narbe erleichtert wird: wenn sich nämlich der obere breite Schenkeltheil horizontal ausbreiten wollte, so würde ein Hinderniss für die Berührung des Narbentheils gebildet werden, indem dann ein Geflecht dieser bandartigen Theile über den Narben entstände. — Die Griffelschenkel sind fast so lang, wie der übrige Theil der Blüthe, Fig. 20, und stark breit gedrückt, so dass sie bei ihrer violetten Färbung in den aufgeblühten Köpfchen sehr ins Auge fallen. — Der Grund des Griffels steckt in einem weiten dunkelgelben Nektarkragen, Fig. 22.

Nach diesem, so eben beschriebenen Verhalten des Griffels sehen wir, dass Cassini,*) wie schon angedeutet, mit Unrecht vermuthet, dass die Gattung *Liatris* ihrem Griffel nach zu den Vernonieen gehöre, dass sie vielmehr zu den Eupatorieen zu stellen ist.

Wir kommen zur Besprechung einiger derartiger Fälle, wo nur die Scheibenblüthen der Köpfchen zwitterig sind, die Randblüthen weiblich.

6. *Dahlia variabilis*.

(Taf. I. Fig. 26—29.)

Die Griffel der mit regelmässiger fünfzipfeliger Blumenkrone versehenen zweigeschlechtigen Scheibenblüthen, Fig. 26 und 27, sind denen der beschriebenen *Cacalia sonchifolia* sehr ähnlich, und Cassini**) setzt deshalb auch die *Dahlia variabilis* zu seinen Heliantheen. Die beiden Griffelschenkel, welche in der Knospe aneinander liegen, sind aussen von ihrer Spitze ab bis etwa zur Hälfte ihrer Länge mit Fegehaaren besetzt, welche etwas unterhalb der Mitte dieser ganzen Fegehaarregion am längsten sind. Auf der Innenseite verlaufen vom Grunde bis zu der Stelle, wo die Fegehaare am längsten sind, zwei randständige Streifen von Narbenpapillen, während die Mittellinie und der ganze obere Theil dieser Innenseite vollständig glatt ist, Fig. 27. Erst nachdem durch den Fegeapparat der Pollen aus den Antheren hervorgekehrt, wird, wie in allen ähnlichen Fällen, die Narbe der Möglichkeit bestäubt zu werden ausgesetzt: die Griffelschenkel biegen sich von einander und nehmen eine fast horizontale Lage an, Fig. 26. Der Griffelgrund ist schwach zwiebelig angeschwollen und geht unterhalb dieser Anschwellung in eine kurze fadenförmige Basis aus, welche von einem hohen dicken Nektarkragen umgeben; es ist hier wiederum sehr deutlich zu sehen, dass das Nektarium nicht mit dem Griffel artikulirt ist, sondern den Grund des letzteren umgiebt — ganz entscheidende Längsschnitte lassen sich hier sehr leicht anfertigen.

*) Cassini l. c. p. 22.

**) Cassini l. c. p. 23.

Die Griffel der randständigen, weiblichen Blüten, Fig. 28 und 29, sind mit Ausnahme von zwei Punkten denen der zwittrigen Scheibenblüthen ganz gleich: Erstens sind auf der Rückseite der Schenkel die Fegehaare nur äusserst schwach ausgebildet; sie wären hier auch vollständig überflüssig, da keine Antherenröhre vorhanden, aus welcher der Pollen herauszufegen sein würde. Weiter ist der Griffel am Grunde zwar auch zwiebelig angeschwollen, geht aber nicht in eine fadige Verlängerung aus und ist mit einem äusserst kleinen, kurzen, einem Nektarkragen ähnlichen Organ umgeben, von dem ich kaum glaube, dass es Honigsaft ausscheidet, Fig. 28.

In der Röhre der weiblichen Randblüthen fanden sich in den von mir untersuchten Exemplaren fünf fadenförmige Organe, rudimentäre Staubgefässe, eingefügt, so dass diese Blüthen noch einen Ueberrest ihrer zweigeschlechtlichen Urform bewahrt hatten. — Die interessanten Uebergänge, welche sich an den gefüllten Georginen von den Zwitterblüthen durch weibliche zu geschlechtslosen finden, wollen wir, um Wiederholungen zu vermeiden, erst im allgemeinen Theil berücksichtigen.

Aehnlich wie bei *Dahlia variabilis* verhalten sich die Griffel einer grossen Anzahl von Compositen, welche Cassini als Heliantheen zusammenfasst; die kleinen Verschiedenheiten, z. B. das Zusammenfliessen der beiden randständigen Narbenstreifen in einen einzigen (*Zinnia* etc.) und andere Dinge will ich der Kürze halber weiter nicht berühren, da sie grösstentheils für unseren Gesichtspunkt von keiner weiteren besonderen Bedeutung sind.

7. *Agathaea coelestis*.

(Taf. II. Fig. 1—6.)

Bei den zwittrigen Scheibenblüthen, welche eine glockige fünfzipfelige Blumenkrone besitzen, ist der obere Theil der in der Knospe eng aneinander liegenden Griffelschenkel etwa ein Drittel der ganzen Schenkellänge auf der Aussenseite mit langen Fegehaaren besetzt, welche nach dem unteren Theil ihrer Region zu allmähig kürzer werden, Fig. 1 und 2. Auch die Innenseite dieser Schenkel ist an der Spitze eine kurze Strecke mit Fegehaaren besetzt,

Fig. 4, welche verhindern, dass hier nicht etwa von oben einige Pollenkörner zwischen die Griffelschenkel und so zu den Narbenstreifen gerathen. Diese sind hier wiederum auf der Innenseite randständig und verlaufen von der Spaltung des Griffels ab an den Schenkeln noch ein Stückchen weiter hinauf, als aussen die Fegehaare aufhören; Fig. 4. Zwischen der durch die randständigen Narbenstreifen gebildeten Rinne ist die Innenseite der Schenkel ganz glatt. Wenn nun der Griffel mit seinem Fegeapparat allen Pollen aus der Antherenröhre hinausgefegt hat, so biegen sich seine Schenkel derartig von einander, dass sie von ihrem Grunde ab sich von einander entfernen, mit ihrer Spitze aber gegen einander neigen. Die Biegungsebene beider Schenkel ist aber nicht immer eine und dieselbe, so dass die mit Fegehaaren besetzten Spitzen sich nicht immer gerade an ihrem äussersten Ende gegenseitig berühren, sondern dass sie oft sich aneinander vorbei neigen, Fig. 3; auch biegen sich die Schenkel bisweilen verschieden stark um, so dass die Spitze des einen sich über die Spitze des anderen neigt. Bei diesen im Wesentlichen nicht verschiedenen Umbiegungen der Griffelschenkel treten nun die randständigen Narbenstreifen wulstig hervor und liegen nun derartig, dass sie von den Seiten der Insekten, welche zwischen den Blüten umherkriechen, leicht gestreift werden können.

An den weiblichen Randblüthen, welche eine zungenförmige Blumenkrone besitzen, sind die Griffelschenkel auf der Aussenseite an der Spitze nur ganz kurz gebärtet, Fig. 5 und 6; die hier unnöthige Bildung eines Fegeapparates ist also fast ganz unterblieben. Im Uebrigen ist die Lage der Narbenpapillen dieselbe wie bei den zweigeschlechtigen Blüten; in der Biegung weichen jedoch die Griffelschenkel dieser weiblichen Blüten von denen der zwitterigen dadurch ab, dass sie sich noch stärker sogleich von ihrem Ursprunge ab vorn überneigen und dadurch sich kreuzen, Fig. 5. Sie machen also gerade eine entgegengesetzte Biegung wie die Griffelschenkel vieler anderer Compositen, z. B. der Cichoraceen, jedoch wird auch hier der beabsichtigte Zweck erreicht, nämlich die Offenlegung der Narbenstreifen.

8. *Solidago virga aurea.*

(Taf. II. Fig. 7—10.)

In den Zwitterblüthen, aus welcher die Scheibe des Köpfchens besteht, nehmen die Narbenpapillen, welche hier wie bei *Agathaea coelestis* randständig sind, nur die untere Hälfte der Griffelschenkel ein, Fig. 8 und 9; der Schenkeltheil über ihnen ist auf seiner Aussenseite stark mit Fegehaaren besetzt, welche von der Spitze bis zu der Stelle, wo die Narbenstreifen aufhören, an Länge allmähig zunehmen; auf der Innenseite sind die Schenkel nur an der Spitze mit einigen Fegehaaren besetzt, Fig. 9, die augenscheinlich auch dazu dienen, den Pollen von den Narbenstreifen in der Knospe abzuhalten — im Uebrigen ist diese innere Seite ganz glatt. In der Knospe liegen hier, wie überall, die Griffelschenkel eng aneinander, Fig. 7, die randständigen Narbenstreifen stehen nur unbedeutend aus den Spalten hervor, und die genau über ihnen am stärksten ausgebildeten Fegehaare verhindern, dass ein Pollenkorn auf sie gelange. Der Griffel wächst in diesem Zustande durch die Antherenröhre, aus ihr den Pollen herausfegend, hindurch; die Pollenkörner sitzen zwischen seinen Fegehaaren und werden leicht an die Seiten der zwischen den Blüthen umherkriechenden bienenartigen Insekten abgewischt. Nachdem der ganze Schenkeltheil des Griffels hervorgetreten, biegen sich die beiden Schenkel in ihrem mittleren Theile auseinander, indem die Spitzen aneinander liegen bleiben, Fig. 8. Zugleich — vielleicht als Ursache des Auseinanderbiegens — haben sich die Narbenstreifen wulstig entwickelt, die Schenkelränder sowohl nach Innen als nach Aussen überwallend; sie liegen nun der Berührung durch die Seiten der Insekten ausgesetzt, und bekommen so den Pollen, welchen dieselben soeben aus jüngeren Blüthen empfangen, angestrichen.*)

Die Griffel der weiblichen Blüthen, Fig. 10, welche den Rand des Köpfchens einnehmen, unterscheiden sich hier wiederum sogleich auffallend von

*) Cassini, l. c. p. 87, glaubt, dass hier die Pollenkörner von den Fegehaaren auf die unter ihnen liegenden Narbenstreifen fielen, was aber in der Natur, wo die Insekten zur Zeit der Narbenentwicklung den Pollen längst entfernt haben, nicht geschieht; nur beim Ausbleiben des Insektenbesuches ist etwa diese Selbstbestäubung durch den Pollenfall möglich.

denen der zwitterigen durch den Mangel eines Fegeapparats, der hier ja auch überflüssig. Die Narbenstreifen verlaufen an den beiden Rändern der Schenkel fast bis zu ihrer Spitze, zwischen ihnen ist die Aussen- und Innenseite glatt, nur die äusserste Spitze der Schenkel ist mit ganz kurzen Haaren, dem Reste eines Fegeapparates, auf der Aussenseite versehen. In den geöffneten Blüten biegen sich die Griffelschenkel nur wenig auseinander, ihre Spitzen bleiben entweder aneinander liegen, oder entfernen sich eine kurze Strecke voneinander — durch das Hervorwallen der Narbenstreifen an den Rändern der Griffelschenkel ist ein weiteres Auseinanderbiegen dieser unnöthig gemacht.

Hier bei *Solidago*, welche wie die vorhergehende *Agathaea coelestis* zu den Solidagineen Cassini's*) gehört, sehen wir schon eine Abnahme in der Länge der Narbenstreifen im Vergleich zu der Länge des Fegeapparates; noch mehr in den Hintergrund tritt die Grösse der Narbe bei den zwitterigen Blüten von

9. *Bellis perennis*.

(Taf. II. Fig. 11—15.)

Bei den Scheibenblüthen ist hier der Griffel an seiner Spitze plötzlich verbreitert, was von der rhombischen Gestalt seiner beiden Schenkel herrührt, Fig. 12. Die innere Seite dieser ist vollständig glatt, während die äussere von der Spitze bis zum breitesten Durchmesser des Schenkels mit Fegehaaren besetzt ist. Die Narbenpapillen sitzen in einem kurzen Streifen an den Rändern des unteren Schenkeltheils und wachsen später nach aussen etwas wulstig über die Aussenseite der Schenkel hervor, Fig. 13. In der Knospe liegen die Griffelschenkel eng aneinander; indem ihre obere Hälfte aussen mit Fegehaaren bekleidet ist, wischen sie beim Hindurchwachsen durch die Antherenröhre den Pollen vor sich her, der theilweise aus der Spitze der Röhre hinausgedrückt wird, theilweise zwischen den Fegehaaren hängen bleibt. Dadurch, dass nun die Narbenpapillen unterhalb des Fegeapparats liegen und dazu an den Rändern einer nach unten sich zuspitzenden Fläche, bleiben dieselben von

*) Cassini l. c. p. 40.

Pollenkörnern ganz frei. Wenn endlich die Griffelschenkel aus der Blumenkrone hervorgetreten, biegen sie sich wie bei *Solidago* etc. in dem mittleren Theile etwas auseinander und die Narbenpapillen liegen nun, wulstig hervorgewachsen, der Berührung offen, Fig. 13. Nachdem der Griffel einige Zeit in diesem Zustande verharrt, verkürzt derselbe sich wieder, so dass der Narbentheil wieder in die Blumenkrone zurücktritt; hierdurch steht die Narbe nicht mehr im Wege der Insekten, so dass an sie, die schon Bestäubte, nicht fort und fort unnöthig Pollen abgewischt werden kann — jedenfalls eine Einrichtung, die der Pollenverschwendung sehr vorbeugt. Aehnliches findet sich auch bei mehreren anderen Compositen.

Die Griffel der weiblichen Randblüthen, Fig. 14 und 15, bieten hier wie bei *Solidago* in Form und Organisation grosse Verschiedenheiten von denen der Zwitterblüthen: ihre Schenkel sind länglich, vom Grunde bis zur Spitze an den Rändern mit Narbenpapillen besetzt. Ein Fegeapparat fehlt gänzlich; er wäre, wie in allen ähnlichen Fällen, durchaus nutzlos, da kein Pollen zum Hinausfegen in den Blüthen vorhanden.

10. *Telekia speciosa*.

(Taf. II. Fig. 16 u. 17.)

Die *Telekia speciosa* gehört nach der Form ihrer Griffel zu Cassini's Abtheilung der Inuleen.*) Bei den Zwitterblüthen, welche die Scheibe des Köpfchens einnehmen, sind die beiden Schenkel, in welche die Spitze des Griffels gespalten ist, nach oben zu keulig verdickt; ihr oberer Theil ist auf der Aussenseite mit kurzen Fegehaaren bedeckt, Fig. 16, mit welchen er den Pollen leicht aus der Antherenröhre hinausfegt. Auf der Innenseite besitzen die Schenkel von ihrem Grunde ab zwei randständige Streifen von Narbenpapillen, welche nach oben zu sich etwas verbreitern und an der keuligen Spitze des Schenkels zusammenfließen, Fig. 17. Erst in der seit einiger Zeit geöffneten Blüthe treten diese Schenkel auseinander, so dass ihre narbentragende Seite der Berührung zugänglich wird.

*) Cassini l. c. p. 50.

In den weiblichen Randblüthen ist der Griffel dem der Scheibenblüthen — wie überhaupt bei Cassini's Inuleen — ganz gleich gebildet, nur mit dem wichtigen Unterschiede, dass hier die Fegehaare fast ganz fehlen.

11. *Doronicum macrophyllum.*

(Taf. II. Fig. 20—28.)

Zu der grossen Abtheilung, welche Cassini*) *Chrysanthèmes* nennt, gehört auch die Gattung *Doronicum*, von welcher wir *D. macrophyllum* als Beispiele für diese ganze Gruppe besprechen wollen.

Bei den zwittrigen Scheibenblüthen liegen die beiden Griffelschenkel in der Knospe eng aneinander, Fig. 22 und 23; dicht unter ihrer äussersten, stumpfen Spitze, welche fast glatt ist, beginnt die Fegehaarregion, welche hier in ihrem Haupttheile nur sehr kurz ist, indem die Schenkelspitze allein von einem Kranze von Haaren umgeben, der von den der kahlen Spitze zunächst liegenden kurzen Fegehaaren ab schnell zu den längsten übergeht, Fig. 24. Diese letzteren stehen von dem Körper der Schenkel weit ab, so dass durch sie die Antherenröhre vollständig verschlossen wird. Unterhalb der langen Fegehaare sind die Griffelschenkel bis zu ihrem Grunde nur mit einzelnen, kurzen, zerstreuten Härchen besetzt, Fig. 23; dieser Schenkelgrund liegt beim Oeffnen der Antheren gerade an dem unteren Ende derselben, Fig. 22. Wenn nun der Griffel sich verlängert, so durchwächst der in zwei Schenkel gespaltene Theil desselben die ganze Antherenröhre von unten nach oben, fegt hierbei aber nur aus dem Theil der Antheren den Pollen rein heraus, welcher über seinem Fegehaarkranz liegt; zwischen den unteren Fegehaaren findet man nur einzelne Pollenkörner haftend, und in der Antherenröhre bleibt in dem vorliegenden Falle ein Theil des Pollens zurück. Die Fegevorrichtung ist hier also nicht so vollkommen und zweckentsprechend, wie bei den meisten anderen Compositen — weniger durch den Bau des Griffels selbst, als dadurch, dass dieser beim Oeffnen der Antheren mit seiner Spitze schon ein Stück oberhalb ihres Grundes liegt.

*) Cassini l. c. p. 54.

Tritt endlich die Griffelspitze in der geöffneten Blüthe aus der Antherenröhre hervor, so ist sie dick mit Pollen bedeckt, Fig. 23, der nunmehr sehr leicht von den bienenartigen Insekten, welche diese Blüthen besuchen, abgewischt werden kann. Hierauf biegen sich nun die beiden Griffelschenkel von einander, und so wird ihre früher immer abgeschlossene Seite nach oben gekehrt, und liegt mit ihren Narbenpapillen, welche sie, abweichend von den meisten Chrysanthenen, ganz bedecken, der Berührung offen. Nun erst kann Pollen auf die Narbe gelangen, den auch thatsächlich die Insekten aus jüngeren Blüthen herbeibringen. — Unterhalb der Spaltung des Griffels ist dieser etwas bauchig angeschwollen, was zum Hinausdrücken des noch in den Antheren zurückgebliebenen Pollens zu dienen scheint, doch ist, wie schon gesagt, nach dem vollständigen Hervortreten des Griffels noch immer etwas Pollen in den Antheren vorhanden. Dicht an der Basis ist der Griffel zwiebelig verdickt und von einem kurzen Nektarkragen umgeben, Fig. 28.

Die zungenförmigen Randblüthen, Fig. 18, haben einen Griffel, dessen Schenkel im Verhältniss zu dem der zwittrigen Scheibenblüthen bedeutend kürzer sind; dieselben sind auf ihrer Aussenseite nur mit ganz kurzen Härchen versehen, so dass hier der Fegeapparat fast ganz unterdrückt erscheint; die Innenseite ist ganz mit Narbenpapillen bedeckt, Fig. 18 und 19.

In der Blumenkernröhre der weiblichen Blüthen sind fünf Staubgefässrudimente eingefügt, Fig. 18, 20 und 21. Dieselben sind entweder einfach fadenförmig oder nach oben etwas keulig verdickt; noch seltener sind ihre keuligen Anschwellungen zweifächerig und enthalten dann und wann einige Pollenkörner. Unter einander verwachsen sind die keuligen Spitzen niemals. Wir haben hier also Randblüthen vor uns, welche im Uebergange von zwittrigen zu rein weiblichen stehen. Interessant ist ferner, dass bei dieser Uebergangsstufe das Nektarium ebenso stark ausgebildet ist, wie bei den zwittrigen Scheibenblüthen, während doch sonst in den weiblichen Randblüthen das Nektarium meist bedeutend schwächer entwickelt ist, als in den zwittrigen oder männlichen Blüthen.

Doronicum Pardalianches verhält sich in den soeben besprochenen Stücken ganz wie *D. macrophyllum*; auch hier haben die Randblüthen Staubgefässrudimente und ein ebenso stark entwickeltes Nektarium, wie bei den Zwitterblüthen.

12. Senecio populifolius.

(Taf. II. Fig. 29—36.)

Die Blütenköpfchen haben hier das Ansehen, als wenn sie aus lauter gleichen Blüten beständen, sie besitzen aber ausser den zwittrigen Scheibenblüthen noch mehrere weibliche Randblüthen. Bei den ersteren, Fig. 29 u. 31, ist der untere Theil der Blumenkrone eine stielartige Röhre, diese geht plötzlich in eine Glocke über, deren fünf Zipfel zurückgerollt sind. Die in der Knospe aneinander liegenden Griffelschenkel, Fig. 30, haben mit Freilassung ihrer Spitze einen Fegeapparat, welcher dicht unter dieser Spitze mit seinen längsten Haaren beginnt, die nach unten hin allmählig kürzer werden und endlich am Grunde der beiden Schenkel ganz aufhören. Beim Aufgehen der Antheren, was schon in der Knospe geschieht, liegt die Spitze des Fegeapparats am unteren Ende der Antherenröhre, so dass, wenn nun beim Oeffnen der Blüthe der Griffel sich streckt, er mit seinem Fegeapparat die ganze Antherenröhre durchstreicht; dabei wird der meiste Pollen aus der Spitze der Antherenröhre hervorgedrückt, ein anderer Theil bleibt zwischen den Haaren des Fegeapparates hängen — in beiden Fällen kann der Pollen leicht durch Insekten entfernt werden. Es biegen sich nun die Griffelschenkel von einander, Fig. 31 u. 32, und bieten so ihre früher innen, jetzt zu oberst liegende Seite der Berührung durch Insekten dar; dieselbe ist mit zwei randständigen Narbenstreifen versehen, Fig. 33, die so stark sind, dass sie kaum eine Rinne zwischen sich lassen, sondern gegenseitig sich beinahe oder ganz berühren. Der Griffelgrund ist ganz schwach zwiebelig angeschwollen und unter der Anschwellung plötzlich verengert; diese enge Stelle wird von dem kragenartigen Nektarium umgeben, Fig. 34, und zwar in der Weise, dass es aussieht, als ob dieses Nektarium mit dem Griffelgrund artikulirt und die verlängerte Blütenachse sei, Fig. 34a. Dies ist aber nicht der Fall; bei der Behandlung mit Glycerin ist hier namentlich das wahre Verhältniss gut zu erkennen, Fig. 34c.

Die Randblüthen, Fig. 35, sind rein weiblich und haben eine zweilippige Blumenkrone; beide Lippen sind zurückgerollt. Die Griffelschenkel

haben an der Aussenseite ihrer Spitze einen unbedeutenden Bart, Fig. 36, und sind sonst auf der Aussenseite ganz glatt, so dass also hier der Fegeapparat fast ganz unausgebildet geblieben ist; sonst verhalten sich hier die Griffel ebenso wie bei den Zwitterblüthen. Ob der Griffelgrund mit einem Nektarkragen umgeben ist, konnte ich nicht entscheiden.

Die grosse Anzahl von Beispielen übergehend, welche ich für ein ähnliches Verhalten der Griffel bei den Chrysanthenen Cassini's sowohl, wie überhaupt bei vielen anderen Corymbiferen anführen könnte, wenden wir uns zur Besprechung eines solchen Falles, wo die Scheibenblüthen zwitterig, die Randblüthen ganz geschlechtslos sind.

13. *Gaillardia lanceolata.*

(Taf. III. Fig. 1—3.)

Die Scheibenblüthen, welche mit regelmässiger fünfzipfeliger Blumenkrone versehen, haben beide Geschlechter entwickelt. Die beiden in der Knospe und beim Aufgehen der Blüthe eng aneinander liegenden Griffelschenkel sind auf ihrer Aussenseite etwa den dritten Theil ihrer Länge ganz glatt, Fig. 1, dann beginnt plötzlich der Fegeapparat mit seinen längsten Haaren, welche nach oben hin allmählig abnehmen, aber im Allgemeinen bis zur Spitze der Schenkel hin ziemlich lang sind. Zwischen diesen Haaren sitzt der aus der Antherenröhre (die Schenkelspitze lag bei dem Oeffnen der Antheren noch ein Stück unterhalb der Spitzen dieser) hervorgebürstete Pollen in dicken Massen und wird bald nach dem Oeffnen der Blüthe und dem Hervorwachsen des Fegeapparates von Insekten abgewischt. Endlich gehen die beiden Griffelschenkel von einander, Fig. 3, und zwar durch Umbiegung ihres unteren, aussen nicht mit Fegehaaren besetzten Theiles; der obere bleibt entweder gerade, oder biegt sich etwas im entgegengesetzten Sinne um; auf seiner Innenseite ist derselbe vollständig glatt, während auf dem unteren umgebogenen Schenkeltheil sich zwei randständige Streifen von Narbenpapillen befinden, Fig. 2. Es fangen hier also die Narbenstreifen erst dort an, wo der Fegeapparat aufhört, so dass dieser vor ihnen allen Pollen aus der Antherenröhre heraus-

kehren muss und kein Korn auf sie gelangen kann. Dieses ist erst in dem erwähnten letzten Entwicklungsstadium des Griffels möglich, wo der Grund seiner Schenkel sich nach aussen umgebogen.

Bei den Randblüthen sind beide Geschlechter vollständig unterdrückt, statt dessen hat die Blumenkrone sich sehr stark zu einem breiten Bande entwickelt.

Ein besonders interessantes Verhältniss bieten die Fälle, wo bei den Compositen sich männliche Blüthen finden, indem in diesen der Griffel nur zu einem Fegeapparat sich entwickelt und keine Narbenfläche sich an ihm ausbildet. Diese männlichen Blüthen stehen meistens mit weiblichen zusammen in einem und demselben Köpfchen, die männlichen die Scheibe, die weiblichen die Strahlen bildend; aus diesen gründete bekanntlich Linné seine Ordnung *Syngenesia necessaria*, welche aber eine durchaus unnatürliche ist, da diese geschlechtlichen Verhältnisse sich in den verschiedensten Gattungen finden. — Ich führe nunmehr einige solche Beispiele an, wo die Randblüthen weiblich, die Scheibenblüthen männlich sind*).

14. *Silphium doricifolium*.

(Taf. III. Fig. 3—9.)

Die weiblichen Randblüthen, Fig. 4, besitzen einen grossen geflügelten Fruchtknoten und eine bandförmige gelbe Blumenkrone. Ihr Griffel, Fig. 5, ragt nur mit seinen beiden Schenkeln aus der Blumenkronröhre hervor; diese Schenkel sind auf ihrer Aussenseite vollkommen glatt, innen hat jeder zwei randständige Narbenstreifen, welche aber so breit sind, dass sie sich in der Mitte der Schenkel berühren, und nur eine unmerkliche Furche hier ihre Grenze andeutet. In der geöffneten Blüthe biegen sich die Griffelschenkel so weit von einander, dass sie ihre Narbenseite der Berührung preisgeben. Der Griffelgrund ist zwar zwiebelig angeschwollen, ist aber nur von einem ganz

*) Für Cassini sind diese Fälle in seinem System ein schlimmer Stein des Anstosses, da er dasselbe auf den Griffel der Zwitterblüthen gründet, die ja eben hier fehlen.

unmerklichen, fast ganz unausgebildet gebliebenen Kragen umgeben, von dem es sehr fraglich ist, ob er eine Spur von Honigsaft ausscheidet, Fig. 5.

Die Scheibenblüthen, Fig. 6 und 7, sind männlich. Statt des Fruchtknotens findet sich hier ein den Fruchtknoten der weiblichen Blüthen an Länge übertreffendes stielartiges Organ; auf diesem ist die röhrige fünfzipfelige Blumenkrone eingefügt. In der Knospe ist der grösste Theil der Blumenkronhöhlung von den fünf Antheren eingenommen, welche mit ihrer Spitze bis zur Spitze der Blumenkrone reichen. Innerhalb der von ihnen gebildeten Röhre liegt nun der Griffel als ein fadenförmiges, oben ganz ungespaltenes Organ, Fig. 8; über zwei Drittel seiner Länge ist derselbe dicht mit Fegehaaren besetzt, welche, mit ihrer Spitze nach oben gerichtet, dem Griffel dicht angepresst liegen. — Wenn nun die Blüthe aufgeht, so verlängert sich der Griffel sowohl in seinem unteren glatten, als in seinem oberen mit Fegehaaren besetzten Theile; er streift in dieser Weise durch die Röhre der geöffneten Antheren hindurch, aus denen aller Pollen zwischen seinen Fegehaaren sitzen bleibt und so an's Tageslicht gefördert wird. Bei der weiteren Streckung des Griffels geschieht es nun, dass an den Stellen, welche aus der Antherenröhre hervorgetreten, die Fegehaare aus der anliegenden Stellung in eine abstehende kommen, und sich weiter von einander, auch an ihrer Basis, entfernen, Fig. 9 — ein Mechanismus (welchen schon Cassini an *Silphium perfoliatum* beobachtet, l. c. p. 88), durch den die Fortschaffung der Pollenkörner den Insekten sehr erleichtert wird; ein Herabfallen der Pollenkörner findet jedoch, trotz dieses Mechanismus, wegen ihrer klebrigen Aussenseite nicht statt, was man an Exemplaren beobachten kann, die im Zimmer, vor Insekten geschützt, aufblühen. Der Griffel tritt nach und nach so weit aus der Antherenröhre hervor, wie er mit Fegehaaren bedeckt ist, Fig. 9; eine weitere Verlängerung, so dass der glatte Theil hervorkäme, würde von keinem Nutzen sein, da dieser ja keinen Pollen mehr hinausfegen kann.

Auf dieser Stufe bleibt nun der Griffel stehen, seine Spitze spaltet sich nicht, von Narbenpapillen entwickelt sich keine Spur. Es könnte Jemand auf den Einfall gerathen, die Fegehaare für Narbenpapillen anzusehen, ausser anderen dagegen sprechenden Umständen wird aber diese Annahme dadurch als irrig erwiesen, dass diese Fegehaare nicht, wie sonst Narbenpapillen, einzellig sind, sondern zwei- bis dreizellig, und ganz den Haaren gleichen, welche

auch sonst an anderen Stellen der Blüthe vorkommen. — Der Griffelgrund ist zwiebelig, mit verschmälterter Basis, welche von einem Nektarkragen umgeben, Fig. 8 und 9. Der Griffelgrund ist deutlich durch diesen Kragen hindurch bis zu seiner unmittelbaren Vereinigung mit dem zu einem Stiele abortirten Fruchtknoten zu verfolgen; es ist demnach hier kein solides, mit dem Griffel oben und dem Fruchtknoten unten artikulirtes Nektarium vorhanden, wie solches Caspary*) von *Silphium trifoliatum* abbildet.

Wir sehen hier also, wie in den folgenden ähnlichen Fällen, in den männlichen Blüthen den Griffel nur insoweit ausgebildet, als es zum Hervorschaffen des Pollens aus der Antherenröhre nöthig ist; wäre ein solcher Griffel gar nicht vorhanden, so würde — bei sonst unveränderter Einrichtung der Blüthe — aus den Antheren kein Pollen an's Tageslicht kommen können; derselbe wäre ganz nutzlos gebildet, kein Insekt vermöchte ihn von den männlichen Blüthen auf die Narbe der weiblichen zu übertragen; die Pflanze könnte nie geschlechtlich sich vermehren. Wir haben hier jedenfalls eine der interessantesten Erscheinungen vor uns, wie sie nur die Befruchtungsorgane der Phanerogamen bieten können; ein näheres Eingehen auf diesen Punkt sei für die allgemeine Besprechung aufgespart.

Silphium perfoliatum verhält sich ganz ähnlich wie *S. doronicifolium*, nur dass hier auch an den weiblichen Blüthen ein Nektarkragen sich findet, wenn auch bedeutend kürzer als der der männlichen. Sprengel**) bespricht schon näher diese Art und hat die Wirkung der einzelnen Theile der Blüthen richtig erkannt, doch stellt er die Vermuthung auf, dass die Insekten durch Hinunterdrücken der Antheren den mit Pollen bedeckten Griffel hervortreten lassen, während dieser in Wirklichkeit durch sein Wachstum hervorkommt.

15. *Calendula arvensis*.

(Taf. III. Fig. 10—17.)

Die strahlenden Randblüthen, Fig. 10, mit bandförmiger, am Saume dreizähliger Blumenkrone sind rein weiblich. Auf der Spitze des gekrümmten

*) Caspary: de nectariis Fig. XXXIII.

**) Sprengel: Geheimmis p. 381.

Fruchtknotens ist der Griffel eingefügt, Fig. 12, dessen beide Schenkel aussen ganz glatt sind, innen an jedem Rande mit einem Narbenstreifen versehen, welcher bei seiner vollständigen Entwicklung auf die Aussenseite des Schenkels etwas überwallt. Die Narbenstreifen fangen dicht unter der innen und aussen kurz behaarten Schenkelspitze an und hören, wie solches schon Cassini*) angiebt, ein Stück vor dem Grunde der Schenkel auf; weiter nach unten wären sie überflüssig, da hier die Schenkel sich nicht weit von einander biegen, die Papillen also gegen Berührung abgeschlossen sein würden. Uebrigens liegt die Längsrichtung der Griffelschenkel im Radius des Blütenköpfchens, Fig. 11, wodurch dieselben um so leichter, besonders die dem Centrum zustehenden, von den Insekten berührt werden können. — Nach dem Grunde zu ist der Griffel allmählig verschmälert und an seiner Einfügung auf dem Fruchtknoten von einem schwachen Walle umgeben, Fig. 12, von welchem die Honigsaftausscheidung aber zweifelhaft ist.

Im Gegensatz zu der bandförmigen Blumenkrone der Cichoraceen ist die vorliegende, vom Anfange ihrer Bildung an, an ihrer Innenseite aufgespalten, wird daher nicht erst durch einen Riss, sondern durch einfaches Aufrollen bandförmig. Im Anfange bleibt sie in der Entwicklung sehr hinter derjenigen der Scheibenblüthen zurück, indem in diesen die früh sich entwickelnden Antheren einer grösseren Umhüllung bedürfen.

Bei den Scheibenblüthen, welche alle männlich sind, sitzt auf einem kurzen soliden Stiel, dem abortirten Fruchtknoten, Fig. 13 und 14, eine glockige, regelmässige, fünfzipfelige Blumenkrone; von dem Grunde dieser, dem abortirten Fruchtknoten eingefügt, erhebt sich der nur zu einem Fegeapparat entwickelte Griffel, Fig. 16. Derselbe ist nach seiner Spitze zu mit einem starken Haarkranz versehen; die über diesem befindliche Spitze ist zweispaltig, Fig. 17, und mit kürzeren Fegehaaren bedeckt, die beiden Zipfel biegen sich nie voneinander, sondern bleiben eng zusammen liegen; an ihnen findet sich keine Spur von Narbenpapillen.

Beim Aufgehen der Blüthen, zu welcher Zeit die Antheren schon geöffnet sind, liegt die Griffelspitze im Grunde der Antherenröhre, Fig. 13. Indem der Griffel sich nun verlängert, bürstet seine Spitze den Pollen vor

*) Cassini l. c. p. 47.

sich her; sie drückt denselben theilweise aus der oberen Oeffnung der Antherenröhre hinaus, Fig. 14, theilweise bleibt derselbe zwischen ihren Fegehaaren sitzen, so dass die Spitze, wenn sie selbst endlich hervortritt, Fig. 15*), ganz mit Pollen bedeckt ist, der nunmehr, sowie der vorher hinausgedrückte, von den Insekten berührt werden und denselben anhaften kann. — Es ist hier also wie bei *Silphium*, um den Pollen aus den Antheren zu bringen, von den weiblichen Theilen nur der Griffel in besonderer Form entwickelt; ohne ihn würde der Pollen in der Antherenröhre eingeschlossen bleiben. — Am Grunde ist der Griffel etwas verschmälert, dann plötzlich zusammengezogen und ist hier mit einem Nektarkragen umgeben, welcher ungefähr die Weite des Griffels vor dessen plötzlicher Verengerung hat, Fig. 17.

Bei *Calendula officinalis*, Taf. III. Fig. 18—20, sind die Verhältnisse den soeben besprochenen ganz ähnlich, nur die Spitze des Griffels in den männlichen Blüten, Fig. 19 u. 20, ist etwas verschieden, indem diese durch plötzliche Verdickung sich von dem unteren Theile des Griffels abhebt und mit ziemlich gleich langen Fegehaaren, nicht mit einem von der Umgebung sich abhebenden Kranze, auf der Aussenseite ihrer beiden Spitzen bedeckt ist.

16. *Melampodium divaricatum*.

(Taf. III. Fig. 21—25.)

Die Randblüthen, Fig. 21, welche weiblich, haben einen grossen schiefen Fruchtknoten und eine kahnförmige Blumenkrone. Ihr Griffel, Fig. 22, ist fast bis zu seinem Grunde gespalten; die beiden Schenkel desselben sind aussen ganz glatt, innen mit randständigen Narbenstreifen versehen, die an der Spitze zusammenfliessen und nach aussen stark hinüberwallen.

Die Scheibenblüthen, Fig. 23, welche männlich, haben keine Andeutung eines Fruchtknotens. Die unten röhrlige, oben glockige, fünfzipfelige Blumenkrone sitzt direkt dem gemeinsamen Blütenboden auf; aus ihr steht die An-

*) Es ist nicht richtig, wenn Cassini l. c. p. 92 von *Calendula arvensis* angiebt, dass der Griffel der männlichen Blüten mit seiner Spitze nie aus der Antherenröhre hervortrete.

therenröhre hervor, aus deren Spitze beim Oeffnen der Blüthe die Griffelspitze hervorwächst. Dieselbe, Fig. 24 und 25, ist im Vergleich zu dem unteren Theile des Griffels schwach keulig verdickt und mit zerstreuten, abstehenden, kurzen Fegehaaren bedeckt, welche nach der kurz zweizähligen Spitze hin etwas gedrängter stehen. Die Zähne der Spitze klaffen niemals, nachdem die Griffelspitze, mit Pollen bedeckt, hervorgetreten, auseinander. Der Griffelgrund ist mit einem an seinem Rande etwas gewellten Nektarkragen umgeben, Fig. 25.

17. *Madaria elegans.*

(Taf. IV. Fig. 26 und 27.)

Die zungenförmigen Randblüthen sind rein weiblich; ihre Griffel sind zweischenklig, die Schenkel aussen ganz glatt, auf der Innenseite mit randständigen Narbenstreifen, überhaupt sehr ähnlich denen von *Melampodium divaricatum*.

Alle Scheibenblüthen sind männlich, mit regelmässiger fünfzipfeliger Blumenkrone. Anstatt des Fruchtknotens besitzen sie einen kurzen Stiel. Ihr Griffel ist an der Spitze zweischenklig, Fig. 26, und dieser Schenkeltheil keulig und ganz mit Fegehaaren bedeckt; die sonst vollständig freien und durch Druck zu trennenden Schenkel, Fig. 27, treten aber niemals voneinander, auf der Innenseite sind sie ganz glatt, ohne alle Spur von Narbenpapillen. Der Griffelgrund ist verschmälert und steckt in einem stark entwickelten Nektarkragen.

In dieser soeben beschriebenen Bildung des Griffels haben wir hier einen interessanten Uebergang von dem ganz ungespaltenen Griffel gewisser männlicher Compositenblüthen, z. B. von *Silphium*, zu dem gespaltenen Griffel von Zwitterblüthen — von letzterem unterscheidet er sich nur durch den Mangel von Narbenpapillen auf der Innenseite seiner Schenkel, welche letzteren ausserdem niemals voneinander treten.

Weiter bleiben uns nun noch einige solche Beispiele übrig, wo die Trennung der Geschlechter so weit geht, dass die einen Pflanzenindividuen

nur männliche Blüten in ihren Köpfchen haben, die anderen nur weibliche — ein Fall, der jedoch im Allgemeinen nur selten vorkommt.

18. *Petasites officinalis*.

(Taf. IV. Fig. 1—19.)

Bei *Petasites officinalis* finden sich die Geschlechter derartig getrennt, dass die einen Pflanzen Köpfchen mit meist nur männlichen Blüten tragen, während die Köpfchen der anderen nur weibliche Blüten enthalten, welche 1—5 unvollkommen entwickelte männliche, im Centrum des Köpfchens stehende umschliessen.

Die männliche Pflanze wird von den meisten Autoren als Zwitterblüthen tragend dargestellt; inwiefern diese Ansicht eine falsche ist, werden wir sogleich sehen. Die Köpfchen der von mir untersuchten Exemplare waren ganz aus Blüten zusammengesetzt, die sich im Wesentlichen vollkommen gleichen. Der Fruchtknoten ist in den meisten Fällen langgestreckt, ganz hohl und ohne jede Spur einer Samenknospe, Fig. 4; in anderen Fällen findet sich eine solche an seinem Grunde in einem mehr oder weniger gut entwickelten Zustande, Fig. 8, so dass man eine Reihenfolge von dem vollständigen Mangel einer Samenknospe bis zu dem Vorkommen einer anscheinend ganz vollkommen ausgebildeten auffinden kann. Diese letztere kann aber niemals befruchtet werden, denn bei dem vollständigen, sogleich zu besprechenden Mangel einer Narbe am Griffel vermag kein Pollenschlauch zu ihr zu dringen; niemals tragen diese Pflanzen Samen.

Eine eigenthümliche Bildung, welche ich in einzelnen Fällen im Fruchtknoten verschiedener dieser männlichen Köpfchen von *Petasites officinalis* fand, möchte ich hier nicht unerwähnt lassen: Es entsprang nämlich statt der Samenknospe am Grunde der Fruchtknotenöhle ein fadenförmiges, griffelartiges Organ, welches an seiner Spitze in eine Verbreiterung ausging, die auf der einen Seite mit Papillen besetzt war, Fig. 2 und 10—13; es glich dieselbe ganz einer Narbenhälfte der weiblichen Blüten. In dem entwickeltsten Zustande hatte dieses griffelartige Gebilde nicht Raum, sich in der Frucht-

knotenhöhle der Länge nach auszudehnen, und hatte sich daher in derselben wurmartig hin und her gekrümmt, Fig. 2. Am interessantesten war die Beobachtung von Uebergängen aus Samenknospen zu diesen Gebilden: in einzelnen Fällen hatte die Samenknospe an ihrem Chalazaende eine kleine Hervorragung, Fig. 9, in anderen war diese Hervorragung grösser bei Verkleinerung des Körpers der Samenknospe; in noch anderen war an dem Chalazaende ein Schweif gleich einem Schenkel der Griffelspitze weiblicher Blüten, Fig. 10; endlich war der Körper der Samenknospe ganz unterdrückt und statt dessen ein Faden mit Papillenschweif entwickelt, welcher Faden dann die verschiedenste Länge erreichte und je nachdem mehr oder weniger stark gekrümmt war, Fig. 11, 12, 13. Weitere Bemerkungen über diese Curiosität unterdrücke ich*).

Die dem Fruchtknoten aufsitzende Blumenkrone ist unten röhrig und geht weiter oben plötzlich in eine Glocke über, deren fünf Zipfel sich beim Aufblühen zurückschlagen, Fig. 2, 3, 4. Die fünf Staubgefässe sind mit ihren Filamenten der Stelle eingefügt, wo die Röhre der Blumenkrone in den glockigen Theil übergeht; die fünf Antheren bilden eine anfangs oben von ihren zusammenneigenden Kämmen geschlossene Röhre.

Der von dem Gipfel des Fruchtknotens entspringende Griffel hat an seiner Spitze eine keulige, etwas flach gedrückte Verdickung, Fig. 5 und 6; während der untere fadenförmige Theil des Griffels glatt ist, ist seine keulige Spitze von ihrem Grunde an bis zu der Stelle, wo ihre Dicke wieder abnimmt, stärker und stärker mit Fegehaaren bedeckt; am oberen Theile hören die längeren Fegehaare plötzlich auf, dieser Theil ist zweizipfelig, der die beiden Zipfel trennende Spalt liegt im kleineren Durchmesser der plattgedrückten Griffelkeule. Die Zipfel schliessen in der Knospe eng aneinander und biegen sich erst später nach dem Oeffnen der Blüthe nur wenig auseinander, Fig. 7; sie sind ringsum gleichmässig mit kurzen Haaren besetzt, die man aber nicht mit Narbenpapillen verwechseln darf, welche hier vollständig zu jeder Zeit der Griffelentwicklung fehlen.

*) Eine ähnliche abnorme Bildung beschreibt Philippi von einer Cactus-Blüthe: Bot. Zeit. 1868 p. 862. Taf. XIII. Fig. C.

In der Knospe liegt die Griffelkeule mit ihrer Spitze fast dicht unterhalb der Spitze der Antheren, Fig. 1, welche hier, abweichend von den meisten Compositen, in der Knospe sich noch nicht öffnen. Wenn die Blüthe nun aufgeht, so strecken sich die Filamente zuerst dermassen, dass die Griffelspitze dicht unterhalb der Antherenröhre zu liegen kommt, Fig. 2; wenn darauf die Antheren sich öffnen, so verlängert sich der Griffel, Fig. 3, und bürstet mit seiner Keule den Pollen aus der Antherenröhre hervor, indem dieser zwischen den Fegehaaren sitzen bleibt. Die so mit Pollen bedeckte Keule tritt so weit über die Antheren hervor, dass der fadige Theil des Griffels noch etwa die gleiche oder die doppelte Länge der Keule aus der Antherenröhre hervorragt, Fig. 4; die Keule liegt hierdurch an einem Ort, wo die Insekten den Pollen leicht von ihr abwischen können, wenn sie aus dem Grunde der Blüthen den Honigsaft holen wollen, der von einem kurzen den Griffelgrund umgebenden Nektarkragen, Fig. 2, ausgeschieden wird. Wenn auch die beiden Spitzen des Keulenes sich, analog den mit Narbenpapillen versehenen Griffelschenkeln zwittriger oder weiblicher Compositen-Blüthen, etwas auseinander biegen, so findet doch keine Bildung von Pollenschläuchen auf ihnen statt, die Narbenpapillen fehlen, eine Befruchtung der ausnahmsweise in dem Fruchtknoten sich ausbildenden Samenknospe kommt nicht zu Wege. Da also diese Haupteigenschaft einer weiblichen Blüthe, nämlich das Vermögen Samen zu tragen, hier durchaus mangelt, so ist es sicherlich unstatthaft, diese Blüthen zwittrige zu nennen; sie sind männlich, wenn auch einzelne Theile der weiblichen Organe noch so ausgebildet sind.

An Pflanzen, welche diese rein männlichen Blüthenköpfchen tragen, kann man sehr leicht beobachten, dass die ganzen Blüthenstände, sehr bald nach ihrem Verblühen, verwelken; dass dies etwa durch den Mangel an bestäubenden Insekten erklärlich sein sollte, ist nicht möglich, denn einmal ist ja die ganze Griffelkeule mit Pollen von Natur dicht bedeckt, andernteils bleiben wohl selten die Insekten an diesen Blüthen aus, welche zu einer Zeit hervorkommen, in der sich erst wenige den Insekten Nahrung liefernde Blumen entfalten.

Bei den von mir untersuchten Exemplaren der männlichen *Petasites officinalis* waren, wie schon erwähnt, die Köpfchen nur aus den soeben beschriebenen männlichen Blüthen zusammengesetzt, was auch viele Autoren von

ihren Pflanzen angeben. Es kommen aber nach anderen auch solche Pflanzen vor, welche im Umkreise ihrer Köpfchen einige, etwa 5, weibliche Blüten besitzen: diese sind nach einigen unfruchtbar, nach anderen fruchtbar. Leider fehlen mir über diese Verhältnisse eigene Beobachtungen; ich vermüthe, dass analog den unausgebildeten männlichen Blüten, welche wir sogleich als im Centrum der weiblichen Blütenköpfchen vorkommend kennen lernen werden, hier bei den männlichen Köpfchen die dann und wann am Rande befindlichen weiblichen Blüten in den meisten Fällen auch unvollkommen sein und in Folge davon keinen Samen tragen werden. Jedenfalls ist die Mehrzahl der bis dahin untersuchten und beschriebenen Exemplare der *Tussilago Petasites hermaphrodita* L. rein männlich und ohne alle Samenbildung gewesen.

Die weibliche Pflanze, *Tussilago hybrida* L., zeichnet sich vor der männlichen sogleich durch den weniger dicht gedrängten Stand ihrer Blütenköpfchen aus. Nicht das ganze Köpfchen besteht hier, analog dem Verhältniss bei der männlichen Pflanze, rein aus weiblichen Blüten, sondern seine Mitte wird von einigen, wir wollen sagen männlich scheinenden, Blüten eingenommen.

Die weiblichen Blüten, Fig. 14, haben einen länglichen Fruchtknoten mit einer normal ausgebildeten Samenknospe, Fig. 17. Ihre Blumenkrone besteht in einer langen engen Röhre, welche an der Spitze in eine schmälere und eine breitere Lippe ausgeht; sie ist also durchaus verschieden von der der männlichen Blüten; in ihr ist keine Spur von Staubgefässen zu entdecken. Von der Spitze des Fruchtknotens entspringt der Griffel, welcher in der entwickelten Blüthe die Blumenkrone etwa um ihre eigene Länge überragt; er ist fadenförmig und glatt und endigt mit einer zweischenkeligen Spitze, Fig. 15 und 16. Die beiden Schenkel dieser sind auf der Innenseite ganz mit Narbenpapillen bedeckt, welche zuletzt die Aussenseite wulstig umwallen, die ihrerseits mit kurzen Haaren besetzt ist, welche sich noch ein wenig bis unterhalb der Spaltung auf den Griffel erstrecken. — Am Griffelgrunde konnte ich keinen Nektarkragen auffinden; sollte wirklich hier und da ein Ansatz dazu vorhanden sein, so scheidet derselbe doch höchst wahrscheinlich gar keinen Nektar aus, denn Bienen, welche diese Köpfchen besuchten, steckten constant ihre Rüssel nur in die sogleich zu besprechenden centralen Blüten, niemals in die dieselben in grosser Anzahl umgebenden weiblichen.

Die centralen Blüthen, Fig. 18, der von mir untersuchten Pflanzen haben im Allgemeinen das Ansehen der soeben beschriebenen männlichen (von vielen Autoren werden sie Zwitterblüthen genannt, obgleich sie meist weder das weibliche noch das männliche Geschlecht vollkommen ausgebildet haben und keinen Samen tragen), die Zipfel ihrer Blumenkrone schlagen sich aber nicht zurück. Der Griffel ist gar nicht, oder nur schwach keulig angeschwollen, Fig. 19, jedoch wie bei den männlichen Pflanzen oben zweispitzig und mit Fegehaaren bedeckt, wie dort. Der Nektarkragen an seinem Grunde ist stark honigsaftausscheidend, wie schon Sprengel*) bemerkt, so dass dieses Nektars wegen die Blüthenköpfchen gern von Insekten besucht werden. Staubgefässe sind zwar vorhanden, ihre Antheren sind aber schlecht ausgebildet und enthalten keinen Pollen. Der sehr kleine Fruchtknoten hat manchmal einen geringen Ansatz zu einer Samenknospe, manchmal ist er ganz hohl. — Es stehen diese Blüthen gewissermassen auf der Mittelstufe zwischen männlichen und weiblichen, und sie geben sowohl in ihrem Bau, als in dem Orte ihres Vorkommens einen schönen Fingerzeig, wenn man die Frage über die Entstehungsweise der getrenntgeschlechtlichen Blüthen näher erörtern wollte; es ist bei diesen vielfach, und so besonders hier augenscheinlich, dass sie aus Dichogamen (im Sinne Sprengel's das Wort gebraucht) entstanden sind: in dem vorliegenden Falle sind in den zum grössten Theile aus weiblichen Blüthen gebildeten Köpfchen noch einige, welche den Anschein von zwitterigen haben, übrig und stehen, ganz der Erwartung entsprechend, nicht etwa am Rande, sondern, da wir in den Compositen protandrische Dichogamen vor uns haben, in der Mitte der Köpfchen.

Dass die centralen Blüthen der untersuchten weiblichen Pflanzen trotz ihres Ansehens weder zwitterig noch männlich sind, geht einestheils aus der obigen Beschreibung hervor, andertheils auch aus der Beobachtung, dass an Stellen, wo diese weiblichen Pflanzen allein stehen, ohne männliche in der Nähe, es nie zu einer Fruchtbildung kommt. Ausnahmsweise müssen nach Hayne's Beobachtungen*) die centralen Blüthen guten Pollen in ihren Antheren enthalten; Hayne fand nämlich an einem Exemplar, in dessen Nachbarschaft

*) Sprengel: Geheimniss p. 376.

**) Hayne: officinelle Gewächse II. 18.

gar keine männliche (er nennt sie zwitterig) Pflanze stand, mehrere ausgebildete Früchte — wir hätten hier danach einen der ausnahmsweisen Ausbildung einiger Früchte im Umkreise der Blüthenköpfchen männlicher Pflanzen analogen Fall.

Es ist wohl nicht weiter nöthig auszuführen, wie die Bestäubung bei *Petasites officinalis* durch bienenartige Insekten vollzogen wird.

19. *Gnaphalium dioicum*.

(Taf. III. Fig. 26—32.)

Die Blüthen der männlichen Pflanzen von *Gnaphalium dioicum*, Fig. 26, haben einen kurzen, kegelförmigen, mit schmalerer Basis aufsitzenden Fruchtknoten, Fig. 27; derselbe hat zwar eine Höhlung und ist nicht, wie bei den meisten der vorher besprochenen männlichen Compositenblüthen, zu einem soliden Stiele abortirt, in seiner Höhlung findet sich aber keine Spur einer Samenknope. Sein Pappus besteht aus fühlhörnerartigen Haaren, welche durch Anordnung der Zellen zur Fläche an ihrer Spitze verbreitert sind. Die dem unausgebildeten Fruchtknoten aufsitzende Blumenkrone ist unten röhrig und geht dann in einen glockigen Saum über, dessen fünf Zipfel etwas zurückgeschlagen sind. Die von den fünf Antheren gebildete Röhre steht zum grössten Theile aus dieser Blumenkrone hervor. Von der Spitze des abortirten Fruchtknotens entspringt der Griffel, welcher an seiner Spitze in zwei kurze stumpfe Schenkel ausgeht, Fig. 28 und 29, an denen aber keine Narbenpapillen sich finden. Der obere Theil des Griffels ist mit einem Fegeapparat versehen, dessen Haare an der Spitze der Griffelschenkel am längsten sind, und dessen Region sich etwa drei- bis viermal so weit am Griffel abwärts erstreckt, als die Spalte desselben an der Spitze reicht. Indem dieser Fegeapparat des Griffels die Röhre der geöffneten Antheren durchwächst, kehrt er den Pollen vor sich her und drückt ihn theils aus der Spitze der Antherenröhre hinaus, theils fängt er mit in seinen Fegehaaren auf und tritt mit ihm ein kleines Stück über die Spitze der Antheren hervor. — Es sind übrigens die Filamente des *Gnaphalium dioicum* reizbar, ähnlich wie bei vielen Centaureen, sie ziehen

sich bei der Berührung zusammen und bewirken dadurch das Hervortreten des Pollens, welcher so dem den Reiz ausübenden Insekt anhaftet. — Der schwach zwiebelig angeschwollene Griffelgrund ist an seiner Basis von einem hohen Nektarkragen umgeben, Fig. 27.

Wir sehen in diesen männlichen Blüten des *Gnaphalium dioicum* eine grosse Aehnlichkeit mit den zwittrigen anderer Compositen; die weiblichen Organe erscheinen äusserlich vollständig ausgebildet, doch fehlen die beiden Hauptsachen: in dem Fruchtknoten ist keine Samenknospe und die kurzen Schenkel der Griffelspitze zeigen keine Spur von Narbenpapillen.

An den Blüten der weiblichen Pflanze*), Fig. 30, ist der Fruchtknoten bedeutend länger als bei den männlichen Blüten und mit einer normalen Samenknospe versehen, Fig. 31. Die Haare des Pappus sind nach oben zugespitzt, nicht verbreitert wie bei den männlichen Blüten, am Rande sind sie gezähnt. Die dem Fruchtknoten aufgefugte Blumenkrone besteht in einer langen dünnen Röhre, die an der Spitze etwas gelappt ist und mit mehrzelligen dicken Haaren besetzt; sie wird überragt von der Griffelspitze. Dieselbe, Fig. 32, ist tief zweispaltig; die Schenkel sind auf der Aussenseite, mit Ausnahme der kurzhaarigen Spitze, ganz glatt, während ihre Innenfläche jederseits mit einem randständigen Narbenstreifen versehen ist, der bei vollständiger Ausbildung die Rückseite der Schenkel etwas überwallt. Der ganze Griffel ist dünner als bei der männlichen Pflanze; am Grunde ist er etwas verschmälert, und ist von einem Nektarkragen umgeben, Fig. 31, dessen Durchmesser ebenso breit ist wie bei den männlichen Blüten, seine Höhe ist jedoch nicht so gross wie dort.

Da der Pollen wegen seiner Klebrigkeit nicht leicht von den männlichen Pflanzen zu den weiblichen hinübergeweht werden kann, so müssen Insekten nothwendiger Weise die Bestäubung verrichten. In den männlichen Blüten, welche sie zum Pollensammeln und Honigsaugen besuchen, bekommen sie den Pollen leicht angestrichen und lassen ihn dann wieder auf der Narbe der weiblichen Blüten, zu welchen sie auch des Honigsaftes wegen fliegen. In diesem Falle sehen wir eine grössere Nothwendigkeit des Nektariums in

*) Cassini l. c. p. 79 giebt nur eine noch dazu nicht ganz richtige Beschreibung der Griffel der weiblichen Pflanze, die männliche fehlte ihm zur Untersuchung.

den weiblichen Blüten, als bei den Compositen, wo nur die Randblüthen weiblich sind: die Insekten würden bei Abwesenheit des Honigsaftes vielleicht — ich sage mit Absicht vielleicht — gar nicht die weiblichen Pflanzen besuchen, und so würde die Bestäubung ganz unterbleiben.

Ehe wir nunmehr zu den Cynareen übergehen, wenden wir uns zu einigen solchen Fällen, welche auf der Grenze zwischen diesen und der soeben in einzelnen Beispielen besprochenen grossen Abtheilung der Corymbiferen, Astereen Cassini's, stehen:

20. *Gazania ringens*.

(Taf. IV. Fig. 20—26.)

Die *Gazania ringens* gehört zu den Arctotideen Cassini's*), einer durch ihre eigenthümlich geformten Griffel besonders interessanten Abtheilung, welche Cassini in nicht ganz konsequenter Weise bei seiner auf die Beschaffenheit der Griffel basirten Eintheilung zu seinen Astereen stellt.

Die Randblüthen haben hier eine lang-zungenförmige Blumenkrone von oranger Farbe; am Grunde der Zunge findet sich eine dunkelbraune Stelle, in deren Mitte ein weisser Fleck und zu beiden Seiten ein weisser Strich, was dem ganzen Blütenköpfchen ein charakteristisches Ansehen verleiht. Diese Randblüthen sind vollständig geschlechtlos.

Die Scheibenblüthen sind alle zwittrig, Fig. 21, 22, 23; sie haben eine röhrige fünfzipfelige Blumenkrone. Die fünf Zipfel sind in der Knospe mit einander verwachsen, haben am Grunde ihrer späteren Spaltung ein kleines Oehrchen und verhalten sich in diesen Punkten denen sehr ähnlich, welche wir später an *Centaurea*-Arten kennen lernen werden. Die Griffelschenkel

*) Cassini l. c. p. 69.

liegen in der Knospe ganz eng aneinander, Fig. 24; das ganze Stück des Griffels, welches zwischen den sich öffnenden Antheren liegt, Fig. 20, ist mit feinen nach oben gerichteten Borsten bedeckt. Von seiner Spitze an bis zu der Stelle, wo er zwischen dem unteren Ende der Antheren liegt, ist er allmählig verdickt, bis er endlich nach einem mit etwas stärkeren Haaren besetzten Wulst gleich unter dem Antherenende plötzlich ganz kahl wird.

Wenn nun nach dem Öffnen der Blüthe der Griffel sich verlängert, so wächst er mit seinem von Fegehaaren bedeckten Theile durch die ganze Antherenröhre hindurch; er treibt aber hierbei nicht den Pollen vor sich her hinaus — was nach der Lage des Griffels in der Röhre der sich öffnenden Antheren natürlich — sondern derselbe bleibt zwischen den Fegehaaren sitzen und kommt in dieser Weise bei der Verlängerung des Griffels hervor; kein Pollenkorn bleibt zurück; was noch etwa der obere Theil des Griffels nicht mitgenommen, wird durch den soeben erwähnten Wulst, mit welchem der Fegeapparat schliesst, hervorgedrückt. Beim Aufgehen der Blüthe verlängert sich der Griffel so stark, dass noch ein bedeutendes Stück seines glatten Theiles aus der Antherenröhre hervorragt, Fig. 11, seine fegehaarige Spitze ist ganz mit Pollen bedeckt und hat daher noch ein mehr keuliges Ansehen erhalten; der Pollen lässt sich leicht von ihr abwischen, man findet ihn an den im Freien aufgegangenen Blüthen meistens schon vollständig durch Insekten entfernt, und kann ihn nur an solchen Köpfchen, die im Zimmer aufgeblüht sind, zwischen den Fegehaaren sitzend gut beobachten.

Nun erst, nach beendetem Längenwachsthum des Griffels, klaffen die beiden Schenkel seiner Spitze auseinander, Fig. 22, welche aber kaum die halbe Länge des aussen mit Fegehaaren besetzten Griffeltheils einnehmen. Dieselben biegen sich im Halbkreise zurück, Fig. 25, ihre innere Fläche ist ganz mit Narbenpapillen bedeckt, nur nach dem Grunde zu ist eine kurze Mittellinie ganz glatt, Fig. 26, was damit zusammenhängt, dass an diesem Grunde die Schenkel sich nicht ganz voneinander biegen, so dass hier die Narbenpapillen nutzlos sein würden, da kein Pollen auf sie gelangen könnte.

Sobald das Zurückbiegen der Griffelschenkel beginnt verkürzt sich der Griffel wieder allmählig, so dass der Anfang seiner Fegehaare, der Wulst, etwa in die Mitte der Antherenröhre zu liegen kommt, und der gespaltene Theil nicht weit über die Blumenkrone hervorragt, Fig. 23. Durch dieses Verhalten

des Griffels sind an einem Blütenköpfchen in einem bestimmten Entwicklungszustande die verschiedensten Lagen des Griffels zu beobachten, und zwar von den inneren Blüten nach aussen fortschreitend: 1. der Griffel in der Knospe eingeschlossen, Fig. 20; 2. lang aus der Blumenkrone hervorgetreten, seine Spitze ungespalten, Fig. 21; 3. in gleicher Höhe, nur an der äussersten Spitze sich spaltend, Fig. 22; 4. etwas verkürzt, die Spaltung stärker; 5. noch mehr verkürzt, die Schenkel ganz zurückgerollt, ziemlich dicht über der Blumenkrone, Fig. 23. (In diesen letzten Blüten ist der Griffel ganz elastisch, man kann ihn in die Länge ziehen, worauf er wieder in seine alte Lage zurückschnellt.) Durch das hier sehr in die Augen fallende verschiedene Verhalten der Griffel zu verschiedenen Zeiten ihrer Entwicklung könnte man zu der Meinung kommen — natürlich nur bei oberflächlicher Beobachtung — dass hier die mehr dem Rande zu stehenden Scheibenblüthen weiblich seien, die darauf folgenden zwitterig und die weiter in der Mitte stehenden männlich, nur mit einem Fegegriffel versehen.

Durch das Zurückziehen des Griffels in die Blumenkrone haben wir hier weiter eine eigenthümliche Vorrichtung, dass, auch bei Abwesenheit von Insekten, Bestäubung eintrete: bei diesem Zurückziehen wird nämlich der Pollen, wenn er nicht schon früher entfernt, wieder von dem Fegeapparat, indem dieser in die Antherenröhre zurücktritt, abgestreift, und kann nunmehr auf die offen daliegenden Narbenflächen benachbarter Blüten hinübergeweht werden.

Am Grunde ist der Griffel stark angeschwollen und mit einem kurzen Nektarkragen umgeben, Fig. 25.

Ganz eben so wie *Gazania ringens* verhält sich in Bezug auf die besprochenen Verhältnisse *Gazania speciosa*.

21. *Cryptostemma hypochondriacum*.

(Taf. VI. Fig. 23—25.)

Die Randblüthen sind, wie bei *Gazania*, ganz geschlechtslos, ihre Blumenkrone ist bandförmig, auf der Oberseite gelb, auf der Unterseite theilweise violettbraun.

Alle Scheibenblüthen sind zwittrig mit fünfzipfeliger regelmässiger Blumenkrone. Während der Fegeapparat bei *Gazania* sich mit einem kleinen Wulst ohne sonderliche Verdickung an den unteren Griffeltheil anschliesst, sitzt hier ein stark verdickter und mit Fegehaaren besetzter Cylinder auf dem bedeutend dünneren unteren glatten Griffeltheile, Fig. 24. Dieser dicke Fegecylinder hat an seinem Grunde einen schwachen mit etwas längeren Fegehaaren besetzten Wulst, dem bei *Gazania* vorkommenden entsprechend, der dazu dient um den etwa noch von den höher gelegenen Fegehaaren zurückgelassenen Pollen hinaus zu befördern. Tritt der in den Knospen zwischen den sich öffnenden Antheren liegende Fegecylinder nach der Oeffnung der Blüthe aus der Antherenröhre hervor, so sitzt der Pollen dick zwischen seinen Haaren, Fig. 23 — nur die äusserste Spitze freilassend —, so dass nun dieser obere Griffeltheil orangegelb erscheint. Später, wenn der Pollen von den Insekten entfernt ist, zeigt sich der Fegeapparat in seiner wahren Farbe, welche schwarzviolett ist. Nunmehr biegen sich an seiner Spitze zwei kurze, eiförmige, früher eng aneinanderliegende Lappen ein wenig auseinander, Fig. 24, welche auf der Innenseite ganz mit Narbenpapillen bedeckt sind, Fig. 25, die nach der Aussenseite etwas hinüberwallen. Der ganze Griffel hat sich nun wieder, wie bei *Gazania*, etwas zurückgezogen, so dass wir hier dieselbe Einrichtung haben, vermöge welcher beim Ausbleiben der Insekten doch eine Bestäubung der Blüthen, und zwar nicht Selbstbestäubung, sondern Fremdbestäubung, zu Wege kommen kann. — Der Griffelgrund ist zwiebelig, von einem Nektarkragen umgeben, Fig. 24.

Arctotis acaulis, Taf. VI. Fig. 21 u. 22, verhält sich in Bezug auf die uns angehenden Verhältnisse mit geringen Abweichungen ganz ähnlich wie *Cryptostemma hypochondriacum*.

Endlich ist noch eine Anzahl eigentlicher Cynareen zu besprechen:

22. *Lappa minor*.

(Taf. V. Fig. 32.)

Bei *Lappa minor* und anderen *Lappa*-Arten, bei welchen allen die Blüthen der Köpfchen durchweg zwittrig sind, ist die Griffelspitze zweischenklig; die beiden Schenkel, welche in der Knospe und aufgehenden Blüthe eng aneinander liegen, biegen sich in der einige Zeit geöffneten Blüthe nach aussen um. Auf der Aussenseite sind sie violett gefärbt und mit sehr kurzen Fegehärchen bedeckt; innen sind sie mit dicht gedrängten farblosen Narbenpapillen besetzt; die Region der Narbenpapillen hört aber nicht mit der Innenseite der Schenkel nach unten auf, sondern geht von dem Grunde der Schenkel noch ein Stück auf den ungespaltenen Theil des Griffels hinunter. Dieser unterhalb der Schenkel gelegene Griffeltheil ist, etwa in derselben Entfernung vom Schenkelgrunde wie die Schenkel lang sind, etwas angeschwollen, und auch dieses Stück ist, wie die Aussenseite der Schenkel, mit Fegehaaren bedeckt, welche an der Stelle, wo sie plötzlich aufhören und der Griffel glatt wird, am längsten sind. Im Verhältniss zu den Fegehaaren der meisten anderen Compositen sind die der *Lappa*-Arten ziemlich kurz. — In dem soeben beschriebenen Griffel haben wir zwar eine ähnliche Bildung wie bei *Gazania* vor uns, doch bildet dieselbe durch das Hinabreichen der Narbenfläche auf den ungespaltenen Theil des Griffels einen interessanten Uebergang zu einer Anzahl später zu besprechender *Centaurea*-Arten, *Silybum marianum* etc.

23. *Echinops sphaerocephalus*.

(Taf. VI. Fig. 1—3.)

Bei den *Echinops*-Arten, so auch bei *Echinops sphaerocephalus*, kommen nur Zwitterblüthen vor, deren Griffel wir hauptsächlich nur einige Aufmerksamkeit schenken wollen. Derselbe ist an seiner Spitze zweischenklig, die

beiden Schenkel liegen beim Aufgehen der Blüthe eng aneinander, Fig. 1; aussen sind sie mit kurzen Fegehaaren bedeckt, welche am Grunde der Schenkel am längsten sind und hier einen Fegehaarkranz bilden, welcher dem nicht stark bewaffneten Auge wie eine Verdickung des Griffelkörpers erscheint. Durch diesen Fegeapparat wird aller Pollen aus den Antheren hervorgekehrt, und zwar kommt derselbe zum Theil in Wurmform aus der Spitze der Antherenröhre dadurch hervor, dass er von dem wachsenden Griffel hinausgedrückt wird, oder dadurch, dass die auf Reiz sich verkürzenden Filamente die Antherenröhre nach unten ziehen — theils bleibt er zwischen den Fegehaaren hängen und wird erst durch den Griffel bei dessen Hervortreten aus der Antherenröhre an's Tageslicht befördert. In beiden Fällen wird er leicht von den Insekten entfernt; man wird ihn im Freien schwerlich noch vorfinden, wenn die beiden Griffelschenkel anfangen sich voneinander zu biegen. Es geschieht dieses Auseinanderbiegen bei den *Echinops*-Arten auffallend lange Zeit nach dem Oeffnen der Blüthe, sogar ziemlich lange nach dem Hervortreten der Griffelspitze, manchmal erst nach einigen Tagen, so dass ein nicht vorsichtiger Beobachter zu der Meinung kommen könnte, die Griffelschenkel blieben hier immer aneinander liegen.

Das Auseinanderbiegen der Schenkel beginnt in ihrer Mitte, so dass dieselben Anfangs noch mit ihrer Spitze, ähnlich wie bei *Solidago* und *Aster*-Arten aneinander liegen; endlich biegen auch diese sich voneinander und so weit zurück, dass sie mit dem Schenkelgrunde etwa auf gleicher Höhe liegen, Fig. 3. Ihre in der Mitte etwas vertiefte Innenseite, Fig. 2, welche nunmehr frei daliegt und von Insekten leicht berührt werden kann, ist ganz und gar Narbenfläche, die hier im Gegensatz zu den meisten anderen Compositen nicht mit Papillen besetzt, sondern ganz glatt ist, wie auch Cassini*) schon beobachtet; diese Seite ist aber dessen ungeachtet die empfängliche Stelle und die Pollenkörner haften auf ihr sehr leicht. Durch die längere Zeit, welche zwischen dem Hervortreten des Pollens und dem Freiwerden der Narbenfläche in dem vorliegenden Falle verläuft, ist hier in auffallender Weise die Selbstbestäubung verhindert und die Fremdbestäubung angebahnt: die bienenartigen

*) Cassini l. c. p. 106.

Insekten haben längst jedes Pollenkorn abgewischt, wenn die Narbenfläche anfängt zugänglich zu werden.

Der Grund des Griffels ist nach unten verlängert und steckt in einem grossen fünfkantigen Nektarkragen eingekeilt, Fig. 1. Dieser Nektarkragen scheidet soviel Honigsaft aus, dass derselbe in der engen Blumenkronöhre aufsteigt und sich in dem unteren Theile an deren glockiger Erweiterung ansammelt. Dieser glockige Theil ist oben durch fünf an den fünf Zipfeln befestigte Lappchen, welche den Honigsaft gegen Regen schützen, zugedeckt. Das Gewebe der Blumenkrone hat an diesen Stellen ein helles durchscheinendes Ansehn; dieselben sind aber durchaus nicht die Nektar ausscheidenden Organe, wie schon Cassini*) dem ihn angreifenden Richard gegenüber richtig nachweist.

24. *Xeranthemum annuum*.

(Taf. V. Fig. 24—30.)

In den Blütenköpfchen von *Xeranthemum annuum***) sind die randständigen Blüten geschlechtslos, die Scheibenblüthen zwitterig.

Die geschlechtslosen Blüten, Fig. 24, haben bei oberflächlicher Betrachtung den Anschein von weiblichen, als welche sie auch Sprengel***) beschreibt, tragen aber niemals Samen. Sie besitzen einen stark entwickelten dunkelgrünen Fruchtknoten, welcher aber niemals eine Samenknospe enthält; mit seinem gezähnten Rande umgiebt er den Grund der Blumenkrone, welche röhrig ist, nach der Spitze zu etwas ausgebaucht und mit einem vierzähligen Saume versehen, von welchen Zähnen die beiden grossen dem Centrum des Blütenköpfchens zustehen, die beiden kleineren der Peripherie. Auf der Spitze des Fruchtknotens ist ein langer Griffel eingefügt, der dem Bauche der Blumenkrone folgend in dieser eine kleine Biegung macht; derselbe ist vollständig glatt, die obere Hälfte ist violett gefärbt, er ist drehrund und seine

*) Cassini l. c. II. p. 237.

**) vergl. Cassini l. c. p. 101.

***) Sprengel: Geheimniss p. 371.

Spitze schwach eingekerbt, aber in der Einkerbung, Fig. 26, mit keiner Spur von Narbe versehen; die Kerbelappen treten nie auseinander, an keiner Stelle des Griffels haftet jemals ein Pollenkorn. An seinem Grunde befindet sich ein stark ausgebildetes Nektarium, Fig. 25, von gelber Farbe, welches diesen Grund in Form einer Röhre umgiebt.

Wir haben hier eine der interessantesten Compositenblüthen vor uns, welche zwar in ihrem äusseren Ansehen weiblich ist, der aber die Haupterfordernisse eines vollkommenen weiblichen Organs fehlen, nämlich die Samenknospe und die Narbe, während Fruchtknoten und Griffel vorhanden sind. Es stehen diese Blüthen in einem bemerkenswerthen Uebergange zwischen den weiblichen Randblüthen gewisser Compositen, z. B. von *Zinnia*, *Senecio*-Arten, *Bellis*, und den geschlechtslosen von *Gazania*, *Arctotis*, *Gaillardia* etc. Im Gegensatze zu diesen letzteren haben sie aber keine besonders gross ausgebildete Blumenkrone, statt dessen ist jedoch in ihnen das Nektarium sehr stark entwickelt, so dass sie hierdurch die von den grossen gefärbten Spreublättchen angelockten Insekten zum wiederholten Besuche der Blüthenköpfchen, deren Rand sie einnehmen, veranlassen.

Bei den Zwitterblüthen, Fig. 27, ist der grünliche Fruchtknoten kleiner als bei den geschlechtslosen, hat aber eine normale Samenknospe; er ist von mehreren papierartigen Borsten gekrönt. Die ganz regelmässige Blumenkrone ist röhrig, mit einer starken Einschnürung in der Mitte, und hat einen fünfzähligen Saum. In ihr sind die Filamente der fünf untereinander verwachsenen pollenreichen Antheren eingefügt. Der von der Spitze des Fruchtknotens entspringende Griffel hat an seiner Spitze zwei kurze Schenkel, welche in der Knospe und während diese Spitze die Antherenröhre durchwächst dicht aneinander liegen, Fig. 28; auf der Aussenseite sind dieselben mit Fegehaaren bedeckt, welche dicht unter der Spaltung am längsten sind und dann plötzlich aufhören, indem der untere Theil des Griffels ganz glatt ist; eine Verdickung desselben unterhalb seiner gespaltenen Spitze ist nicht bemerkbar. Wenn dieser Griffel nun mit seiner Spitze den Pollen an's Tageslicht gebürstet und endlich selbst hervorgetreten, so schlagen sich seine Schenkel voneinander, Fig. 29, und so kommt ihre Innenseite, Fig. 30, welche ganz mit kurzen, farblosen Narbenpapillen bedeckt ist, zum Vorschein und wird durch Insekten mit dem Pollen jüngerer Blüthen belegt. — Der Griffelgrund ist schwach zwiebelig

angeschwollen und an seiner verengerten Basis von einem schwachen Nektarkragen umgeben, Fig. 28, so dass wir hier in interessanter Weise, gerade umgekehrt wie bei den meisten anderen Compositen, in den Zwitterblüthen der Scheibe das Nektarium schwächer ausgebildet finden, als in den Randblüthen, welche hier im Uebergange von weiblichen zu geschlechtslosen stehen.

Nach allem ist die Gattung *Xeranthemum* wohl eine der merkwürdigsten unter den Compositen.

25. *Centaurea montana*.

(Taf. V. Fig. 1—23.)

Bei den *Centaurea*-Arten, so auch bei *C. montana*, sind die Randblüthen des Köpfchens geschlechtslos, die Scheibenblüthen zwitterig; wenden wir uns zuerst zur Besprechung dieser letzteren.

Die dem Fruchtknoten aufsitzende Blumenkrone zeigt einige Eigenthümlichkeiten, die zwar nicht gerade zu unserem Thema gehören, aber doch der Erwähnung werth erscheinen: Wenn diese Blumenkrone sich geöffnet hat, so ist ihr oberer mit bauchiger Anschwellung auf der unteren engen Röhre sitzender Theil an seinem Saume fünfzipfelig, Fig. 15 u. 16, und zwar ist der der Peripherie des Blütenköpfchens zustehende äussere Zipfel gewöhnlich durch zwei tiefere Spalten von den übrigen geschieden. In der Knospe liegen nun diese Zipfel nicht aneinander, sondern die Blumenkronspitze ist ein vollständig geschlossener Kegelmantel, von dessen Spitze fünf Streifen nach unten in gleichen Abständen voneinander verlaufen, welche in den jungen Knospen hell und durchsichtig sind, in den älteren dunkler blau als ihre Umgebung gefärbt; drei dieser Streifen gehen weniger tief am Kegelmantel hinab als zwei, Fig. 22, und unter den ersteren dreien ist wiederum öfter der mittlere Streifen bedeutend kürzer als die beiden seitlichen, Fig. 23. Dicht unter dem unteren Ende eines jeden dieser Streifen, nach denen die Blumenkrone später sich öffnet, hat dieselbe einen kleinen aus Parenchym gebildeten Wulst, Fig. 19, 20, 21, welcher dazu dient, dass die Blumenkrone nur bis hierher aufreisst. Unterhalb dieses Wulstes gabelt sich jedes der fünf vom Grunde der Blumenkrone auf-

wärts laufenden Gefässbündel in zwei, welche an jeder Seite der Linie verlaufen, an welcher später die Blumenkrone aufreißt, wodurch der Rand eines jeden Blumenkronzipfels mit einem Gefässbündel versehen ist, Fig. 22, 23. Durch die verschiedene Länge der besprochenen Streifen des Kegels kommt es nun, dass die Zipfel der Blumenkrone — welche dadurch eben entstehen, dass an diesen Streifen der geschlossene Kegel von oben nach unten aufreißt, — nicht gleich tief voneinander gespalten sind, und dass namentlich der nach der Peripherie des Blüthenköpfchens gelegene ein Stück länger ist, als die übrigen. Es steht dies offenbar im Zusammenhange mit dem Umstande, dass der Griffel mit der Antherenröhre sich nach dieser Aussenseite des Blüthenköpfchens ausbaucht, Fig. 15; wäre die Blumenkrone nach allen Seiten gleichmässig gespalten, so würde die Umbiegung der Geschlechtstheile nach aussen auf ein Hinderniss stossen. — Wir haben hier eine eigenthümliche Analogie mit der Blumenkronstructur der Cichoraceen, welche schon oben besprochen: auch dort ist die Blumenkrone vor ihrer Entfaltung ein vollständig geschlossener Kegelmantel, dort wie hier sind die fünf Zipfel der geöffneten Blumenkrone schon in der Knospe angedeutet; der Unterschied besteht jedoch darin, dass bei den Cichoraceen durch die der Anlage nach erfolgende Bildung eines einzigen sehr tiefen Risses, in Folge dessen die Geschlechtstheile hervortreten können, die fünf Zipfel der Blumenkrone gleich gross und lang sind — während hier durch die nach der Anlage verschieden tief sich bildenden Spalten die Zipfel ungleich gross werden und dadurch den Geschlechtstheilen das Hervortreten und die Umbiegung nach der Seite der längsten Zipfel hin gestatten.

In dieser Blumenkrone sind nun die fünf Staubgefässe mit ihren Filamenten an der Stelle eingefügt, wo der der unteren Röhre aufsitzende Bauch nach oben sich wieder verengert, Fig. 7. Die Reizbarkeit dieser Staubgefässe ist so vielfach beschrieben, dass sich kaum etwas Neues über dieselben würde sagen lassen, doch kann ich das für unseren Gesichtspunkt Wichtige nicht unterlassen anzuführen. Bei *Centaurea montana* haben die fünf zu einer Röhre verwachsenen Antheren jede einen Kamm von der Hälfte ihrer eigenen Länge, so dass also nur zwei Drittel des äusserlich als Anthere erscheinenden Körpers wirklich Pollen tragende Anthere ist; das obere Drittel ist eine mehr oder weniger harte Membran. Die fünf Kämme der Antheren bilden Anfangs,

wie die Zipfel der Blumenkrone, indem ihre Ränder miteinander verwachsen sind, einen geschlossenen Kegelmantel, welcher dunkelblau gefärbt ist und mit fünf in gleichen Abständen vertheilten Längslinien versehen*, den Stellen, wo später die Kämme sich etwas voneinander lösen, um zuerst dem Pollen und dann dem Griffel den Durchgang zu gestatten. In dem von den Antherenkämmen gebildeten Kegel liegt einige Zeit vor dem Oeffnen der Antherenfächer, Fig. 7, die sogleich zu beschreibende Griffelspitze, welche aber später durch die Wachstumsverhältnisse der Staubgefäße aus dem Kammkegel zurückweicht, so dass dieser bei der Oeffnung der Antheren ganz hohl und leer ist, Fig. 8. Die Filamente sind fadenförmig und eine bestimmte Strecke lang mit eigenthümlichen Haaren besetzt, Fig. 10; sie sind bekanntlich in der Weise reizbar, dass sie sich nach einer Berührung verkürzen. Diese Verkürzung findet, wie Kabsch*) solches schon gezeigt hat, zuerst nur an dem direct berührten Staubfaden statt; die Verkürzung dieses bewirkt aber ein Herabziehen der ganzen Antherenröhre, wodurch die gegenüberliegenden Filamente stärker gekrümmt werden, zum Theil gegen die Blumenkronröhre sich reiben und so indirekt einen Reiz empfangen, in Folge wovon sie ihrerseits sich nunmehr auch zusammenziehen. In dieser Weise kommt es, dass in den geöffneten Blüthen die Antherenröhre auf einen Reiz hin und her schwankt; wenn sie endlich zur Ruhe kommt, steht sie ein Stückchen tiefer in der Blüthe als vorher, allmählig rückt sie aber wieder durch Verlängerung der Filamente hinauf, die nun für einen neuen Reiz empfänglich sind. Den Zweck dieser Bewegung werde ich sogleich bei der Beschreibung des Griffels näher besprechen.

Der von der Spitze des Fruchtknotens entspringende Griffel ist an seinem oberen Ende zweischenklig. In der Knospe liegen die beiden Schenkel eng aneinander, Fig. 1 u. 2, an ihrem Grunde haben sie auf ihrem Rücken einen schwachen Buckel, so dass hier der Griffel wirklich etwas angeschwollen ist. Die über dieser Stelle liegende Verdickung desselben ist hingegen nur scheinbar und wird durch den Fegeapparat hervorgebracht. Dieser bedeckt zwar die ganze Aussenseite der Griffelschenkel oberhalb ihrer verdickten Stelle, aber nur dicht über dieser haben die Fegehaare eine bemerkenswerthe Länge.

*) Kabsch. Bot. Zeit. 1861. p. 28.

Die langen Fegehaare dieser Zone liegen nicht in gleicher Höhe — man kann hier also genau genommen nicht von einem Haarring sprechen — sondern sie beschreiben einen Bogen, welcher von dem Grunde der Schenkel ausgehend bis über die kahle Rückenanschwellung derselben hinansteigt, eine Einrichtung, durch welche, wenn der Griffel in der Antherenröhre vorrückt, der Pollen ebenso gut, wenn nicht besser, vorwärts geschoben wird, wie durch einen horizontalen Haarring. Die übrige Aussenseite der Griffelschenkel ist nur mit kurzen Härchen bedeckt.

In ganz jungen Blüten, wo die Antheren noch nicht geöffnet, überragt der Griffel die Antherenfächer und liegt, wie schon gesagt, mit seiner Spitze in der vor den Antherenkämmen gebildeten Höhlung derartig, dass der Fegeapparat dicht über dem oberen Ende der Antherenfächer sich befindet, Fig. 7. Wenn man nun annehmen wollte, wie Kabsch*) dieses zu thun scheint, dass der Griffel von dieser zu den Antheren eingenommenen Lage aus sich direkt verlängere und aus dem Kammkegel hervortrete, so würde eine Erklärung, wie der Pollen durch den Griffel aus der Antherenröhre herausgedrückt werden könnte, unmöglich sein. Die Lage der Griffelspitze zu den Antheren wird aber eine ganz andere, bevor diese sich öffnen: ihre Filamente verlängern sich nämlich zuvor derartig, dass der Fegeapparat der Griffelspitze dicht unter das untere Ende der Antherenröhre zu liegen kommt, Fig. 8; die Antherenröhre konnte leicht über den Fegeapparat hinwegwachsen, da ja die Richtung ihrer Bewegung dabei mit der Richtung der Fegehaare nach der Griffelspitze zu eine gleiche und nicht diesen entgegenlaufende war.

Nun öffnen sich die Antheren, und der Griffel wächst, sich allmähig verlängernd, in der von ihnen gebildeten Röhre hinauf; hierbei bürstet sein Fegeapparat aus den Fächern den Pollen vor sich her, welcher zuerst in den leeren Kegel der Antherenkämme tritt und endlich durch den stärkeren Druck von unten aus der Spitze dieser in Wurmform hinausgepresst wird, Fig. 10. Bei Abwesenheit von Insekten ist dieses Wachsthum des Griffels die einzige Ursache, wodurch der Pollen in der Natur aus den Antheren herausgetrieben wird; besuchen aber diese die Blüten zum Honigsaugen, so ermöglicht die bekannte Reizbarkeit der Filamente noch einen anderen Pollenerguss, der

*) Kabsch. Bot. Zeit. 1861. p. 29.

plötzlicher und schneller eintritt, als der durch das einfache Wachstum des Griffels verursachte: indem das Insekt den Rüssel zwischen den bogigen Filamenten zum honighaltigen Blüthengrunde hindurch steckt, reizt es dieselben durch Berührung, sie verkürzen sich in der schon beschriebenen Weise, die Antherenröhre wird so hinabgezogen, und der in ihr befindliche Griffel drückt nun ganz unvermeidlich aus der Spitze ihres Kammkegels den Pollen hervor, welcher so dem saugenden Insekt angeheftet wird. Durch diese Einrichtung geschieht es also, dass die Insekten an den noch Pollen besitzenden Blüthen bei einem Besuche derselben stets mit grosser Sicherheit den Pollen angestrichen bekommen, und es ist besonders hervorzuheben, dass durch diese Einrichtung, bei dem ja schwerlich ausbleibenden Besuch der Insekten, es kaum dahin kommen wird, dass der Pollen durch das einfache Wachstum des Griffels aus der Antherenröhre herausgedrückt werde und also bei diesem Hervortreten, bei nicht augenblicklicher Anwesenheit eines Insekts, etwa direkt auf die Narbe einer älteren benachbarten Blüthe gelange oder nutzlos verderbe. Die Ansicht Morren's, dass dieser Pollen nicht zur Befruchtung verwandt werde, weil ja zu der Zeit seines Austretens der Griffel noch nicht ausgewachsen sei, ist nur insofern richtig — was aber sicherlich nicht im Sinne Morren's lag —, dass er nicht zur Befruchtung derselben Blüthe dient, in welcher er entstanden.

Nach und nach erreicht nun die Griffelspitze bei dem Wachstum des unteren Griffeltheils die Spitze der Antherenröhre und darauf die Spitze des Kammkegels, dessen durch den hervorgepressten Pollen verursachte Oeffnung, Fig. 4, sie beim Hindurchwachsen noch etwas erweitert, worauf sie an's Tageslicht tritt, wo aller Pollen, welcher noch etwa zwischen den Fegehaaren sitzen sollte, leicht von Insekten abgestreift werden kann. — Nunmehr hört die Reizbarkeit der Filamente auf*), da ja durch ihre Wirkung kein Pollen mehr aus den Antheren hinausgetrieben werden kann; die Antherenröhre ist zu dieser Zeit ganz von Pollen entleert; wenn in einzelnen Fällen sich doch noch etwas Pollen, wie auch solches Kabsch beobachtet, in ihrem unteren Theile angehäuft findet, so kommt dies daher, dass der Griffel bei seinem vorher erwähnten Zurückweichen mit seinem Fegeapparat nicht bis unter die An-

*) Kabsch. Bot. Zeit. 1861. p. 29.

therenröhre hinunter gelangt ist; es konnte in dieser Weise der unter ihm befindliche Antherentheil natürlich nicht ausgebürstet werden.

Der Griffel verlängert sich nun noch um ein kleines Stück, Fig. 11, endlich rollen sich die Schenkel seiner Spitze bogig voneinander und bieten die Narbenfläche, mit welcher ihre Innenseite bedeckt ist, der Berührung dar, Fig. 3 u. 12; nur unten in der Region des Fegeapparats bleiben sie aneinander liegen und haben hier dann auch keine Narbenfläche, Fig. 4, die, weil kein Pollen auf sie gelangen kann, unnöthig sein würde. Die Narbenfläche ist nicht, wie bei den meisten Compositen, mit Papillen bedeckt, sondern besteht aus pallisadenartig, senkrecht zur Schenkelfläche gestellten Zellen, Fig. 5. Bei vollständiger Entwicklung ist die Aussenseite der Griffelschenkel am Rande etwas von der Narbensubstanz überwallt. — In dieser Zeit hat nun der Griffel mit der ihn umgebenden Antherenröhre sich so umgebogen, dass seine Spitze mit der geöffneten Narbe nach dem Centrum der Blütenköpfchen geneigt ist, Fig. 18, also gerade den Insekten entgegensteht, welche von den jüngeren dem Centrum der Scheibe näher stehenden Blüten kommen und von diesen Pollen angestrichen erhalten haben, den sie so mit Leichtigkeit auf der sich ihnen entgegenneigenden Narbe lassen.

Der Griffelgrund ist von einem kurzen Nektarkragen dicht eingeschlossen, Fig. 13, dessen oberer Rand unregelmässig gewellt ist, und auf welchem ziemlich zahlreiche Spaltöffnungen sich finden, welche hier sowie an sehr vielen anderen Compositen schon von Caspary*) aufgefunden und beschrieben worden.

An den geschlechtslosen Randblüthen, Fig. 14, ist weiter nichts als die Blumenkrone ausgebildet: dieselbe ist röhrig und geht oben in einen Trichter aus, dessen Zipfel denen der Blumenkrone der Zwitterblüthen ganz analog gespalten, aber bedeutend grösser sind; einer der fünf Zipfel, welcher durch tiefe Spalten von den übrigen geschieden, liegt dem Rande des Blütenköpfchens zu, die anderen vier, welche mehr oder weniger in einer Ebene sich befinden, bilden gleichsam eine dem Centrum des Blütenköpfchens zu-liegende Oberlippe. In ihrer Entwicklung unterscheiden sich diese Zipfel der Randblüthen bedeutend dadurch von denen der Scheibenblüthen, dass sie

*) Caspary, de nectariis p. 18.

schon in ganz jungen Knospen voneinander getrennt sind und jeder einzeln für sich zusammengeklappt ist.

Es ist noch von Interesse, auf die gegenseitige Stellung der Blüten in einem schon einige Zeit aufgegangenen Köpfchen aufmerksam zu machen, Fig. 18, 14—17: in der Mitte stehen Knospen, Fig. 17, die, wenn sie auch zum Theil schon am nächsten Tage aufgehen, doch noch ganz kurz sind, mit ihrer Spitze tief unter derjenigen der schon aufgegangenen Blüten liegend; diese Knospen sind umgeben von einer Zone kürzlich aufgegangener Blüten, Fig. 16, deren Geschlechtstheile erst sehr gering nach aussen ausgebaucht sind; aus ihnen bekommen die Insekten, wenn sie den Rüssel in den Blütengrund stecken, Pollen angestrichen. Darauf folgen solche Blüten, an denen die Narbe geöffnet ist, Fig. 15; durch die stärkere Ausbauchung ihrer in die Länge gewachsenen Geschlechtstheile nach aussen ist ein Doppeltes bewirkt: einmal steht dadurch die Griffelspitze genau in der Höhe, wo bei den jüngeren Blüten die Staubgefässspitze sich findet, aus welcher der Pollen hervortritt — und ferner ist ihre Narbenfläche den von den jungen Blüten kommenden Insekten gerade entgegengerichtet. Ausserhalb dieser Zone von Blüten, die im weiblichen Zustande sich befinden, folgen dann die verblühten, welche sich so stark zurückgezogen haben, und deren Griffel sich so zusammengezogen hat, dass die Spitze desselben den Insekten nicht mehr im Wege steht und nicht unnöthig Pollen auf ihr abgewischt werden kann, Fig. 18. Endlich folgt der Kreis der Randblüthen, zur Anlockung der Insekten bestimmt.

26. *Centaurea Scabiosa*.

Die Geschlechtsorgane der *Centaurea Scabiosa* sind im Allgemeinen denen der *C. montana* ganz gleich, ebenso verhält es sich mit der Entwicklung der Blumenkrone; ich führe diese Art nur deswegen an, um einige Köpfchen mit abweichender Ausbildung der Geschlechter zu erwähnen, welche von Interesse sein dürfte.

Die Mitte Mai 1867 zuerst entwickelten Blütenköpfchen hatten in ihren Blüten zwar Antheren, aber keinen Pollen darin; Griffel und Narbe

waren gut entwickelt. Es ist dies einer der Fälle, auf welche man weiter Acht zu geben hat, wo bei protandrischen Dichogamen das männliche Geschlecht in den zuerst im Jahre erscheinenden Blüten unterdrückt ist: der Pollen würde hier ganz überflüssig sein, da zur Zeit seines Hervortretens noch keine Blüten vorhanden, deren Narben entwickelt.

Weiter waren in einem Köpfchen von *Centaurea Scabiosa* die grossen Randblüthen weiblich: ihre Blumenkrone glich — mit der Abweichung, dass sie vierzipfelig war — vollständig derjenigen der sonst geschlechtslosen Blüten, sie besaßen aber einen Fruchtknoten mit gut ausgebildeter Samenknospe, auf diesem einen Griffel eingefügt, dessen Grund von einem hohen Nektarkragen umgeben war, und dessen zweischenkelige Spitze eine gute Narbe zu besitzen schien. Eine Fruchtbildung konnte ich an diesen Blüten nach dem Abschneiden der Exemplare natürlich nicht beobachten; jedenfalls standen diese Blütenköpfchen auf einer eigenthümlichen Mittelstufe zwischen den normalen Köpfchen der Centaureen und den Köpfchen anderer Compositen mit weiblichen Randblüthen und zwitterigen Scheibenblüthen.

Auch *Centaurea Cyanus* verhält sich in der Hauptsache ähnlich wie *C. montana*, nur sind die Fegehaare sehr kurz; sie sind aber doch wirklich vorhanden und die Aussenseite der Griffelschenkel ist durchaus nicht ganz glatt, wie Cassini*) angeibt.

Weiter möge hier noch der eigenthümliche Griffel von *Amberboa Lippii* erwähnt sein, Taf. VI. Fig. 4 u. 5, dessen bis zum Fegehaarkranz reichende Schenkel sich beim Umbiegen an den Rändern wellig kräuseln.

27. *Cnicus benedictus*.

(Taf. V. Fig. 31.)

Ein schon am 19. Mai 1867 blühendes Köpfchen von *Cnicus benedictus* hatte ganz normal scheinende Blüten: der Griffel mit zweischenkeliger Spitze und gut ausgebildeter Narbe war dem von *Centaurea montana* sehr ähnlich, auch die Samenknospe im Fruchtknoten war gut ausgebildet, jedoch fand sich

*) Cassini l. c. p. 99.

in den sonst normal aussehenden Antheren keine Spur von Pollen. Wir haben hier also einen Fall vor uns, der dem von *Centaurea Scabiosa* erwähnten entspricht: schlechte Ausbildung des männlichen Geschlechtes bei den ersten Blüten einer protandrischen Dichogame. Die Antheren der später aufgehenden Blüten desselben Exemplars waren ganz normal entwickelt.

Die geschlechtslosen Randblüthen von *Cnicus benedictus*, Fig. 31, sind sehr klein, gegen die der Scheibe ganz verschwindend. Sie bestehen aus einer sehr dünnen, langen Röhre mit einem nicht stark erweiterten dreizipfeligen Saum; der abortirte Fruchtknoten ist ohne allen Pappus. Wir haben hier wieder eine interessante Mittelstufe zwischen den Centaureen mit stark entwickelten geschlechtslosen Randblüthen und denjenigen anderer Cynareen, wie *Cirsium*, *Onopordon* etc., wo gar keine geschlechtslosen Randblüthen vorhanden, sondern das ganze Köpfchen aus gleichgestalteten Zwitterblüthen besteht.

28. *Jurinea alata*.

Der Griffel bei *Jurinea alata*, deren Blütenköpfchen nur aus Zwitterblüthen bestehen und keine geschlechtslosen Randblüthen besitzen, verhält sich im Allgemeinen ähnlich wie der von *Centaurea montana*: er ist an der Spitze zweischenklig; dicht unterhalb der Schenkelbasis beginnt der an den unteren glatten Theil des Griffels sich schliessende Fegeapparat; seine alleruntersten Haare sind kurz, gehen aber bald in einen Kranz viel längerer über; weiter nach oben nimmt dann ihre Länge schnell ab, und auf dem Haupttheil des Griffelschenkels sind sie sehr kurz. Ausserdem, dass hier, abweichend von *Centaurea montana*, ein horizontaler Haarkranz sich findet, ist auch der Griffel unterhalb des Fegeapparates gar nicht angeschwollen; was auf die Vermuthung einer Anschwellung unterhalb der Schenkel führt, ist nur der Kranz von stärkeren Fegehaaren. Auch hier sind die Filamente der Staubgefässe reizbar, was, wie bei den *Centaurea*-Arten, das Hervortreten des Pollens aus der Antherenröhre befördert. Nach dem Hervortreten der Griffelspitze biegen sich ihre Schenkel voneinander, welche auf der ganzen Innenseite mit einer der bei *Centaurea montana* beschriebenen ähnlichen Narbenfläche versehen sind. Im Gegensatze zu der violetten Aussenseite der Griffelschenkel ist die Innen-

seite farblos. Beim Auseinandergehen der Griffelschenkel biegt sich der Griffel mit seiner Spitze nach dem Rande des Blütenköpfchens zu, so dass den herbeikommenden Insekten die Narbe gerade entgegensteht. — Die Basis des Griffels ist mit einem hohen orangefarbenen Nektarkragen umgeben.

29. *Centaurea dealbata*.

(Taf. VI. Fig. 6—9.)

Da bei dieser und anderen *Centaurea*-Arten Blumenkrone und Staubgefäße im Wesentlichen mit denen der beschriebenen *Centaurea montana* übereinstimmen, so wende ich mich nur zur Besprechung des Griffels: Im jungen Zustande, wenn die Antheren der Blüthe noch nicht oder soeben geöffnet sind, ist derselbe aus dem stielrunden schwach plattgedrückt, Fig. 6; seine Spitze zeigt auf beiden scharfen Kanten eine Längslinie an der Stelle, wo man vermuthen sollte, dass später die Spaltung des Griffels in zwei Schenkel stattfinden würde; ein Stück unterhalb dieser Linie findet sich ein Kranz langer Fegehaare, auf welchen nach unten der ganz glatte untere Griffeltheil folgt, während sie nach oben ziemlich schnell in die kurzen Borsten übergehen, mit denen der obere Theil des Griffels bedeckt ist. Unterhalb des Fegehaarkranzes findet sich keine buckelige Anschwellung; eine Grenze des oberen Griffeltheils und des unteren ist ausser durch den Fegeapparat nur dadurch angedeutet, dass dieser letztere dunkler violett gefärbt ist, als der unten glatte Griffeltheil.

Das Hervorstossen des Pollens geschieht hier in derselben Weise, wie bei *C. montana*, wenn aber die Griffelspitze aus der Antherenröhre hervorgetreten ist, so biegen sich an ihr nicht etwa zwei Griffelschenkel auseinander, sondern nur ihr äusserstes Ende zeigt sich als ganz schwach getheilt, Fig. 7. Zu gleicher Zeit klafft zu beiden Seiten der soeben erwähnten Längslinien der Griffelkörper auf und es kommen in dieser Weise die Narben zu Tage, welche diese herausgewallten und nach aussen umgeschlagenen Theile des Griffels bekleiden, Fig. 9. Diese Narbenflächen bestehen aus pallisadenartig gestellten Zellen, wie bei *Centaurea montana*, und der Pollen haftet sehr gut an ihnen.

Nach diesem Verhalten des Griffels, wie es übrigens bei den meisten Cynareen vorkommt, sehen wir, dass hier zwar auch zwei Griffelschenkel der Anlage nach vorhanden sind, dass sie sich aber, in Folge ihres Verwachsenseins auf der Mittellinie, niemals ganz, sondern nur an ihren Rändern voneinanderbiegen, womit es im natürlichen Zusammenhange steht, dass auch eben nur diese freien Ränder auf ihrer Innenseite die Narbenfläche tragen. In dem vorliegenden Falle ist das Zurückschlagen dieser Ränder meist so stark, dass dieselben die früher offen daliegenden, mit Fegeborsten versehenen Aussen-seiten des Griffels ganz verdecken, so dass also der ganze obere Theil des Griffels fast nur Narbenflächen zeigt, Fig. 7 — es ist dies offenbar ein Ersatz dafür, dass die Griffelschenkel nicht durch Auseinanderbiegen den Insekten eine grosse Fläche zur Berührung bieten können.

Ähnlich wie bei *Centaurea dealbata* verhält sich der Griffel bei *C. macrocephala*, nur ist der Fegehaarkranz nach oben hin mehr abgegrenzt und die Narbenflächen quellen nicht so weit hervor. Es war interessant zu beobachten, wie an Blüten, die im Zimmer unberührt aufgegangen, an dem oberen hervorgetretenen Griffeltheil der Pollen in fünf Streifen befestigt sass, so dass derselbe wie eine Säule mit fünf Canellirungen aussah.

Bei *Centaurea nigra* giebt Cassini*) an, dass der Fegeapparat hier die Form von zwei je am Grunde der Griffelschenkel stehenden gefranzten Membranen habe, ein Irrthum, der vielleicht daher rührt, dass hier die langen Fegehaare ganz plötzlich in die kurzen Borsten des oberen Griffeltheils übergehen.

Auch bei *Cirsium arvense* und anderen verhält sich der Griffel ähnlich wie bei *Centaurea dealbata*.

30. *Silybum Marianum*.

(Taf. VI. Fig. 10—20.)

Auch hier wollen wir der Kürze halber unser Augenmerk nur auf den Griffel hauptsächlich richten. In der Knospe erscheint die Spitze desselben

*) Cassini l. c. p. 98.

ganz ungetheilt, Fig. 10, von dieser Spitze aus läuft an jeder Seite ein heller Streifen den Griffel eine bestimmte Strecke lang hinab, und zwar der Streifen der einen Seite fast immer ein Stückchen tiefer als der der anderen — es sind diese Streifen diejenigen Stellen, an welchen später die Narbenflächen hervorklaffen. In den Fällen, wo die unteren Enden dieser Längslinien gleich hoch liegen, verläuft dicht unter ihnen ein horizontaler Fegehaarkranz; da diese Enden sich aber meistens in verschiedener Höhe befinden, so verläuft die Region der stärksten Fegehaare von dem Grunde der tiefer hinabgehenden Narbenlinie in schief aufsteigender Richtung beiderseits zu dem Grunde der höher endigenden, Fig. 11—15. Hierdurch ist natürlich die Anzahl der langen Fegehaare, und zwar in noch bedeutenderem Masse als bei *Centaurea montana* vermehrt und in dieser Weise der ganze Fegeapparat zweckentsprechender. Oberhalb dieser schief ansteigenden Region der langen Fegehaare ist der Griffel mit ganz kurzen Borsten bedeckt, — unterhalb derselben wird er mit schuellem Uebergange durch kürzere Fegehaare ganz glatt.

Nach dem Hervortreten des mit Fegehaaren versehenen Griffeltheils — welcher den Pollen theils vor sich her drückt, meistens aber ihn zwischen den Fegehaaren, sowohl den kurzen als den langen auffängt, von wo er bald durch Insekten entfernt wird — klaffen bald an jenen hellen Streifen, wie bei *Centaurea dealbata*, die Narbenflächen hervor, Fig. 11, 12, 14, und nur an dem Gipfel des Griffels treten zwei kurze Spitzen auseinander, Fig. 11 u. 12; der grösste Theil bleibt ungespalten. Die hervorgeklafften Narbenflächen bestehen aus pallisadenartig gestellten Zellen, Fig. 20, die nach aussen nur schwach gewölbt sind, so dass man sie schwerlich Papillen nennen könnte. Es kann nun an diesen Stellen leicht der Pollen von jüngeren Blüthen durch Insekten angewischt werden; der von dem Griffel aus den Antheren derselben Blüthe hervorgekehrte ist, bei Anwesenheit von Insekten, zur Zeit, wo die Narbe sich öffnet, entfernt. Bisweilen ist der obere Griffeltheil etwas gedreht, oder hin und her gebogen, Fig. 11 u. 12, in Folge wovon auch die hervorgewallten Narbenflächen diese Biegungen zeigen; dieselben lassen sich überhaupt leicht von der mit Fegehaaren besetzten Aussenseite des Griffels durch ihre hellere Farbe unterscheiden. Die innere Seite der beiden Griffelspitzen ist auch mit Narbenflächen überzogen, Fig. 17. Der Griffelgrund ist von einem kurzen Nektarkragen umgeben.

An Blütenköpfchen, welche in diesem Jahre (1867) schon am 3. Mai blühten, waren die weiblichen Theile der Blüten vollständig entwickelt, hingegen fehlte in den Antheren der Pollen — also wieder eine Unterdrückung des männlichen Geschlechtes bei den ersten Blüten eines Protandristen. Die am 20. Mai zur Blüthe kommenden Köpfchen derselben Exemplare hatten in ihren Antheren guten Pollen.

II. Allgemeine Beobachtungen.

Im Vorhergehenden sind an einzelnen Compositenarten die Bestäubungsvorrichtungen und die damit in näherem Zusammenhange stehenden Verhältnisse der einzelnen Blüten und der ganzen Blütenköpfchen näher besprochen. Bei dem grossen Artenreichtum der Compositenfamilie würde es natürlich nicht statthaft sein, aus den an den wenigen besprochenen Arten gemachten Beobachtungen allgemeine Resultate und Folgerungen für die ganze Familie der Compositen zu ziehen. Die genannten Arten sind aber aus einer bedeutend grösseren Anzahl eben so genau beobachteter nur als Beispiele ausgewählt worden und zwar unter Berücksichtigung der verschiedensten Abtheilungen unserer grossen Familie, so dass wir wohl berechtigt sind, aus der Gesamtheit der Beobachtungen einige Punkte in einer allgemeinen Zusammenfassung zu besprechen.

Bei allen Compositen sind die fünf Antheren zu einer Röhre verwachsen, aus welcher der Pollen bei dem nach Innen statthabenden Aufreissen der Antherenröhre nicht von selbst hervortritt, sondern durch den Griffel hervorgefegt wird, welcher zu diesem Behufe mit einem besonderen Fegeapparat versehen ist — wir besprechen daher zuerst diesen Fegeapparat des Griffels. Erst wenn der Griffel mit diesem Apparate den Pollen aus der Antherenröhre hinausgefegt hat, entwickelt sich an ihm die Narbe und wird für die Bestäubung zugänglich — wir besprechen also zweitens: die Entwicklung der Narbe und den Akt der Bestäubung. An allen Zwitterblüthen der Compositen ist die Einrichtung getroffen, dass eine Bestäubung der Narben

älterer Blüten mit dem Pollen jüngerer mit Hülfe der Insekten herbeigeführt wird, sie sind protandrische Dichogamen. Aber ausser den Zwitterblüthen kommen auch, wie bekannt, eingeschlechtige vor, bei denen die Unmöglichkeit der Selbstbestäubung auf der Hand liegt, ferner ganz geschlechtslose. Es ist von Interesse und Wichtigkeit, zu beobachten, wie diese geschlechtlich verschieden entwickelten Compositenblüthen nicht scharf getrennt sind, sondern Uebergangsstufen zwischen sich haben — wir betrachten also drittens die Uebergänge von den Zwitterblüthen zu weiblichen, männlichen und geschlechtslosen. Die geschlechtlich verschieden entwickelten Blüten sind nun weiter in dem ganzen Compositenköpfchen verschieden vertheilt — wir berücksichtigen also viertens die Vertheilung der Geschlechter in den Compositenköpfchen. Mit dem verschiedenen Geschlecht der Blüten hängt ferner die Form ihrer Blumenkrone und die Anwesenheit von Nektarien zusammen — wir wollen also fünftens die Blumenkrone und die Nektarien der Compositen kurz berühren.

1. Der Fegeapparat des Griffels.

Die Fegehaare (*poils-balayeurs Cassini*) sind, wie schon Cassini bemerkt, nach der Narbe der wichtigste Theil am Griffel der Compositen; mit der Narbe sind sie vielfach verwechselt und für dieser angehörig erklärt worden, lassen sich aber leicht von derselben durch Form und Lage unterscheiden: es sind an der noch zwischen oder unterhalb der Antheren liegenden Griffelspitze alle diejenigen Haarbildungen, welche auf deren Aussenseite liegen, Taf. I. Fig. 1, 8, 11, 15, 16, 21, 30, Taf. II. Fig. 1, 2, 7, 23, 30 etc. In mehreren Fällen, z. B. bei den männlichen Blüten von *Silphium*, Taf. III. Fig. 9, nach Cassini*) auch bei *Ceratocephalus pilosus*, *Tagetes erecta*, *Dahlia purpurea*, sind sie mehrzellig und darum also auf keinen Fall für Narbenpapillen anzusehen.

*) Cassini Opusculus phytologiques I. p. 31.

Wenn wir bedenken, dass bei den Compositen zwitterige, männliche und weibliche Blüten — abgesehen von den geschlechtslosen — vorkommen, so könnten wir von vornherein auf die Vermuthung kommen, dass nur bei den Zwitterblüthen ein mit einem Fegeapparat versehener Griffel sich finden möge, und ein gleicher Fegeapparat, wenn auch nutzlos, bei den weiblichen Blüten, dass bei den männlichen hingegen, als solchen, der Griffel gar nicht entwickelt sei, und das Hervortreten des Pollens vielleicht in einer von den Zwitterblüthen abweichenden Art bewirkt werde; die direkte Beobachtung zeigt aber, dass hier die Verhältnisse ganz andere sind und dass an allen drei Blütenarten ein Griffel sich findet: bei den Zwitterblüthen mit vollkommenem Fegeapparat und einer zuletzt sich entwickelnden Narbe, bei den männlichen mit vollkommenem Fegeapparat, aber ohne jegliche Narbe, endlich bei den weiblichen mit höchst unbedeutendem, manchmal fast ganz unterdrücktem Fegeapparat und mit vollkommener Narbe. Wir besprechen daher nach der Reihe den Fegeapparat an dem Griffel der Zwitterblüthen, der männlichen und der weiblichen.

Wenn wir irgend eine zwitterige Compositenblüthe kurz vor dem Aufgehen der Blumenkrone untersuchen, so finden wir den Griffel derselben — möge er zwei später sich von einander biegender Schenkel besitzen, wie z. B. bei den Cichoraceen, oder ganz ungespalten sein, wie bei vielen Cynareen — in seinem Endtheil stets in Form eines cylindrischen Körpers, welcher entweder in der Röhre der geöffneten Antheren liegt, Taf. IV. Fig. 20, oder der, diese Röhre freilassend, mit seiner Spitze an deren unterem Ende sich befindet, Taf. V. Fig. 8. An diesem oberen Stück sind nun die Fegehaare, wenn wir die gesammte Familie der Compositen in's Auge fassen, in der verschiedensten Weise vertheilt, bei den einzelnen Abtheilungen der Familie ist hingegen diese Vertheilung vielfach so gleichförmig, dass sie von Cassini zum Unterscheidungsprinzip genommen worden.

Die einfachste Art des Fegeapparats ist die, wo der ganze obere Theil des Griffels auf seiner Aussenseite mehr oder weniger gleichmässig mit Fegehaaren besetzt ist, wie dies bei allen Cichoraceen, Taf. I. Fig. 1 u. 8, und bei den Vernoniaceen der Fall. Die Fegehaare sind auf der Strecke, welche die Aussenseite der später sich voneinander biegender Griffelschenkel bildet, mehr oder weniger gleich lang und gleich dicht gestellt; unterhalb des

Schenkelgrundes werden sie allmählig kürzer und besonders weniger dicht gestellt und erstrecken sich überhaupt auf diesen nicht gespaltenen Theil nur so weit, wie derselbe später aus der Antherenröhre hervortritt, Taf. I. Fig. 4; weiter nach unten würden sie vollständig überflüssig sein und den noch etwa zwischen ihnen haftenden Pollen nicht mehr an's Tageslicht fördern. Diese gleichmässig auf dem Rücken der Griffelschenkel und dem daran grenzenden ungespaltenen Theile des Griffels vertheilten Fegehaare der Cichoraceen und Vernonieen sind in der Blüthe kurz vor deren Oeffnung so zu ihrer Basis gestellt, dass sie weder horizontal vom Griffel abstehen, noch eng ihm anliegen, sondern eine schiefe Mittelstellung, mit ihrer Spitze nach der Spitze der Antherenröhre gerichtet, einnehmen, so dass, wenn bei den nach dem Innern der Röhre geöffneten Antheren der Griffel durch die Röhre hindurch wächst, alle Pollenkörner zwischen den Fegehaaren des Griffels hängen bleiben; nur wenige werden vor ihm aus der Spitze der Antherenröhre heraustreten, die meisten kommen erst mit dem Griffel selbst an's Tageslicht.

Die übrigen Formen des Fegeapparats sind dadurch charakterisirt, dass die Fegehaare nicht den ganzen obern Theil des Griffels gleichmässig einnehmen, sondern nur an einer bestimmten Stelle am längsten sind und am dichtesten stehen, während sie an den andern theils nur sehr kurz, theils minder dicht gesäet sind. Als besonders charakteristisch treten hier zwei Arten der Fegehaarvertheilung auf, nämlich die eine, wo der Haupttheil mehr oder weniger die äusserste Spitze des Griffels einnimmt, die andere, wo dieser Haupttheil entweder am Grunde der Griffelschenkel oder noch tiefer als dieser liegt. Bei der Stellung des Fegeapparats an der Griffelspitze finden wir dann wiederum Verschiedenheiten in der Länge der Region, wo die längsten Fegehaare liegen: so ist z. B. bei den Chrysanthenen Cassini's, Taf. II. Fig. 23, 24, 30, diese Region eine sehr kurze, so dass hier die äusserste Griffelspitze mit einem einfachen Haarringe umgeben zu sein scheint; während sie bei den Solidageen, Taf. II. Fig. 2 u. 7, und Helianthen, Taf. I. Fig. 11, bedeutend weiter an den Schenkeln hinabgeht, indem hier die längsten Fegehaare vielfach unterhalb der obern Hälfte der Griffelschenkel liegen. Eine andere interessante Vertheilung der Fegehaare, die schon von Cassini*) beschrieben,

*) Cassini l. c. p. 30.

findet sich an den Schenkelspitzen der Griffel von *Bidens tripartita*, Taf. I. Fig. 30, wo die äusserste Spitze einen Büschel von Fegehaaren besitzt und etwas tiefer unten, durch eine glatte Fläche von diesem obern Haarbüschel getrennt, noch eine zweite Fegehaarregion sich zeigt.

Eine Stellung der Region der längsten Fegehaare am Grunde der Griffelschenkel findet sich hauptsächlich bei den Cynareen, und zwar kommen hier wiederum interessante Verschiedenheiten vor: entweder ist nämlich die Fegehaarregion ein einfacher horizontaler Ring, wie bei *Jurinea alata*, *Centaurea dealbata*, Taf. VI. Fig. 6, *Amberboa Lippii*, Taf. VI. Fig. 4, *Echinops sphaerocephalus*, Taf. VI. Fig. 1, oder liegt in zwei auf jedem Schenkelrücken gleichmässig ansteigenden Bogen, wie bei *Centaurea montana*, Taf. V. Fig. 1 u. 2, oder bildet auf jedem Schenkel eine von seinem Grunde auf dem Rücken schief ansteigende Linie, wie bei *Silybum Marianum*, Taf. VI. Fig. 11—15; es ist klar, dass die beiden letzteren Vorrichtungen an sich zweckentsprechender sind als die ersteren, indem hier die Pollenkörner noch weniger dem Hinausgewischtwerden sich entziehen können.

Zwischen diesen soeben berührten Vertheilungsarten der Fegehaare finden sich nun, wie leicht denkbar, die verschiedensten Mittelstufen; allen ist aber das gemeinsäm, dass die Fegehaare mit ihrer Spitze schief nach dem Ausgange aus der Antherenröhre geneigt sind, so dass sie bei der Verlängerung des Griffels den Pollen aus dieser Röhre hinaus befördern; einestheils tritt derselbe in wurmförmigen Massen, von dem ihn hinaustreibenden Griffel gepresst, hervor, z. B. bei sehr vielen Cynareen, Taf. V. Fig. 10, oder er bleibt zwischen den Fegehaaren hängen und kommt erst mit diesen an's Tageslicht, Taf. IV. Fig. 21. Das letztere ist, wie leicht erklärlich, meist nur dann der Fall, wenn die Region der fegenden Haare eine sehr grosse ist, wie z. B. bei *Eupatorium*, *Solidago*, *Aster* etc.

Ausser diesen Fegehaarapparaten kommt nun in vielen Fällen an den Griffeln eine Anschwellung vor, Taf. IV. Fig. 25, Taf. VI. Fig. 22, welche die Wirkung der Fegehaare noch verstärkt, indem diese natürlich an den Stellen, wo sie dem angeschwollenen Griffeltheil aufsitzen, noch stärker gegen die Antheren gepresst werden, als an den anderen Stellen; doch ist darauf aufmerksam zu machen, dass bei weitem nur bei der Minderzahl der Compositen, denen eine Anschwellung des Griffels zugeschrieben wird, wirklich eine

solche sich findet: man hat vielfach ein durch die längeren Fegehaare hervorgebrachtes dickeres Ansehen des Griffels, Taf. VI. Fig. 1, 6, 4, 11, für eine wirkliche Verdickung seines Körpers gehalten, und es ist keineswegs richtig, dass alle Cynareen einen unterhalb ihrer Spitze angeschwollenen Griffel besitzen, wie dies die meisten Autoren angeben. — Die interessantesten Beispiele für einen Fegeapparat, der durch das Zusammenwirken von Fegehaaren und Verdickung des betreffenden Griffeltheils sehr zweckdienlich wird, bietet Cassini's Abtheilung der Arctotideen: hier findet sich wirklich ein merklicher Absatz in der Dicke des fegenden Griffeltheils, wo derselbe sich an den nicht-fegenden Theil anschliesst, Taf. VI. Fig. 21—25, welcher starke Absatz noch dadurch vergrössert wird, dass hier vielfach der an sich schon bedeutend dickere obere Griffeltheil an seinem unteren Ende noch eine weitere ringförmige Verdickung hat.

Von *Centaurea nigra* giebt Cassini*) an, dass hier kein Kranz von Fegehaaren, sondern zwei gefranzte, den beiden Schenkeln des Griffels entsprechende Membranen sich fänden; ein gleiches Verhältniss komme auch bei mehreren anderen Compositen vor. Diese Beobachtung vermochte ich nicht zu bestätigen: bei *Centaurea nigra* geht der Fegehaarkranz, aus langen Haaren gebildet, sehr plötzlich in ganz kurze Fegehaare über, woher wohl Cassini denselben bei unzulänglicher Vergrösserung für membranartig angesehen hat.

Im Allgemeinen sehen wir, dass der an verschiedenen Stellen und in verschiedener Form bei den Zwitterblüthen der Compositen vorkommende Fegeapparat der Griffelspitze so eingerichtet ist, dass durch ihn beim Wachstum des Griffels der Pollen aus der Antherenröhre hinausgefördert wird, entweder in wurmförmigen Massen oder zwischen den Haaren des Fegeapparates selbst hängen bleibend.

Bei den männlichen Blüthen der Compositen könnte man von vornherein vermuthen, dass hier kein Griffel vorhanden sei, und dass, wie schon gesagt, der Pollen vielleicht in irgend einer anderen Weise als bei den Zwitterblüthen aus der Antherenröhre herausgefördert werde. Jedoch lehrt die Beobachtung, dass hier gleichfalls ein Griffel sich findet, der ganz in ähn-

*) Cassini l. c. p. 98.

licher Weise mit einem Fegeapparat versehen, wie bei den Zwitterblüthen. Wir wollen daher diesen Fegeapparat nur mit wenigen Worten besprechen: derselbe liegt gleichfalls am Endtheil des Griffels und besteht aus Haaren, die, wenn der obere Griffeltheil noch in der Antherenröhre eingeschlossen liegt, mit ihrer Spitze nach dem Ausgange aus dieser Röhre gewandt sind, so dass also auch hier bei dem Wachsthum des Griffels durch diese Antherenröhre hindurch der Pollen entweder vor der Griffelspitze her hinausgedrückt wird, oder zwischen den Fegehaaren hängen bleibt. Diese sind nun in ähnlicher Weise verschieden an der Griffelspitze vertheilt, wie bei den Zwitterblüthen: wir finden hier Fälle, wo die ganze Aussenseite des oberen Griffeltheils gleichmässig mit gleich langen Fegehaaren bedeckt ist, z. B. bei *Silphium*, Taf. III. Fig. 8 u. 9, was also dem Verhältnisse bei den Cichoraceen und Vernonieen entspricht. In anderen Fällen sind die Fegehaare an der Spitze des Griffels am stärksten, wo sie gewissermassen, wie bei den Zwitterblüthen der Chrysanthemem, einen Haarring bilden, was z. B. bei *Gnaphalium dioicum* der Fall ist, Taf. III. Fig. 28 u. 29. In noch anderen Fällen, z. B. bei *Calendula arvensis*, Taf. III. Fig. 16 u. 17, liegt dieser Haarkranz ein Stück unterhalb der Griffelspitze. Weiter kommt hier gleichfalls eine die Wirkung der Fegehaare verstärkende Verdickung der Griffelspitze vor, z. B. bei *Calendula officinalis*, Taf. III. Fig. 19 u. 20, und *Madaria elegans*, Taf. VI. Fig. 26 u. 27; namentlich ist diese Verdickung sehr stark von dem unteren Griffeltheil abgesetzt bei *Petasites officinalis*, Taf. IV. Fig. 5 u. 7, so dass dieser Fall der bei den Zwitterblüthen der Arctotideen vorkommenden Griffelverdickung entsprechen würde; auch bei *Tussilago Farfara* finden wir in den männlichen Blüthen eine Verdickung des Griffels, über welche Cassini l. c. p. 89 folgende interessante Beobachtung mittheilt: La partie de ce style, qui porte les poils-balayeurs est notablément epaissie. Mais, si on l'observé dans le premier âge de la préfléuraison, on reconnait, qu'à cette époque l'épaulement est nul: cet épaulement ne s'opère qu'au moment où il devient utile, c'est à-dire, dans le dernier âge de la préfléuraison, lorsque le sommet du style atteint la base du tube anthéral, et qu'il est près d'enfiler ce tube. On remarque aussi que la partie du style qui est épaulement et hérissée de poils-balayeurs est exactement égale en longueur au tube des anthères. Il est donc bien évident, que l'épaulement qui s'opère en cette partie, et les poils on

papilles dont elle est hérissée, ont pour cause finale, l'expuls du pollen hors du tube anthéral.

Die Aehnlichkeit des Griffels der männlichen Blüten mit dem der zwitterigen in dem Zustande, wo beide noch in der Röhre der geöffneten Antheren liegen oder so eben aus dieser hervorgetreten sind, ist so gross, dass der erstere von manchen Forschern dem der Zwitterblüthen ganz gleichwerthig erachtet worden ist, in Folge wovon sie diese wirklich nur männliche Funktionen besitzenden Blüten^o entweder schlechtweg zwitterig nennen oder unfruchtbare zwitterige. Bei der Untersuchung der weiteren Entwicklung beider Griffelarten erkennen wir aber, dass die einen stets, die anderen niemals an sich eine Narbe ausbilden. Die Meinung, dass die Griffel der in der That nur männlichen Blüten eine Narbe entwickelten, ist wohl daraus entsprungen, dass man, wie ja auch bei den Zwitterblüthen, die Fegehaare für Narbenpapillen gehalten. Es ist jedenfalls eine höchst wichtige Thatsache, dass in den männlichen Compositenblüthen die Organe des weiblichen Geschlechtes so weit entwickelt sind, als nöthig ist, um den Pollen aus der Antherenröhre hinauszubefördern, und dass dieses Hinausfördern nicht etwa durch eine andere, von der bei den Zwitterblüthen vorkommenden verschiedene Einrichtung bewirkt wird — wir haben hier einen interessanten Fingerzeig für die Entwicklung der männlichen Compositenblüthen aus zwitterigen durch theilweises Unausgebildetbleiben des weiblichen Organs. Das vorliegende Verhältniss scheint eine Ansicht, als ob die Zwitterblüthen der Compositen aus männlichen und weiblichen entstanden seien, ganz niederzuschlagen.

Endlich kommen wir zur kurzen Besprechung des Fegeapparats der weiblichen Blüten. Derselbe ist hier, wie schon gesagt, fast gar nicht oder, im Vergleich zu dem der entsprechenden Zwitterblüthen oder männlichen, nur sehr schwach ausgebildet.*) Er würde hier ganz überflüssig sein, da keine Antherenröhre vorhanden, zu deren Entleerung von Pollen derselbe nöthig.

*) Eine Ausnahme scheinen *Zinnia*-Arten nach Cassini l. c. p. 32, z. B. *Z. revoluta* und *violacea* zu machen, wo der Griffel der weiblichen Blüten durch seine Bedeckung mit Haaren sehr dem der Cichoraceen gleicht; diese Haare sind aber denen, wie sie an anderen Blüthentheilen jener Pflanzen vorkommen, gleich und von den Fegehaaren der entsprechenden Zwitterblüthen ganz verschieden.

Der Ort, wo an dem Griffel der weiblichen Blüten die mehr oder weniger schwach ausgebildeten Fegehaare sich finden, entspricht ganz demjenigen, wo der vollkommene Fegeapparat an den zwittrigen oder männlichen Blüten der betreffenden Pflanze seinen Ort hat: so sehen wir ihn bei den Heliantheen, z. B. bei *Dahlia variabilis*, Taf. I. Fig. 26 und 28, in den weiblichen Blüten an der Spitze der Schenkelrückseite dieselbe Strecke einnehmen wie bei den zwittrigen Blüten; in ähnlicher Weise bei den Solidagineen, z. B. bei *Agathaea coelestis*, Taf. III. Fig. 3 und 5. Bei *Petasites officinalis*, Taf. IV. Fig. 2—7, nimmt er bei den männlichen Blüten die ganze Aussenseite des Griffelkopfes ein und verläuft noch eine kurze Strecke auf den dünneren daran sich schliessenden Griffeltheil; dem entsprechend findet er sich bei den weiblichen Blüten derselben Pflanze, Taf. IV. Fig. 15 und 16, auf dem Rücken der Griffelschenkel und noch ein Stückchen weiter abwärts auf dem nicht gespaltenen Griffeltheile. Dieser Umstand, dass die unentwickelten Fegehaare der weiblichen Blüten in dem Orte ihres Vorkommens ganz demjenigen bei den betreffenden zwittrigen oder männlichen Blüten entsprechen, ist, ähnlich dem oben besprochenen Verhältniss zwischen männlichen und Zwitterblüthen, ein Fingerzeig dafür, dass auch die weiblichen aus Zwitterblüthen entstanden.

Nach Allem heben wir noch einmal hervor, dass die Fegehaare und etwaige Verdickungen an dem oberen Griffeltheile so angeordnet sind, dass sie dazu dienen, den Pollen aus der Antherenröhre ans Tageslicht zu fördern, und dass man die Region der genannten Fegehaare nicht mit der eigentlichen Narbe verwechseln darf, zu deren Entwicklungsgeschichte wir nunmehr übergehen.

2. Die Entwicklung der Narbe und der Akt der Bestäubung.

Wenden wir uns zuerst zu den Vorgängen, wie sie bei den Zwitterblüthen statt haben: Wenn die Antheren aufbrechen, was vor dem Aufgehen der Blumenkrone geschieht, so liegt der Griffel mit seinem den Fegeapparat tragenden Theile entweder innerhalb ihrer Röhre, Taf. IV. Fig. 20, oder mit seinem Gipfel in dem Grunde dieser, Taf. V. Fig. 8; niemals befindet sich

der Fegeapparat über der Antherenröhre, etwa in dem hin und wieder stark ausgebildeten Kegel der Antherenkammer, denn er würde in dieser Lage, bei der nun eintretenden Streckung des ganzen Griffels den Pollen nicht aus der Antherenröhre hervorfegen können. Wie schon zum öfteren gesagt, ist in diesem Zustande die Narbenfläche noch unentwickelt oder liegt doch wenigstens ganz im Verborgenen gegen jede Berührung und Bestäubung mit Pollenkörnern geschützt: aus diesem Umstande ergiebt sich die wichtige Thatsache, dass eine Bestäubung der Compositen im Knospenzustande nicht möglich. Wenn wir die vorliegenden Abbildungen überblicken, so werden wir erkennen, wie dieses Abgehaltenwerden des Pollens von der Narbenfläche in der verschiedensten Weise durch die Fegehaare und ihre Lage zu der Stelle, wo etwa die Narbenfläche schon etwas hervorsteht, bewerkstelligt wird, so dass es wohl nicht nöthig ist auf eine längere Besprechung dieses Verhältnisses einzugehen — nur darauf sei besonders aufmerksam gemacht, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle der Pollen durch den Fegeapparat aus der Antherenröhre herausgefegt wird, ehe der Theil, wo die Narbenränder etwa ein Stückchen hervorsehen, in die Antherenröhre gelangt, so dass diese Ränder also in der Röhre keinen Pollen mehr vorfinden, der etwa auf sie gerathen könnte.

Wenn nun der Pollen entweder in wurmförmigen Massen, wie bei Centauren, aus der Antherenröhre hervortritt, oder zwischen den Fegehaarer des Griffels sitzend, mit diesen, noch ehe die Narbe hervorgekehrt, ans Tageslicht kommt, so tritt ein zweites, wichtiges Moment in der Natur ein: die Insekten entfernen den Pollen, indem sie die soeben geöffneten Blüthen besuchen, und verhindern so die Selbstbestäubung. Auf diese Insektenthätigkeit nimmt Cassini in seinen sonst an Beobachtungen so reichen Abhandlungen nicht die geringste Rücksicht, sondern er glaubt, dass der Pollen entweder durch Wind oder durch seine eigene Schwere bei besonderen Stellungen und Einrichtungen der Blüthe*) von dem Griffel herabfalle, oder dass er sich von selbst auf die benachbarten Narbenflächen desselben Griffels verbreite**) — und doch darf man nur die Compositenköpfchen im Zimmer

*) Cassini l. c. p. 92.

**) Cassini l. c. p. 86.

sich entfalten lassen und es mit einem in der freien Natur den Insektenbesuchen ausgesetzt gewesenen vergleichen: bei letzterem keine Spur von Pollenkörnern an den nur erst kürzlich hervorgetretenen Griffelschenkeln haftend, bei dem ersteren diese Theile entweder ganz mit Pollen bedeckt oder von einem Theile der hervorgedrückten wurmförmigen Pollenmassen gekrönt. Hauptsächlich sind es bienenartige Insekten, welche die Compositenblüthen besuchen; theils bestreichen sie selbst direkt ihre Beine mit Pollen um diesen zu verarbeiten, theils erhalten sie denselben beim Honigsaugen, ohne es zu wollen, angestrichen. Jeder kann sich von dieser Insektenthätigkeit leicht überzeugen und wird erkennen, wie dabei der Pollen entfernt wird noch ehe die Narbe eine solche Lage angenommen hat, dass sie von den Insekten berührt werden kann — so dass eine weitere Besprechung dieses Gegenstandes überflüssig erscheint.

Nur zweier Umstände wollen wir noch Erwähnung thun, die für die Entfernung des Pollens aus den jungen Blüthen bei einigen Compositen von Wichtigkeit sind: nämlich die Reizbarkeit der Filamente und die Veränderung des Fegeapparats an einzelnen Griffeln. Die Reizbarkeit der Filamente ist an vielen Cynareen — auch bei anderen Compositen, z. B. bei *Gnaphalium dioicum* kommt sie vor — bekannt und in den einzelnen Momenten ihrer Erscheinung genau beschrieben worden. Für unseren Gegenstand ist nur ihr Erfolg von Wichtigkeit, der darin besteht, dass durch die auf einen Reiz eintretende Verkürzung der Filamente die Antherenröhre nach unten gezogen wird, wodurch die in ihr liegende Griffelspitze nach der Spitze der Antherenröhre zu vorrückt, und so aus dieser den vor ihr liegenden Pollen in wurmförmigen Massen hervorpresst. Oben, bei der Besprechung von *Centaurea montana*, ist diese Erscheinung etwas näher ausgeführt und wir heben hier nur das hervor, dass durch dieselbe der Pollen gerade in dem Moment hervortritt, wo Insekten, die ihn sogleich abwischen können, zugegen sind, so dass er nicht etwa nutzlos zwischen den Grund der Blüthen falle. In der freien Natur wird wohl selten eine hierhergehörige Pflanze dazu kommen, allein durch das Wachstum des Griffels aus der Antherenröhre ihren Pollen auszutreiben, wie solches im Zimmer beim Abschluss von Insekten geschieht: ehe der Griffel durch Wachstum so weit vorgerückt ist um den Pollen direct hinauszustossen, werden schon längst die Insekten zu wiederholten Malen die

Filamente gereizt und so den Pollen in mehreren Absätzen vor der Griffelspitze fortgeschafft haben.

Eine andere interessante Einrichtung findet sich bei einigen Griffeln, um den Pollen, wenn er zwischen den Fegehaaren dieser haftend hervorgetreten, leichter entfernen zu können. Namentlich auffallend ist dieses an den männlichen Blüten von *Silphium*-Arten und bei *Liatris* zu beobachten: bei *Silphium*, wie schon Cassini*) beobachtet, z. B. bei *Silphium doronicifolium*, nehmen nämlich die den ganzen oberen Theil des Griffels bedeckenden Fegehaare, welche beim Hindurchwachsen durch die Antherenröhre mit ihrer Spitze nach der Spitze dieser gerichtet waren, Taf. IV. Fig. 8, eine vom Griffel horizontal abstehende Stellung ein, Taf. IV. Fig. 9, so dass nun die zwischen ihnen eingeklemmt gewesenen Pollenkörner leichter entfernt werden können. Bei *Liatris* auf der anderen Seite, z. B. bei *Liatris spicata*, verändern sich die die Antherenröhre durchfegenden Haare der Griffelspitze, Taf. I. Fig. 21 und 24, nach dem Hervortreten dieser, durch eine eigenthümliche, dem Wachsthum des ganzen Griffeltheils folgende Ausdehnung ihrer Basis in kurze horizontal abstehende Kegel, Taf. I. Fig. 25, wodurch in gleicher Weise wie bei *Silphium* die zwischen ihnen haftenden Pollenkörner entfernt werden können — ein Abfallen derselben kommt aber durch diese Einrichtung weder hier noch dort vor, da sie durch ihre Klebrigkeit noch hinlänglich fest an dem Griffeltheile haften.

Wenn nun der obere Theil des Griffels längere oder kürzere Zeit aus der Antherenröhre hervorgetreten ist, so kommt endlich an ihm die Narbenfläche zum Vorschein; der Pollen ist dann in der Natur längst durch Insekten entfernt und es ist durch dieses spätere Hervortreten der Narbe die Fremdbestäubung angebahnt.**) Das Hervortreten der Narbe geschieht nun bei den verschiedenen Compositen in sehr verschiedener Weise, indem die den empfänglichen Theil des Griffels ausmachenden Narbenpapillen oder pallisadenartig gestellten Zellen an demselben sehr verschieden vertheilt

*) Cassini l. c. p. 88.

**) Für die Cynareen giebt auch Cassini l. c. p. 108 an, dass er glaube: que les fecondations sont presque toujours croisées, für die Corymbiferen und Cichoraceen hingegen spricht er sich über diesen Punkt sehr schwankend aus.

sind, was wiederum mit der Spaltung oder Nichtspaltung des Griffels an seiner Spitze und mit den Bewegungen, welche seine beiden Schenkel machen, in mehr oder weniger deutlichem Zusammenhange steht.

Was zunächst die Griffel angeht deren oberer Theil in zwei Schenkel gespalten ist, so ist bei den Cichoraceen und Vernonieen die ganze Innenseite der Schenkel mit Narbenpapillen bedeckt, Taf. I. Fig. 9; damit diese nun alle der Berührung zugänglich werden, müssen die Schenkel sich ganz voneinander entfernen, was am leichtesten durch das hier wirklich statthabende einfache Zurückbiegen der Schenkel geschieht, Taf. I. Fig. 4 und 10. In anderen Fällen finden sich die Narbenpapillen an jedem der Griffelschenkel in zwei randständigen Streifen, welche vom Grunde der Schenkel beginnend entweder nur ein Stück oder bis zur Spitze an diesem hinauflaufen, Taf. I. Fig. 27, Taf. II. Fig. 4. Diese Narbenstreifen werden nun entweder in derselben Weise wie bei den Cichoraceen durch Zurückbiegung der Griffelschenkel der Berührung zugänglich gemacht, Taf. I. Fig. 28, in anderen Fällen — namentlich wo die Narbenstreifen auf die Aussenseite der Griffelschenkel hinüberwallen, wie bei den Solidageen Cassini's — bleiben die Schenkel aufrecht und biegen sich etwas im entgegengesetzten Sinne, d. h. mit der konkaven Seite nach dem Blüthencentrum um, Taf. II. Fig. 3 und 8; hierdurch werden gleichfalls die Narbenstreifen der Berührung ausgesetzt, nur dass hier die Insekten nicht mit dem Bauche, sondern mehr mit den Seiten daran vorbeistreichen — eine Zurückrollung der Schenkel bei gleichzeitiger Ueberwallung der randständigen Narbenstreifen auf die Aussenseite der Schenkel, welche durch dieses Umbiegen die untere würde, wäre durchaus zweckwidrig, indem sie die Narbenpapillen ihrer Hauptmasse nach der Berührung entziehen würde.

In den anderen Fällen, nämlich bei einer grossen Anzahl der Cynareen, tritt, indem die beiden Griffelschenkel auf der Mittellinie der Innenseite miteinander verwachsen sind, keine Spaltung der Griffel, höchstens nur an seiner äussersten Spitze, ein, sondern es klafft hier der obere Theil des Griffels an seiner Oberfläche in zwei Längelinien, die der Zusammenwachsung dieses Theiles aus zwei Schenkeln entsprechen, auseinander, Taf. VI. Fig. 7, 11, 12, 14 und die so nun für die Berührung zugänglichen Flächen tragen die empfangliche Narbe theils in Form ganz kurzer Papillen, meist aber als pallisadenartig aneinander geschichtete nach aussen flache Zellen. Die Narbenstreifen

haben hier eine sehr verschiedene Breite, manchmal nur einer Linie gleichend, manchmal so ausgedehnt, dass sie, wie z. B. bei *Centaurea dealbata*, Taf. VI. Fig. 7, bei einem senkrecht auf sie gerichteten Blick ganz den Rücken der verwachsenen Narbenschkel verdecken. In allen diesen Fällen streichen die Insekten mit ihren Seiten den Pollen an die Narbenflächen.

In den Fällen, z. B. bei *Centaurea montana*, Taf. V. Fig. 3 und 6, und *Gazania ringens*, Taf. VI. Fig. 25, wo die Griffelschenkel nicht ganz auseinander sich biegen, ist es interessant zu beobachten, dass die Stellen der Schenkelinnenseite, die hierdurch der Berührung nicht zugänglich gemacht werden können, auch keine Narbenfläche tragen, Taf. V. Fig. 4, Taf. IV. Fig. 24.

Es ist noch von Interesse einige Worte darüber zu sagen, wodurch das Umbiegen der Griffelschenkel bewirkt wird. Cassini*) stellt die Sache so dar, als ob das Umbiegen selbstständig eintrete und zwar zu dem Zwecke, damit die Narbenpapillen weiter voneinander entfernt würden, und die Oeffnungen, welche er an der Spitze jeder vermuthet, mehr hervorträten; hiervon lässt sich gewissermassen das Gegentheil behaupten: die Narbenpapillen dehnen sich bei ihrer Entwicklung in ihrer Grundfläche aus; dieser Ausdehnung entspricht nicht die des darunter liegenden Griffelgewebes, so dass nun die Ausdehnung der Narbenpapillen an dem Organe, dessen Aussenseite sie bilden, eine Krümmung in entgegengesetzter Richtung hervorbringt. —

Bei allen Entwicklungsweisen der Narbenflächen und bei den Bewegungen der Griffelschenkel tritt uns deutlich der Plan entgegen, dass durch diese Verhältnisse die Bestäubung der Narben vermittelt der Insekten mit dem Pollen jüngerer Blüten ermöglicht werde — dass sie wirklich so geschieht wird Jeder, der nur einmal blühende Compositenköpfchen im Freien beobachtet, leicht bestätigen können. Durch diese besprochenen Einrichtungen in der Entwicklungszeit der Staubgefäße und der Narben, welche offenbar der Fremdbestäubung dienen, ist nun aber, wie man vielleicht aus dem Vorhergehenden abnehmen könnte, die Selbstbestäubung nicht vollständig ausgeschlossen und unmöglich gemacht. Zwar giebt es eine Anzahl von Phanerogamen, z. B. die Orchideen und Asclepiadeen, wo ohne Insektenhülfe die Bestäubung durchaus unmöglich ist; in vielen Fällen aber, wo die Insekten

*) Cassini l. c. p. 13.

zur Bestäubung thätig sind, ist dadurch jedoch die Möglichkeit der Bestäubung ohne die Hülfe dieser nicht ausgeschlossen — so auch bei den Zwitterblüthen der Compositen. Diese Bestäubung bei Abwesenheit der Insekten kann eine doppelte sein, entweder Fremdbestäubung oder Selbstbestäubung. Die Fremdbestäubung wird bei Abwesenheit von Insekten leicht durch den dichten Stand der Blüthen in den Köpfchen der Compositen hervorgebracht, ein Griffel berührt hier leicht im Verlaufe seines Wachsthums den anderen und von dem einen gelangt so der im Fegeapparat haftende Pollen auf die entwickelte Narbe des anderen. Diese Art der Compositenbestäubung bei Abwesenheit der Insekten ist bei weitem die häufigste. Seltener findet durch eine besondere Einrichtung eine wirkliche Selbstbestäubung statt: es ist dies nämlich der Fall bei einigen Cichoraceen, z. B. bei *Cichorium Intybus*, auch bei Vernonieen, wo die Griffelschenkel sich nicht nur umbiegen, sondern sogar uhrfederartig aufrollen, Taf. I. Fig. 10; durch diese Aufrollung kommt natürlich die äussere, Fegehaare tragende Seite mit der inneren, die Narbenpapillen tragenden Fläche in grosse Nähe, ja sogar direkte Berührung, so dass nun, wenn anders noch Pollenkörner zwischen den Fegehaaren haften, diese direkt auf die Narbe gelangen können. Es kann hier also eine wirkliche Selbstbestäubung stattfinden und ist sogar von Natur durch eine bestimmte Einrichtung vorbereitet, doch — und hierauf ist namentlich Gewicht zu legen — tritt sie nur dann ein, wenn, was höchst selten in der Natur der Fall, die Blüthen nicht von Insekten besucht worden; bei einem meist in der That stattfindenden Besuche dieser wird der Pollen aus dem Fegeapparate längst entfernt sein, wenn die Narbe sich erst öffnet. Aehnliche Fälle finden sich auch bei anderen Pflanzen, z. B. bei *Calceolaria pinnata* und *Polygala vulgaris*,*) wo bei dem Ausbleiben von Insekten in dem ersten Falle durch das Abfallen der Blumenkrone, in dem letzteren durch eine besondere Umbiegung der Narbenfläche eine Selbstbestäubung vollzogen wird. —

Dass bei den eingeschlechtigen Blüthen der Compositen keine Selbstbestäubung stattfinden kann, liegt in der Natur der Sache: die männlichen Blüthen können mit ihrem Pollen nur die Befruchtung anderer mit weiblichen Organen versehener bewirken, ebenso wie die weiblichen den Pollen anderer

*) Botanische Zeit. 1867 p. 284 und 281.

zur Befruchtung nöthig haben. Diese Uebertragung der Pollenkörner von den männlichen zu den weiblichen oder zwitterigen Blüten findet nun gleichfalls durch die Insekten statt und zwar finden sich hier Einrichtungen, durch welche nicht die eingeschlechtigen Blüten eines und desselben Köpfchens nothwendig zur Fruchtbildung zusammenwirken, sondern wobei die Blüten verschiedener Köpfchen mit Hülfe der Insekten vermischt werden: Bei allen Compositenköpfchen öffnen sich ja die am Rande stehenden Blüten zuerst; da nun diese, wenn überhaupt eingeschlechtig, stets weiblich sind, so wird bei ihrer Bestäubung, wenn solche gleich nach ihrem Aufgehen durch die von den Blumenkronen angelockten Insekten vollzogen wird, nicht Pollen aus Blüten desselben Köpfchens, die ja noch nicht geöffnet sind, angewandt werden, vielmehr wird derselbe von anderen Köpfchen herbeigetragen, die schon seit längerer Zeit angefangen haben, ihre Blüten zu entfalten — in dieser Weise werden auch die ersten Köpfchen eines Exemplars in ihren Randblüthen niemals mit Pollen bestäubt werden, welcher von demselben Exemplar gebildet, und so findet hier sogar eine Fremdbestäubung zwischen Blüten zweier verschiedener Individuen statt.

3. Die Uebergänge von Zwitterblüthen zu eingeschlechtigen und geschlechtslosen.

Schon im Vorhergehenden haben wir Thatsachen angeführt, welche uns einen Fingerzeig geben, der zu der Ansicht führt, dass bei den Compositen die Urform eine Zwitterblüthe gewesen und dass aus dieser die männlichen sowohl wie die weiblichen und geschlechtslosen Blüten durch Umänderung und Abortion der einzelnen Theile entstanden. Diese Ansicht wird um so mehr durch die verschiedenen Uebergänge befestigt, welche sich zwischen den Zwitterblüthen und den eingeschlechtigen und geschlechtslosen finden, deren Betrachtung der vorliegende Abschnitt gewidmet sein soll. — Diese Uebergänge lassen sich sowohl an den Blütenköpfchen einzelner kultivirter Pflanzen, z. B. an Zinnien, Georginen, Chrysanthenen, direkt in verschiedenen Stufen ihrer Umbildung beobachten — in anderen Fällen liegen uns zwar an jeder

betreffenden Pflanze nur einzelne, bestimmte, konstante Uebergangsstufen vor, wie z. B. die mit Staubgefässrudimenten versehenen weiblichen Randblüthen von *Doronicum macrophyllum*, auf deren Werth aber die Beobachtung der erstgenannten Art von Uebergängen einen grossen Einfluss hat.

Wir wenden uns zuvörderst zu den Uebergängen von Zwitterblüthen zu weiblichen und geschlechtslosen. Wenn in einem Compositenköpfchen Zwitterblüthen und weibliche zu gleicher Zeit vorkommen, so nehmen diese letzteren bekanntlich immer den Rand des Köpfchens ein, niemals die Scheibe; von den Zwitterblüthen unterscheiden sie sich dabei nicht nur durch die Abwesenheit der Staubgefässe, sondern auch, wie schon oben besprochen, durch den gänzlichen oder theilweisen Mangel eines Fegeapparats am Griffel, der hier unnöthig geworden. Dazu kommt dann namentlich noch die veränderte, in den meisten Fällen stark vergrösserte Blumenkrone, die hier zwar auf Kosten und zum Nachtheil der Staubgefässe derselben Blüthe sich zu einem grösseren Umfange entwickelt hat, wo aber diese Vergrösserung für das ganze Blüthenköpfchen den offenbaren Nutzen mit sich bringt, dass dasselbe mehr in die Augen fällt und so die Insekten besser anlocken kann, als wenn alle Blüthen des Köpfchens die in diesen Fällen meist unscheinbare Blumenkrone der Zwitterblüthen hätten. Eine Uebergangsstufe zwischen diesen weiblichen Blüthen des Randes und den zwitterigen der Scheibe findet sich nun hier und da in der Weise, dass diese den sonstigen weiblichen strahlenden Randblüthen gleichenden Blüthen noch Staubgefässe besitzen, die mehr oder weniger stark abortirt und rudimentär sind. Ein gutes Beispiel dieser Art lieferte *Doronicum macrophyllum*, Taf. II. Fig. 18 und 20, auch *D. Pardalianches*: es sind hier in der Blumenkronröhre fünf fadenförmige Organe eingefügt, die entweder nach oben spitz zulaufen oder mehr oder weniger keulig anschwellen und bisweilen in dieser ihrer Anschwellung einige bald unvollkommene, bald gute Pollenkörner besitzen. Aehnliche Staubgefässrudimente fanden sich noch bei einigen anderen Compositen, die ich leider versäumt zu notiren; sie werden wohl im Allgemeinen als Ausnahmefälle zwischen rein weiblichen Randblüthen nicht gar selten vorkommen; als konstant erscheinen sie aber bei den erwähnten *Doronicum*-Arten, deren von verschiedenen Exemplaren untersuchte Randblüthen dieselben stets zeigten.

Wenn wir nun weiter berücksichtigen, dass die weiblichen Randblüthen, wie sie bei vielen Compositen vorkommen, bei anderen durch vollständig geschlechtslose vertreten werden, in denen nur die Blumenkrone stark entwickelt ist und bisweilen ein kurzes solides Stielchen die Stelle des Fruchtknotens der weiblichen und Zwitterblüthen einnimmt, so dürfen wir wohl die weiblichen Blüthen als eine Uebergangsstufe zwischen den zwitterigen und den geschlechtslosen betrachten. Der Hauptzweck der weiblichen Randblüthen, durch die auf Kosten der Staubgefässe stärker entwickelte Blumenkrone die Insekten mehr zum Besuche der Blüthenköpfe anzulocken, tritt bei diesen geschlechtslosen Blüthen noch stärker hervor, da auch das weibliche Geschlecht nunmehr bis auf ein Rudiment des Fruchtknotens unterdrückt ist. Auch fehlt es nicht an Uebergangsstufen zwischen den weiblichen und geschlechtslosen Blüthen und in dieser Rücksicht sind namentlich die *Xeranthemum*-Arten, z. B. *Xeranthemum annuum*, von grossem Interesse: Die Randblüthen haben hier, äusserlich betrachtet, vollständig das Ansehen, als ob sie weiblich seien, Taf. V. Fig. 24, sie besitzen einen Fruchtknoten und einen lang hervorstehenden Griffel; in dem Fruchtknoten ist aber keine Samenknope und der Griffel hat keine Narbe — ein schönerer Uebergang zwischen Zwitterblüthen und der gewöhnlichen Form der geschlechtslosen ist kaum denkbar.

Die bis dahin besprochenen Uebergänge von Zwitterblüthen durch weibliche zu geschlechtslosen sind der Art, dass ihre Stufen sich an verschiedenen Pflanzen, nicht an einer und derselben und in einem und demselben Köpfe finden, und die wir etwa in folgender Reihe darstellen können:

Eupatorium cannabinum: Alle, auch die randständigen Blüthen vollständig zwitterig.

Doronicum macrophyllum: Randblüthen weiblich mit Staubgefässrudimenten.

Solidago virga aurea: Randblüthen rein weiblich.

Xeranthemum annuum: Randblüthen geschlechtslos, mit Griffel und Fruchtknoten.

Centaurea montana: Randblüthen geschlechtslos, nur mit Blumenkrone. Aus dem Vorhandensein dieser Uebergangsstufen könnte man schon mit Grund darauf schliessen, dass, wie schon oben berührt, sowohl die weiblichen als geschlechtslosen Compositenblüthen aus ursprünglich zwitterigen entstanden;

noch sicherer werden wir aber zu dieser Ansicht von der Umwandlung geführt, wenn wir die Fälle betrachten, wo wir in einem und demselben Blütenköpfchen die Uebergangsstufen direkt beobachten können. Die besten, am leichtesten zu beobachtenden Beispiele dieser Art bieten uns *Zinnia elegans* und *Dahlia variabilis* in ihren sogenannten gefüllten Blütenköpfchen: Bei *Zinnia elegans* ist, wie bekannt, in ihren nicht durch Cultur veränderten Blütenköpfchen die Scheibe aus Zwitterblüthen zusammengesetzt, welche eine röhrige fünfzipfelige Blumenkrone besitzen, wogegen die Blumenkrone der rein weiblichen Randblüthen bandförmig ist. In den neuerdings in den Gärten verbreiteten gefüllten Zinnien kann man nun die verschiedensten Uebergänge zwischen den zwitterigen Scheibenblüthen und den weiblichen Randständigen der ursprünglichen Pflanze beobachten, welche hauptsächlich darin bestehen, dass die Staubgefässe der Zwitterblüthen in dem verschiedensten Grade, bis zum vollständigen Verschwinden unterdrückt werden, und die regelmässige Blumenkrone sich in den mannigfaltigsten Abänderungen in eine bandförmige verwandelt. — Wenn es auch misslich ist, aus Abnormitäten, zu denen der vorliegende Fall doch immerhin gehört, einen Schluss auf die eigentlichen morphologischen Verhältnisse der Organe zu ziehen, so dürfen wir doch wohl den genannten Fall als eine schöne Andeutung dafür ansehen, dass alle strahlenden weiblichen Randblüthen der Compositen aus ursprünglich zwitterigen mit regelmässiger Blumenkrone versehenen entstanden.

Noch weiter als bei *Zinnia* lässt sich die Umwandlung der Zwitterblüthen an nicht ganz gefüllten Georginen beobachten, wo in einem und demselben Köpfchen von der Mitte zum Rande Uebergangsstufen zwischen zwitterigen und ganz geschlechtslosen Blüthen sich finden: die Blüthen des Centrums sind normal zwitterig mit regelmässiger fünfzipfeliger Blumenkrone; weiter nach dem Rande löst sich in den Blüthen die Antherenröhre in die einzelnen fünf Antheren auf, die Blumenkrone zeigt einen Uebergang zur bandförmigen Gestalt; in noch weiter nach aussen stehenden Blüthen sind nur noch Staubgefässrudimente vorhanden, die Blumenkrone ist schon ausgesprochen bandförmig; dann folgen nur weibliche Blüthen und endlich auf diese solche, wo auch das weibliche Geschlecht nicht mehr normal entwickelt ist; und zuletzt die vollständig geschlechtslosen, wie solche bei vollständig gefüllten Georginen

das ganze Blütenköpfchen zusammensetzen. Wir haben hier also — zumal wenn wir bedenken, dass die Stammform unserer Pflanze weibliche Randblüthen besitzt, nicht geschlechtslose — einen Fall von noch grösserem Interesse, als der von *Zinnia* beschriebene, welcher darauf hindeutet, dass bei allen Compositen die geschlechtslosen Randblüthen durch die Uebergangsstufe weiblicher aus Zwitterblüthen entstanden.

Ein ohne Einfluss von Cultur gebildeter hierhergehöriger Fall fand sich an einigen Blütenköpfchen von *Centaurea Scabiosa* (siehe oben), deren Randblüthen eine Rückbildung aus geschlechtslosen in weibliche mit vollständigem Fruchtknoten sowie mit Griffel und Narbe versehene Blüthen zeigte. —

Weiter finden sich nun Uebergangsstufen zwischen den zwitterigen Blüthen und den männlichen. In letzteren ist, wie wir oben gesehen, niemals jede Spur der weiblichen Geschlechtsorgane unterdrückt, indem stets ein Griffel vorhanden*); die Extreme, zwischen denen hier die Uebergangsstufen liegen, sind also nicht: vollständige Ausbildung des weiblichen Geschlechtes und vollständige Unterdrückung desselben, auch ist hier kein Uebergang zwischen den Blumenkronen für die Beobachtung möglich, da die der männlichen Blüthen eine ebenso regelmässige Form haben wie die der zwitterigen. Uebrigens ist es misslich und Angriffen ausgesetzt, von einem Uebergange der Zwitterblüthen in männliche in gleicher Weise zu sprechen, wie von dem Uebergange der Zwitterblüthen in weibliche, da bei keiner Composite, soviel mir bekannt, wo männliche Blüthen sich finden, auch zwitterige zur Vergleichung vorkommen; es dürfte aber doch erlaubt sein, einen Vergleich zwischen den männlichen Compositenblüthen und den Zwitterblüthen, wie sie sich im Allgemeinen bei Compositen finden, anzustellen.

Die Verschiedenheiten in den männlichen Compositenblüthen untereinander liegen namentlich in der stärkeren oder geringeren Ausbildung des Fruchtknotens und der Griffelspitze, und es wird genügen, einige an diesen Punkten vorkommende Abstufungen anzuführen, um einen Beleg dafür zu geben, dass hier sich Uebergänge und verschiedene Grade in der Unterdrückung des weiblichen Geschlechtes finden.

*) Auch Darwin, Orig. of Sp. 1860 p. 451, erwähnt kurz die rudimentäre Ausbildung der weiblichen Organe in den männlichen Compositenblüthen.

Einen Fruchtknoten mit einer Höhlung und einer mehr oder weniger unvollkommenen Samenknospe fanden wir bei einzelnen männlichen Blüten von *Petasites officinalis*, Taf. IV. Fig. 8 u. 9, während die meisten männlichen Blüten dieser Pflanze keinen Ansatz zu einer Samenknospe in der Höhlung des Fruchtknotens besitzen, Taf. IV. Fig. 4; der Griffel hat hier niemals eine Narbe, eine im Fruchtknoten etwa vorhandene normale Samenknospe kann also nicht befruchtet werden. Interessant ist in gleicher Weise das Verhältniss, wie es Cassini*) von *Calendula pluvialis* angiebt, wo die den weiblichen Randblüthen zunächst stehenden männlichen einen ausgebildeten Fruchtknoten mit einer Samenknospe haben sollen, während die mehr im Centrum des Köpfchens stehenden Blüten einen viel kleineren Fruchtknoten ohne Samenknospe besitzen**). — Ein weiterer Schritt in der Abortion des Fruchtknotens ist der, dass derselbe zwar noch eine Höhlung besitzt, in derselben aber niemals einen Ansatz zu einer Samenknospe; hierher gehören z. B. die männlichen Blüten von *Gnaphalium dioicum*, Taf. III. Fig. 27. — Weiter ist dann auch die Höhlung im Fruchtknoten verschwunden, und denselben würde Niemand für das Rudiment eines Fruchtknotens ansehen z. B. bei *Calendula arvensis*, Taf. III. Fig. 13, *Silphium* etc., wenn ihm nicht die zwitterigen und weiblichen Compositenblüthen einen Anhalt gäben.

Von den verschiedenen Stufen, welche die Griffelspitze der männlichen Blüten bietet, wollen wir nur kurz erwähnen, dass dieselben auf der stärkeren oder schwächeren Spaltung dieser Spitze beruhen, wodurch dieselbe also im ersten Falle mehr, im zweiten weniger derjenigen von Zwitterblüthen gleicht: Bei *Madaria elegans* ist der obere Griffeltheil, so weit der Fegeapparat reicht, ganz gespalten, Taf. VI. Fig. 26 und 27, die beiden so gebildeten Schenkel bleiben aber eng aneinander liegen und besitzen auf der Innenseite keine Spur einer Narbenfläche — diese Griffelspitzen liegen also denen der Zwitterblüthen

*) Cassini l. c. p. 48.

***) Von *Triadia glutinosa*, *Baccharis ivaeifolia* und *Grangea latifolia* giebt Cassini, l. c. p. 52 an, dass es schwierig sei, mit Sicherheit die männlichen Blüten von zwitterigen — es ist damit nicht gesagt, dass an genannten Pflanzen wirklich Zwitterblüthen und männliche vorkommen — zu unterscheiden; leider konnte ich diese Compositen nicht untersuchen, wahrscheinlich stehen dieselben auf der ersten Uebergangsstufe von Zwitterblüthen zu männlichen.

am nächsten*) — schon weniger gespalten sind die in den männlichen Blüten von *Gnaphalium dioicum*, Taf. III. Fig. 28, und *Petasites officinalis*, Taf. IV. Fig. 5 und 7 — noch weniger als diese die Griffelspitzen bei *Calendula arvensis* und *officinalis*, Taf. III. Fig. 16 und 20 — endlich ist kaum eine Spaltung dieser Spitze angedeutet bei *Silphium*, Taf. III. Fig. 9, ebenso nach Cassini**) bei *Alcina perfoliata*.

Leider erhielt ich nicht das Material, um die interessante Angabe, welche Cassini, l. c. p. 48, von *Calendula fruticosa* macht, noch zu untersuchen, wo an den Griffeln der männlichen Blüten eines und desselben Blütenköpfchens die verschiedensten Uebergänge, wie wir sie soeben als verschiedenen Pflanzenarten angehörig kennen gelernt haben, vorkommen sollen nämlich Griffel, die nur an der Spitze schwach getheilt sind, ohne weitere Andeutung des Zusammengewachsenseins des oberen Griffeltheils aus zwei Schenkeln; dann solche mit einer Andeutung dieser Zusammenwachsung, und endlich derartige, bei denen der obere Theil des Griffels wie bei *Madaria elegans* zweischenklig ist, aber nur mit ganz rudimentären Narbenstreifen versehen. Eine Abbildung dieser verschiedenen Stufen würde sehr wünschenswerth gewesen sein — ebenso eine nähere Untersuchung von *Osteospermum pinnatifidum*, von welchem Cassini, l. c. p. 34 angiebt, dass ihm der Griffel der männlichen Blüthe mit Narbenstreifen versehen zu sein schiene; er vermuthet daher, dass diese Blüten nicht durch den Mangel der Narbe, sondern durch die Abwesenheit der Samenknope im Fruchtknoten nur männlich seien.

Nach Allem sehen wir auch hier, bei den männlichen Compositenblüthen, die verschiedensten Stufen, welche sie den vollkommen zwitterigen mehr oder weniger nähern, so dass wir auch hier Grund haben, analog der Entstehung der weiblichen aus Zwitterblüthen, zu vermuthen, dass die männlichen aus zwitterigen entstanden.

Uebrigens ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass der Griffel vieler Cynareen, z. B. von *Onopordon*, *Silybum*, Taf. VI. Fig. 10, 11, 12,

*) In ähnlicher Weise sind die Griffelspitzen der männlichen Blüten von *Artemisia inodora* nach Cassini, l. c. p. 59, denen der zwitterigen Blüten von *Artemisia vulgaris*, *abrotanum* etc. mit Ausnahme der unterdrückten Narbenpapillen ganz gleich.

**) Cassini l. c. p. 34.

Centaurea dealbata etc. seiner Form und Entwicklung nach in der Mitte steht zwischen den Griffeln der meisten zwitterigen und weiblichen Compositenblüthen und dem der männlichen — mit letzteren hat er das Ungetrenntsein der Schenkel gemein, mit ersteren den Besitz der Narbe; eine namentlich interessante Uebergangsstufe zeigt der Griffel von *Lappa minor*, Taf. V. Fig. 32.

Die aus dem Vorhergehenden sich ergebende Beobachtung, dass bei der Umwandlung der Compositenblüthen aus dem zweigeschlechtigen Zustande in den eingeschlechtigen und geschlechtslosen in den meisten Fällen ein Organ zu Gunsten eines anderen derselben Blüthe und zu Gunsten des ganzen Köpfchens unterdrückt wird, nämlich die Staubgefässe und auch die weiblichen Organe zu Gunsten einer vergrösserten Blumenkrone — führt uns nunmehr hinüber zu der Vertheilung der Geschlechter in den Blüthenköpfchen, welche mit dieser Umwandlung in einem gewissen nicht zu verkennenden Zusammenhange steht.

4. Die Vertheilung der Geschlechter in den Blüthenköpfchen.

Nach dem verschiedenen Verhalten der Blüthen eines Compositenköpfchens in Bezug auf ihr Geschlecht machte Linné bekanntlich seine Eintheilung der neunzehnten Classe in Ordnungen; Jedem aber, der nur einen geringen Theil der grossen Compositenfamilie kennt, werden Beispiele beifallen, welche diese Eintheilung als eine solche erscheinen lassen, bei deren strenger Durchführung nahe Verwandtes getrennt und Verschiedenartiges zusammengestellt werden müsste; man erinnere sich nur an die Cynareen, die zum Theil geschlechtslose Randblüthen besitzen, zum Theil nicht, an verschiedene Corymbiferengattungen, z. B. *Senecio*, wo die einen weibliche Randblüthen besitzen, die anderen nicht. Wenn aber auch für die systematische Eintheilung der Compositen das verschiedene Geschlecht der Blüthen von untergeordnetem Werthe ist, so bietet es doch dem Physiologen, welcher die geschlechtlichen Beziehungen der Blüthen zu einander und die Gesetze ihrer Entwicklung zu erforschen sucht, ein grosses Interesse.

Bei der Besprechung dieses Gegenstandes wollen wir gleich von vornherein darauf hinweisen, dass die Entwicklung der beiden Geschlechter und ihre Vertheilung bei den Compositen eine derartige ist, dass sie offenbar dem Gesetze der vermiedenen Selbstbestäubung dient und die Bestäubung der Blüten untereinander bezweckt. Dieses Gesetz finden wir hier durch die verschiedensten Grade ausgeprägt: nämlich erstens in den protandrischen Zwitterblüthen, dann in den eingeschlechtigen, aber dabei noch monöcischen Blüten, z. B. bei *Calendula*, endlich in den diöcischen eingeschlechtigen, z. B. bei *Gnaphalium dioicum*, wobei dann wieder diese drei Hauptstufen noch durch Zwischenglieder verbunden sind. Wenn wir der Besprechung dieser verschiedenen Stufen uns nunmehr näher zuwenden, so wollen wir zugleich die Entwicklung derselben auseinander, wie sie uns am wahrscheinlichsten dünkt, im Auge halten.

Der einfachste Fall in der Zusammensetzung der Compositenköpfchen ist derjenige, wo alle Blüten zwitterig sind, welches Verhältniss die ganze grosse Abtheilung der Cichoraceen charakterisirt, das aber auch bei ganzen Unterabtheilungen, oder Gattungen der Corymbiferen und Cynareen vorkommt. Wie hinlänglich im Obigen bewiesen, sind alle Zwitterblüthen der Compositen Protandristen, die Antheren öffnen sich längere Zeit vor der Entfaltung der Narbe; durch dieses Verhältniss wird nun — da ausserdem die äusseren Blüten jedes Köpfchens sich vor den mehr centralen entfalten — bewirkt, dass auf der einen Seite durch Hülfe der Insekten von den jüngeren centralen Blüten der Pollen auf die älteren, der Peripherie näheren gebracht wird, dass also eine Fremdbestäubung innerhalb eines und desselben Köpfchens geschieht; auf der andern Seite wird aber auch eine Fremdbestäubung zwischen Blüten verschiedener Köpfchen nothwendig, da für die im Centrum jedes Köpfchens stehenden zuletzt sich entfaltenden Blüten kein Pollen aus Blüten desselben Köpfchens mehr vorhanden ist, derselbe also von Blüten eines anderen Köpfchens herbeigetragen werden muss: der Pollen der zuerst sich entfaltenden mehr randständigen Blüten wird also auf die Narben der Blüten eines anderen Köpfchens in der Natur getragen; diese randständigen Blüten selbst erhalten dann den Pollen von den mehr centralen desselben Köpfchens oder von denen eines anderen Köpfchens; die weiter nach innen stehenden Blüten werden darauf mit dem Pollen der noch centraleren oder dem eines

anderen Köpfchens bestäubt; die ganz centralen, zuletzt aufblühenden endlich, erhalten den Pollen aus Blüthen eines anderen Köpfchens — bei allen Blüthen ist also eine Bestäubung mit dem Pollen der Blüthen eines anderen Köpfchens möglich, bei den centralen, zuletzt aufgehenden hingegen sogar nothwendig, wenn diese überhaupt bestäubt werden sollen.

Bei dieser Vertheilung der Geschlechter nun, wo protandrische Zwitterblüthen allein das Köpfchen zusammensetzen, haben wir zwei sehr verschiedene Arten von Blumenkronen, bei den einen sind sie gross und bandförmig, bei den anderen von regelmässiger Form und kleiner, so dass sie nicht sehr in's Auge fallen. Diese letztere Form möchten wir als die Grundform aller Compositen, sowohl der einzelnen Blüthen als der Köpfchen betrachten, aus welcher die übrigen verschiedenen Blumenkronen und die verschieden zusammengesetzten Köpfchen hervorgegangen sind, und zwar in folgender Weise:

Stellen wir uns ein Compositenköpfchen vor, z. B. von *Senecio vulgaris*, wo alle Blüthen eine gleichgestaltete unscheinbare Blumenkrone besitzen, so erscheint es uns vortheilhafter, wenn einige dieser Blüthen wenigstens eine grössere, scheinendere Blumenkrone besitzen, damit so die Insekten zum Besuche des Köpfchens besser angelockt werden könnten (dass die Blumenkronen mit ihren leuchtenden Farben die Insekten anlocken, wird vielleicht heute Niemand mehr für eine Phantasie Sprengel's ansehen); eine solche Vergrösserung wird aber nicht ohne materielle Beeinträchtigung der übrigen Theile der betreffenden Blüthen eintreten können — was geschieht nun? die randständigen Blüthen bilden eine grosse bandförmige Blumenkrone auf Kosten der Staubgefässe aus, welche ganz oder fast ganz unterdrückt werden; man kann sich nichts Zweckentsprechenderes vorstellen: wenn einmal ein Blüthentheil unterdrückt werden musste, damit die Blumenkrone sich vergrössere, so war die Unterdrückung der Staubgefässe in den Randblüthen mit dem geringsten Nachtheile für das Fruchtragen des ganzen Köpfchens verknüpft, da diese Blüthen ja leicht und sicher mit dem Pollen der ihnen benachbarten mehr centralen bestäubt werden können, und durch die Abwesenheit ihres Pollens für die zuletzt aufgehenden Blüthen anderer Köpfchen es nicht unmöglich gemacht wird, bestäubt und befruchtet zu werden. Die Ansicht also, dass alle Compositenköpfchen mit weiblichen strahlenden Randblüthen und zwitterigen Scheibenblüthen aus Köpfchen entstanden, welche allein aus zwitterigen

Scheibenblüthen mit unscheinbarer Blumenkrone zusammengesetzt waren, würde hiernach eine gute Begründung haben: durch einen geringen Nachtheil — Unterdrückung des männlichen Geschlechtes in einigen Blüthen — ist für das ganze Köpfchen ein grosser Vortheil — die Anlockung der zur Bestäubung nöthigen Insekten — erreicht.

Dasselbe, nur mit einer noch etwas grösseren Benachtheiligung, die aber immerhin den auf der anderen Seite erzielten Vortheil nicht aufwiegt, ist nun in den Compositenköpfchen geschehen, welche strahlende Randblüthen besitzen, die vollständig geschlechtslos und so immer unfruchtbar sind. Es bedarf dies wohl kaum einer weiteren Begründung, zumal oben schon einmal von der Umwandlung der Zwitterblüthen durch die Stufe der weiblichen in ganz geschlechtslose die Rede gewesen. Nur einen Punkt möchten wir noch berühren: bei den Cynareen, wo wir vielfach das vorliegende Verhältniss finden, kommen wiederum andere Fälle vor, z. B. in den Randblüthen von *Cnicus benedictus*, Taf. V. Fig. 31, die darauf hindeuten, dass die geschlechtslosen Randblüthen nach und nach verschwunden und dass so wieder ein Köpfchen entstanden, welches rein aus Zwitterblüthen zusammengesetzt ist, wie z. B. bei *Cirsium*, *Onopordon*, *Jurinea* etc. Eine Erklärung dieses Vorganges scheint darin zu liegen, dass hier auch die Zwitterblüthen der Scheibe eine scheinende grosse Blumenkrone nach und nach ausgebildet haben, so dass nun die strahlenden Randblüthen vollständig überflüssig geworden. Es wirft dieser Fall auch einiges Licht auf die Zusammensetzung des Cichoraceenköpfchens aus lauter Zwitterblüthen mit bandförmiger Blumenkrone,*) die ja augenscheinlich mit den regelmässigen röhrig-glockigen nach ihrer oben besprochenen Entwicklung in nächster Verwandtschaft stehen.

Wenden wir uns nunmehr zu der zweiten Hauptstufe in der Trennung der Geschlechter, welche in den Köpfchen uns entgegentritt, wo die strahlenden Randblüthen weiblich, die Blüthen der Scheibe männlich sind, wie z. B. bei *Calendula*, *Gazania*, *Arctotis*, *Melampodium*, *Cryptostemma* etc. der Fall. Da die zwitterigen Blüthen der Compositen ohne Ausnahme protandrisch sind, so ergibt sich hieraus mit Leichtigkeit die Erklärung, wie aus einem von diesen

*) Die Blumenkrone vieler Cynareen, z. B. von *Centaurea*, steht im Uebergange von den ganz regelmässigen zu denjenigen der Cichoraceen, vergl. oben.

zusammengesetzten Köpfchen ein Köpfchen mit weiblichen strahlenden Randblüthen und männlichen Scheibenblüthen entstanden: Stellen wir uns ein gleichblüthiges Compositenköpfchen vor; die Randblüthen gehen zuerst auf, ihr Pollen tritt aus der Antherenröhre zu einer Zeit aus, wo in dem Köpfchen, welchem sie angehören, noch keine Blüthen mit entwickelter Narbe sich finden, ist also, wenigstens für das Köpfchen, nutzlos, die Staubgefässbildung bleibt daher nach und nach allmählig zurück und wird endlich gänzlich unterdrückt, während statt ihrer die Blumenkrone derselben Blüthen zum Nutzen des ganzen Köpfchens sich vergrößert — so haben wir die strahlenden weiblichen Randblüthen, wie sie in gleicher schon besprochener Weise in den Blüthenköpfchen sich finden, wo die Scheibenblüthen noch zwitterig sind; hier geht die Umwandlung noch einen Schritt weiter: Die Narbe der Scheibenblüthen entwickelt sich zu einer Zeit, wo der Pollen dieser Blüthen längst von Insekten entfernt ist; genannte Narbe kann also, wenigstens mit dem Pollen benachbarter Blüthen, nicht bestäubt werden, wodurch sie bei einem nicht sehr häufigen Besuche der von anderen Blüthenköpfchen Pollen herbeitragenden Insekten oft ganz nutzlos ist — sie verschwindet so nach und nach, es bleibt nur der zum Austreiben des Pollens aus der Antherenröhre durchaus nöthige Griffel mit seinem Fegeapparate zurück und die Blüthe hat rein männliche Funktion. Wir haben hier also einen interessanten Uebergang von protandrischen Zwitterblüthen in getrenntgeschlechtige durch Abortiren des nutzlosen männlichen Geschlechtes in den zuerst aufgehenden Blüthen und des nutzlosen weiblichen in den zuletzt sich öffnenden. Dass kein Fall vorkommt, wo im Compositenköpfchen die Randblüthen männlich, die Scheibenblüthen weiblich wären, ist eine Thatsache, die sehr zu Gunsten der eben ausgeführten Ansicht über die Entstehung dieser Blüthenköpfchen aus solchen spricht, die von Zwitterblüthen zusammengesetzt — wären die Zwitterblüthen der Compositen protogynisch, so können wir mit ziemlicher Bestimmtheit behaupten, dass bei dem Vorkommen eingeschlechtiger Blüthen in einem und demselben Köpfchen die Randblüthen männlich und die Scheibenblüthen weiblich sein würden.

Leider war, wie schon einmal bedauert, keine Gelegenheit vorhanden, die von Cassini*) beschriebene *Calendula fruticosa* zu untersuchen, sonst würde

*) Cassini l. c. p. 48.

sich vielleicht ein Fall haben konstatiren lassen, wo die Randblüthen des Köpfchens weiblich, die centralen männlich und die dazwischen liegenden zwitterig sind; das Aufsuchen eines solchen höchst interessanten Falles wäre sehr wünschenswerth.

Endlich kommen wir zu den im Ganzen selten, z. B. bei *Gnaphalium dioicum* und den *Petasites*-Arten, vorkommenden Fällen, wo die Trennung der Geschlechter so weit geht, dass die Blütenköpfchen der einen Pflanzen nur männliche, die der anderen nur weibliche Blüten besitzen. Auch hier liegt die Entstehung dieser Blüten aus zwitterigen im höchsten Grade im Bereich der Wahrscheinlichkeit. Während in der vorhergehenden Stufe der Geschlechtervertheilung die Blütenköpfchen aller Pflanzenindividuen einer und derselben Art in gleicher Weise in den Randblüthen das männliche, in den Scheibenblüthen das weibliche Geschlecht nicht entwickelten, ist ein Vorgang leicht denkbar, wo bei den Köpfchen der einen Pflanzenindividuen die männlichen Blüten die weiblichen an Zahl übertrafen, bei den anderen die weiblichen die männlichen in den Hintergrund drängten; so entstanden zuerst Pflanzen mit vorwiegend weiblichen und solche mit vorwiegend männlichen Blüten in ihren Köpfchen, bis endlich in beiden Arten die Blüten des einen Geschlechtes die des anderen ganz verdrängten. Einen sehr schönen Fingerzeig, dass wirklich eine derartige Umwandlung stattgefunden hat, bieten uns die Blütenköpfchen der *Petasites*-Arten z. B. von *Petasites officinalis*.

Bei den weiblichen Pflanzen stehen hier im Centrum des Blütenköpfchens 1 bis 3 unvollkommen entwickelte, aber doch deutlich den männlichen Typus zeigende Blüten; dass dieselben im Centrum des Blütenköpfchens stehen, entspricht durchaus unserer Theorie, es ist dies der Stellung der männlichen Blüten im Centrum der Blütenköpfchen von *Calendula* etc. durchaus analog — diese Reste männlicher Blüten würden wir nur dann am Rande der Köpfchen finden, wenn die Zwitterblüthen der Compositen protogynisch wären. Besonders interessant ist es weiter, dass in diesen centralen unvollkommen männlichen Blüten ausnahmsweise sich guter Pollen entwickelt, mit welchem die benachbarten weiblichen Blüten bestäubt guten Samen tragen; wir haben in diesem Falle einen sehr schönen Uebergang zwischen den Blütenköpfchen mit weiblichen strahlenden Randblüthen und zahlreichen männlichen der Scheibe, z. B. von *Calendula*, und denen, wo das ganze Köpf-

chen aus weiblichen Blüten zusammengesetzt ist, wie bei *Gnaphalium dioicum*. — Auf der anderen Seite haben wir an den Exemplaren der männlichen Pflanze von *Petasites officinalis* drei Fälle zu unterscheiden: entweder sind 1. alle Blüten des Köpfchens rein männlich oder es finden sich 2. im Umkreise der männlichen einige unvollkommen weibliche oder 3. einige vollkommen weibliche. Der erste Fall ist der vorherrschende, die beiden anderen selteneren stehen im Uebergange von den Blütenköpfchen, wo, wie bei *Madaria elegans*, die männlichen Scheibenblüten die weiblichen Randblüten schon bedeutend an Zahl übertreffen, zu jenem ersten Fall, wo die letzteren, sowie auch in den männlichen Blütenköpfchen von *Gnaphalium dioicum*, ganz unterdrückt sind. Es lässt sich kein interessanteres Verhältniss der Geschlechterentwicklung für unseren Gesichtspunkt denken, als diese Verschiedenheit in den Köpfchen von *Petasites officinalis**).

Nach Allem sehen wir, dass die Beobachtungen an den verschiedenen Entwicklungsstufen, welche das Geschlecht der Blüten in den einzelnen Blütenköpfchen zeigt, dafür sprechen, dass die Urform der Compositen Köpfchen besass, die ganz aus protandrischen Zwitterblüten zusammengesetzt waren, aus welchen Köpfchen sich alle anderen besprochenen Arten der Geschlechtervertheilung bis zum vollständigen Diöcismus herausgebildet — wir wüssten nichts anzuführen, was darauf hindeutete, dass die Compositenzwitterblüten aus eingeschlechtigen entstanden**).

*) Es fehlt zwar in der Beobachtungsreihe noch ein solcher Fall, wo an weiblichen Pflanzen auch die letzte Spur der männlichen Blüten im Centrum unterdrückt ist, es ist aber leicht denkbar, dass, entsprechend dem gänzlichen Mangel von weiblichen Randblüten in den meisten männlichen Blütenköpfchen, auch dieser Fall bei genauerer Beobachtung sich wird auffinden lassen.

***) Delpino erklärt sich in seiner Besprechung meiner Schrift über die Geschlechtervertheilung bei den Pflanzen — *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, Vol. X. Fasc. III. Separatabdruck, p. 8 — für die Entstehung des Monoklinismus aus dem Diklinismus; in Bezug auf die Compositen kann ich aber seinen Gründen gegenüber meine Ansicht unmöglich aufgeben.

5. Die Blumenkrone und die Nektarien.

Es macht dieser Abschnitt, der nur aus einigen kurzen Bemerkungen bestehen soll, keinen Anspruch auf Gründlichkeit, da auf die Beobachtung der Blumenkrone und das Vorkommen von Nektarien in den Blüten der Compositen bei den Untersuchungen meistens nur insofern Rücksicht genommen wurde, als diese Dinge zu der Bestäubung in Beziehung zu stehen schienen — auch ist ja schon im Vorhergehenden öfter von der Blumenkrone der Compositen und ihrer Umbildung die Rede gewesen; sehr eingehende Beobachtungen hat über beide Organe Cassini in zwei besonderen Aufsätzen zusammengestellt*).

Es wird wohl kaum mehr heutzutage bezweifelt werden, dass in den meisten Fällen bei den blüthentragenden Pflanzen die geöffnete und entfaltete Blumenkrone mit ihren leuchtenden Farben zum Anlocken der Insekten dient; in hohem Masse tritt uns dies Verhältniss bei denjenigen Compositen entgegen, wo zur Hervorbringung einer solchen Blumenkrone die männlichen oder sogar auch die weiblichen Geschlechtstheile einzelner Blüten unterdrückt werden, um so für die übrigen benachbarten Blüten den Insektenbesuch herbeizuführen. Den schönsten Beleg dafür, dass die strahlenden Randblüthen wirklich den Zweck haben, Insekten anzulocken, giebt der Umstand, dass die Blumenkrone derselben sehr lange dauert, und zwar wenigstens so lange, bis die letzten Blüten des Köpfchens, dessen Rand sie einnehmen, sich vollständig entwickelt haben. Dieses lange Frischbleiben rührt nicht etwa daher, dass diese Randblüthen nicht bestäubt werden, wie man vermuthen könnte, im Gegentheil werden dieselben — natürlich die geschlechtslosen ausgeschlossen — schon ganz im Anfange bestäubt und tragen gute Früchte, — sondern es liegt dieses Nichtwelkwerden eben in ihrer Natur, wie dies auch bei anderen Blüten, z. B. bei *Fumaria capreolata*, vorkommt. Es ist dies gewiss eine durchaus zweckentsprechende Einrichtung, denn wenn diese Randblüthen gleich

*) Cassini: Opuscules phytologiques. I. p. 154 und II. p. 208.

nach ihrer Bestäubung verwelken wollten, so würden sie den Zweck, Insekten anzulocken, für die meisten Blüten des Köpfchens, welchem sie angehören, verfehlen und also für diese ganz nutzlose Bildungen sein.

Ebenso wie eine scheinende Blumenkrone der Blüten dazu dient, die Insekten anzulocken, ebenso ist ein in ihnen vorhandenes Nektarium ein Organ, durch welches der Insektenbesuch wiederholt herbeigeführt und so durch diesen die Bestäubung angebahnt wird. Alle die Ansichten, welche dem Nektarium einen anderen Zweck zuschreiben, z. B. den, die schädlichen Stoffe aus der Pflanze abzusondern, sind heutzutage schwerlich mehr haltbar, wo die grosse Wichtigkeit des Insektenbesuches für die Bestäubung der Pflanzen als bewiesen angesehen werden darf. Der Vertheilung der Nektarien bei den Compositenblüthen hat ausser Cassini schon Caspary*) in eingehender Weise seine Aufmerksamkeit gewidmet und ist dabei zu folgenden Resultaten gekommen: a. es giebt Fälle, wo die strahlenden Randblüthen kein Nektarium besitzen, die zwitterigen Scheibenblüthen hingegen damit ausgestattet sind, z. B. *Heliopsis laevis*, während b. in den Köpfchen anderer die weiblichen Randblüthen ein Nektarium besitzen, z. B. *Anthemis tinctoria*, *Arnica montana*, *Doronicum plantagineum* etc.; c. die geschlechtslosen Randblüthen besitzen nie ein Nektarium (*Xeranthemum* ist auszunehmen), während ein solches in den Scheibenblüthen desselben Köpfchens, seien sie zwitterig oder eingeschlechtig, sich findet, z. B. *Coriopsis verticillata*, *Helianthus annuus*, *Centaurea montana* etc.; d. in den Köpfchen, wo alle Blüten zwitterig sind, haben auch alle Nektarien, z. B. *Taraxacum officinale*, *Liatris spicata*, *Jurinea alata* etc. — Von den Fällen, wo Caspary kein Nektarium in irgend einer Blüthe des Köpfchens gefunden, giebt er selbst zu, dass er dasselbe vielleicht wegen seiner Kleinheit nicht bemerkt. Als Hauptresultat ist dies anzunehmen, womit auch meine Beobachtungen übereinstimmen, dass alle zwitterigen Compositenblüthen Nektarien besitzen, ebenso alle männlichen, während von den weiblichen nur ein Theil mit ihnen ausgestattet ist, und die geschlechtslosen (mit Ausnahme von *Xeranthemum*) sie ganz entbehren. — Es drängt sich nun hierbei von selbst die Frage auf, woher es komme, dass die weiblichen Blüten zum grössten Theil nicht mit Nektarien versehen sind und ob dieser Mangel nicht ihnen

*) Caspary: de nectariis p. 37.

selbst und den anderen Blüten desselben Köpfchens zu grossem Nachtheile bei der Bestäubung gereiche?

Wie schon im Obigen öfter besprochen, dass allem Anscheine nach die weiblichen Blüten aus einer zwitterigen Urform entstanden, und wie wir gesehen, dass es in der Entwicklung der Geschlechtstheile manche zu dieser Ansicht leitende Fingerzeige giebt — so haben wir auch hier in der Nektarienentwicklung bei den weiblichen Blüten ein ähnliches Verhältniss, welches auf diese Umwandlung der zwitterigen Blüten in weibliche hindeutet. Wir können nämlich eine Reihe von Entwicklungsstufen der Nektarien in den weiblichen Blüten der verschiedenen Compositen aufstellen, welche uns in schöner Weise das allmälige Abortiren dieses Organs bis zum vollständigen Verschwinden anschaulich machen kann: während ein ganz vollständig ausgebildetes Nektarium sich bei den weiblichen Blüten von *Gnaphalium dioicum*, Taf. III. Fig. 31, findet, ist dieses in den weiblichen Blüten einzelner Compositen, z. B. bei *Dahlia variabilis*, Taf. I. Fig. 28, *Silphium doricifolium*, Taf. III. Fig. 5, *Calendula arvensis*, Taf. III. Fig. 17, mehr und mehr bis zum gänzlichen Verschwinden herabgedrückt. Es hat in diesen strahlenden Randblüthen eine Entwicklung der Blumenkrone zu einer Grösse, welche dem Anlocken der Insekten sehr förderlich ist, nicht nur auf Kosten der Staubgefässe derselben Blüthe, sondern auch auf Kosten des Nektariums stattgefunden. Diese Unterdrückung des Nektariums ist aber für die Bestäubung der Blüthe selbst sowohl, wie für die des ganzen Köpfchens nicht von Nachtheil gewesen: Die strahlenden Randblüthen dienen durch ihre auf Kosten der Staubgefässe und des Nektariums vergrösserte Blumenkrone zum Anlocken der Insekten, das Nektarium konnte ohne Schaden für die Bestäubung in ihnen unterdrückt werden, denn die Insekten, welche durch die Blumenkrone dieser nektarienlosen Blüten angelockt das Köpfchen besuchen, werden zwar insofern enttäuscht, als sie in den anlockenden Blüten selbst keinen Honigsaft finden, wohl aber treffen sie denselben in deren unmittelbarer Nähe an — in dieser Beziehung ist ein Compositenköpfchen mit strahlenden Randblüthen ganz einer unzusammengesetzten Blüthe, z. B. von *Nigella*, vergleichbar, wo auch die die Peripherie einnehmenden, die Insekten anlockenden Organe nicht selbst den Honigsaft an sich tragen, sondern dieser von den in ihrer Nähe befindlichen unscheinbaren Organen ausgeschieden wird. Die, genau genommen, kaum ent-

täuschten Insekten werden also nicht bereuen, dass sie sich haben anlocken lassen und werden gerne auch zu den anderen Blütenköpfchen fliegen und in allen, ausser der Bestäubung mit dem von den vorher besuchten Blütenköpfchen herzugetragenen Pollen, sowohl die weiblichen Randblüthen mit dem Pollen der in der Scheibe benachbart stehenden, als die Scheibenblüthen untereinander bestäuben. Anders würde die Sache sein, wenn alle Blüthen des Köpfchens nektarlos wären: die hier durch die Blumenkrone getäuschten Insekten würden, wenn sie nicht etwa zum Pollensammeln kommen, diese Köpfchen nach und nach ganz meiden und sie also nicht bestäuben können. In dieser Beziehung ist namentlich *Gnaphalium dioicum* höchst interessant; indem hier die Blüthen der weiblichen Pflanze alle mit einem gut ausgebildeten Nektarium versehen sind; hier schien das Nektarium durchaus nöthig, um die Insekten zum Besuche zu veranlassen — es wurde daher ausgebildet und statt dessen lieber die Ausbildung einer verlockenden Blumenkrone unterlassen, für deren Reize, da sie nur trügerisch gewesen wären, die Insekten bald unempänglich geworden sein würden. Es ist höchst wahrscheinlich, dass bei allen Compositen, welche rein diöcisch sind, die weiblichen Blüthen ein vollkommenes Nektarium besitzen werden. Jedenfalls deutet auf der einen Seite das Vorhandensein von Nektarien in den weiblichen Blüthen von *Gnaphalium dioicum*, auf der anderen Seite das Abortiren dieses Organs in den strahlenden weiblichen Randblüthen der Mehrzahl der Compositen darauf hin, dass die Unterdrückung der Nektarien nicht an die Unterdrückung der Staubgefäße gebunden ist, sondern danach sich richtet, ob bei seiner gänzlichen Unterdrückung der betreffenden Pflanze der Insektenbesuch und somit die Bestäubung entzogen wird oder nicht.

Im Allgemeinen giebt es schwerlich eine Pflanze, die bei der Nothwendigkeit ihrer Bestäubung durch Insektenhülfe — von *Quercus*, *Betula*, *Alnus* etc. ist hier also nicht die Rede — kein Nektarium besässe. Nur *Momordica Elaterium* und *Sicyum angulatum*, vielleicht auch einige diesen Verwandte, wo nur die männliche Blüthe ein Nektarium hat, scheinen nach Caspary*) eine Ausnahme zu machen; es wird hier aber das in den männlichen Blüthen Nektar findende Insekt leicht von den benachbarten, sonst ganz

*) Caspary: de nectariis. p. 35.

ähnlichen weiblichen Blüten zum Besuche angelockt werden und wird sich durch die in diesen ihnen bereitete Enttäuschung nicht verdrissen lassen, die anderen Blüten derselben Pflanze weiter zu besuchen, zwischen denen es dann immer wieder, ohne ungehalten zu werden, weibliche findet und sie so bestäubt. Auch an nektarreichen Blütenarten werden ja die Insekten öfter einen für sie nutzlosen Besuch machen, wenn der Nektar soeben von einem anderen Insekt entfernt worden, sie werden aber deshalb sich nicht scheuer, die anderen Blüten weiter zu besuchen, da sie aus Erfahrung wissen, dass in der Mehrzahl derselben Honigsaft vorhanden — auch bei *Momordica Elaterium* etc. ist, wie bei allen Gurkengewächsen, die Mehrzahl der Blüten männlich und also die Insekten nicht enttäuschend. Man könnte einwenden, dass bei dieser Anschauung auch bei *Gnaphalium dioicum* die Nektarien in den weiblichen Blüten unnötig seien, hier verändert aber die weitere Trennung der männlichen Blütenköpfchen von den weiblichen, sowie das verschiedene Ansehen beider die Lage der Sache.

Obgleich es nicht zu dem vorliegenden Gesichtspunkt, unter welchem wir die Compositenblüten betrachtet, gehört, die Form der Nektarien zu besprechen, so sind doch noch einige Worte über diesen Punkt hinzuzufügen, da sowohl Cassini wie Caspary dieselben nicht ganz richtig beschreiben. Beide geben nämlich an, dass bei den Compositen Nektarien vorkommen, welche solide Cylinder sind, mit ihrer Basis dem Fruchtknoten aufgefügt und mit ihrer Spitze der Basis des Griffels angegliedert — ein solcher Fall ist mir aber niemals vorgekommen: Wohl oft gewinnt es den Anschein, als ob der Griffel mit seiner Basis auf dem Nektarium aufsitze, bei genauerer Untersuchung ergibt sich aber, wie die Figuren, Taf. I. Fig. 19, 22, 26; II. Fig. 34; III. Fig. 9; V. Fig. 25 u. 28; VI. Fig. 1 u. 26, andeuten, dass auch hier, wie in allen übrigen Fällen bei den Compositen, der Griffel mit seiner Basis direkt dem Fruchtknoten aufsitzt und von einem kragenartigen, eng anschliessenden Nektarium am Grunde umgeben wird, in welchem er mit einem, meist nach zwiebeliger Anschwellung, sich verengernden Basaltheil so eingeschlossen liegt, dass dieser Basaltheil sich leicht der Beobachtung entzieht und es den Anschein gewinnt, als ob der Griffel einem soliden Nektar-cylinder aufsitze.

Schwierig würde es sein, aus den obigen allgemeinen Betrachtungen und Beobachtungen das Hauptsächlichste zusammenzustellen, ohne dem Vorwurf einer zu oftmaligen Wiederholung einer und derselben Sache sich auszusetzen; nur dies möge noch einmal hervorzuheben erlaubt sein: Bei den Compositen sind die geschlechtlichen Verhältnisse derartig, dass durch gewisse Einrichtungen der Selbstbestäubung der einzelnen Blüten mehr oder weniger unübersteigliche Hindernisse in den Weg gelegt sind, während die Bestäubung von Blüthe mit Blüthe durch ebendieselben Einrichtungen begünstigt und in Wirklichkeit durch die Insekten herbeigeführt wird. Eine Selbstbestäubung ist zwar nicht ganz unmöglich, aber in der freien Natur kommt es nur in Ausnahmefällen zu diesem Nothbehelf, welchem die meisten Pflanzen überhaupt durch die Organisation ihrer Blüten abhold sind. — Die Trennung der Geschlechter ist bei den Compositen in den verschiedensten Graden ausgesprochen: von den Köpfchen mit lauter protandrischen Zwitterblüthen durch solche, wo die Scheibe nur Zwitterblüthen, der Rand weibliche enthält, und dann, wo die Scheibenblüthen männlich, die Randblüthen weiblich sind, bis zu der vollständigen Trennung beider Geschlechter auf verschiedenen Pflanzenindividuen. — Viele Umstände deuten darauf hin, dass die Urform der Compositen ein Köpfchen mit lauter regelmässigen Zwitterblüthen besessen habe, und dass aus diesem die Verschiedenheiten in Form und Vertheilung der Geschlechter in den Blütenköpfchen, wie sie in der heutigen Compositenwelt uns vorliegen, sich durch allmälige Uebergangsstufen herausentwickelt haben.

Bonn im December 1867.

Erklärung der Abbildungen.

Blüthen und Blüthentheile von Compositen.

Tafel I.

Fig. 1—7: *Taraxacum officinale*.

- Fig. 1. Oberer Theil des Griffels, noch in der Antherenröhre eingeschlossen.
Fig. 2. Eine Blüthe, in welcher der obere Griffeltheil aus der Antherenröhre heraustrgetreten, ohne dass seine Schenkel sich schon auseinandergebogen.
Fig. 3. Eine Blüthe in späterem Zustande; die Griffelschenkel haben sich zurückgebogen.
Fig. 4. Der obere Griffeltheil derselben Blüthe mit dem oberen Theil der Antherenröhre.
Fig. 5. Der untere Theil einer Blüthe im Aufschnitt, um den Griffelgrund mit dem Nektarkragen zu zeigen.
Fig. 6. Eine aufgeschlitzte Blumenkrone vor ihrem Aufgehen, vergl. S. 11.
Fig. 7. Die Stelle, an welcher die Blumenkrone im Begriff ist sich zu öffnen.

Fig. 8—10: *Cichorium Intybus*.

- Fig. 8. Die Griffelspitze vor Oeffnung der Blüthe.
Fig. 9. Dieselbe aus einer seit längerer Zeit geöffneten Blüthe.
Fig. 10. Spitze eines Griffelschenkels, von oben gesehen.

Fig. 11—13: *Cacalia sonchifolia*.

- Fig. 11. Griffel aus einer noch nicht geöffneten Blüthe.
Fig. 12. Spitze eines Griffelschenkels aus einer seit längerer Zeit geöffneten Blüthe, von oben gesehen.
Fig. 13. Griffelschenkel aus derselben Blüthe.

Fig. 14—18: *Eupatorium riparium*.

- Fig. 14. Eine seit einiger Zeit geöffnete Blüthe.
Fig. 15 u. 16. Griffelspitze aus einer Knospe, von verschiedenen Seiten gesehen.
Fig. 17. Griffelspitze aus einer seit längerer Zeit geöffneten Blüthe.
Fig. 18. Griffelgrund mit Nektarkragen.

Fig. 19: Griffelgrund von *Eupatorium cannabinum*.

Fig. 20—25: *Liatris spicata*.

- Fig. 20. Blüthe seit längerer Zeit geöffnet, in natürlicher Grösse.
Fig. 21. Griffelspitze aus einer jungen Blüthe.
Fig. 22. Griffelspitze aus einer älteren Blüthe, und Griffelgrund mit Nektarkragen.
Fig. 23. Unterer Theil eines entwickelten Griffelschenkels, von oben gesehen.
Fig. 24. Fegehaare von Fig. 21, stärker vergrößert.
Fig. 25. Dieselben von Fig. 22.

Fig. 26—29: *Dahlia variabilis*.

- Fig. 26. Griffel einer älteren Zwitterblüthe mit Griffelgrund und Nektarkragen, letzterer durchsichtig dargestellt.
Fig. 27. Eine Griffelschenkelspitze derselben Blüthe, von oben gesehen.
Fig. 28. Griffel aus einer weiblichen Blüthe, mit Griffelgrund und fast ganz abortirtem Nektarkragen.
Fig. 29. Griffelschenkelspitze derselben Blüthe.

Fig. 30 u. 31: *Bidens tripartita*.

- Fig. 30. Griffelspitze aus einer Knospe.
Fig. 31. Griffelschenkel aus einer älteren Zwitterblüthe.

Tafel II.

Fig. 1—6: *Agathaea coelestis*.

- Fig. 1 u. 2. Obertheil des Griffels aus einer soeben aufgegangenen Zwitterblüthe nach Entfernung der Pollenkörner.
Fig. 3. Derselbe aus einer älteren Blüthe.

Fig. 4. Schenkelspitze, von oben gesehen.

Fig. 5. Obertheil des Griffels einer weiblichen Blüthe.

Fig. 6. Schenkelspitze derselben, von der äusseren narbenlosen Seite gesehen.

Fig. 7—10: *Solidago virga aurea*.

Fig. 7. Griffelspitze aus einer Knospe.

Fig. 8. Dieselbe aus einer seit längerer Zeit geöffneten Blüthe.

Fig. 9. Letztere vom Rücken, bei einem Druck auf ihre Schenkel.

Fig. 10. Griffelspitze einer weiblichen Blüthe.

Fig. 11—15: *Bellis perennis*.

Fig. 11. Griffelspitze aus einer zwitterigen Blütenknospe, vom Rücken der Schenkel aus gesehen.

Fig. 12. Dieselbe aus einer offenen Zwitterblüthe, bei einem Druck auf den Rücken der Schenkel.

Fig. 13. Aeltere Zwitterblüthe im Aufriss, die Griffelschenkel von der Seite in natürlicher Lage. — In Fig. 12 und 13 sind einige zwischen den Fegehaaren haftende Pollenkörner angedeutet.

Fig. 14 u. 15. Griffelspitze aus einer weiblichen Blüthe, von zwei verschiedenen Seiten aus gesehen.

Fig. 16 u. 17: *Telekia speciosa*.

Fig. 16. Griffelspitze aus einer jungen Blüthe.

Fig. 17. Schenkelspitze aus einer älteren Blüthe, von oben gesehen.

Fig. 18—28: *Doronicum macrophyllum*.

Fig. 18. Weibliche Blüthe, die Blumenkrone verkürzt.

Fig. 19. Griffel derselben.

Fig. 20 u. 21. Griffel und Staubgefässrudimente von ebenderselben.

Fig. 22. Knospe einer Zwitterblüthe kurz vor dem Aufgehen der Antheren, im Aufriss.

Fig. 23. Griffelspitze einer Zwitterblüthe, soeben aus der Antherenröhre hervorgetreten.

Fig. 24. Längsschnitt durch deren oberen Theil.

Fig. 25. Deren Schenkelspitze, vom Rücken aus gesehen.

Fig. 26. Obertheil eines Griffels aus einer älteren Zwitterblüthe.

Fig. 27. Spitze eines Griffelschenkels aus einer älteren Zwitterblüthe, an der bei ihrer Entwicklung im Zimmer noch die Pollenkörner zwischen dem Fegeapparat haften.

Fig. 28. Griffelgrund einer Zwitterblüthe mit niedrigem Nektarkragen.

Fig. 29—36: *Senecio populifolius*.

Fig. 29. Soeben geöffnete Zwitterblüthe.

Fig. 30. Griffelspitze aus derselben nach Entfernung der ihr anhaftenden Pollenkörner.

- Fig. 31. Zwitterblüthe längere Zeit nach ihrem Aufgehen.
 Fig. 32. Ein Griffelschenkel aus derselben, von der Seite gesehen.
 Fig. 33. Dessen Spitze, von oben gesehen.
 Fig. 34. Griffelgrund, a. in natürlichem Zustande, b. im Längsschnitt, c. mit Glycerin behandelt.
 Fig. 35. Weibliche Blüthe.
 Fig. 36. Ein Griffelschenkel derselben, von der Seite gesehen.

Tafel III.

Fig. 1—3: *Gaillardia lanceolata*.

- Fig. 1. Griffelspitze aus einer jungen Zwitterblüthe nach Entfernung der Pollenkörner.
 Fig. 2. Unterer Theil eines entwickelten Griffelschenkels.
 Fig. 3. Die ausgebreiteten Griffelschenkel mit der Spitze der Antherenröhre.

Fig. 4—9: *Silphium doricifolium*.

- Fig. 4. Weibliche Blüthe in natürlicher Grösse.
 Fig. 5. Griffel aus derselben mit Andeutung der Blumenkrone und des Fruchtknotens.
 Fig. 6. Männliche Blütenknospe in natürlicher Grösse.
 Fig. 7. Geöffnete männliche Blüthe in natürlicher Grösse.
 Fig. 8. Der Griffel aus Fig. 6.
 Fig. 9. Der Griffel von Fig. 7.

Fig. 10—17: *Calendula arvensis*.

- Fig. 10. Weibliche Blüthe, von vorne gesehen.
 Fig. 11. Dieselbe von der Seite, im Aufriss.
 Fig. 12. Griffel aus derselben.
 Fig. 13. Männliche Blüthe, im Aufgehen begriffen, im Aufriss.
 Fig. 14. Etwas späterer Zustand derselben, aus der Spitze der Antherenröhre sind Pollenmassen hervorgedrückt.
 Fig. 15. Spitze einer männlichen Blüthe, nachdem der Fegeapparat hervorgetreten.
 Fig. 16 u. 17. Griffel einer männlichen Blüthe von zwei Seiten, in Fig. 17 bis zu seinem Grunde.

Fig. 18—20: *Calendula officinalis*.

- Fig. 18. Griffelschenkel einer weiblichen Blüthe, von der Innenseite aus gesehen.
 Fig. 19 u. 20. Spitze des Griffels einer männlichen Blüthe.

Fig. 21—25: *Melampodium divaricatum*.

- Fig. 21. Weibliche Blüthe.
 Fig. 22. Deren Griffelschenkel.
 Fig. 23. Männliche Blüthe.
 Fig. 24 u. 25. Deren Griffel von verschiedenen Seiten, in Fig. 25 bis zu seinem Grunde.

Fig. 26—32: *Gnaphalium dioicum*.

- Fig. 26. Männliche Blüthe.
 Fig. 27. Deren unterer Theil, der Fruchtknoten aufgerissen, die Blumenkrone nur angedeutet.
 Fig. 28 u. 29. Griffeltheil aus derselben Blüthe.
 Fig. 30. Weibliche Blüthe.
 Fig. 31. Deren unterer Theil: Fruchtknoten mit Samenknospe und Griffelgrund mit Nektarkragen.
 Fig. 32. Deren Griffelspitze.

Tafel IV.

Fig. 1—19: *Petasites officinalis*.

- Fig. 1. Knospe einer männlichen Blüthe im Längsaufriß.
 Fig. 2, 3 u. 4. Männliche Blüthen in aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen, vergl. S. 37, bei Fig. 2 ein eigenthümliches Gebilde im Fruchtknoten, bei Fig. 4 dieser leer.
 Fig. 5 u. 6. Griffelspitze von Fig. 2, von verschiedenen Seiten gesehen.
 Fig. 7. Dieselbe von Fig. 4.
 Fig. 8. Griffelgrund und Fruchtknoten mit nicht ganz vollkommener Samenknospe.
 Fig. 9—13. Eigenthümliche Umwandlungsstufen der Samenknospen aus Fruchtknoten männlicher Blüthen, vergl. S. 36.
 Fig. 14. Weibliche Blüthe.
 Fig. 15 u. 16. Deren Griffelspitze, von verschiedenen Seiten gesehen.
 Fig. 17. Deren aufgerissener Fruchtknoten.
 Fig. 18. Unvollkommene männliche Blüthe aus dem Centrum eines weiblichen Blütenköpfchens.
 Fig. 19. Die Griffelspitze einer solchen Blüthe.

Fig. 20—26: *Gazania ringens*.

- Fig. 20. Knospe im Aufriß, kurz vor dem Oeffnen der Blumenkrone.
 Fig. 21. Kürzlich geöffnete Blüthe.
 Fig. 22. Die Geschlechtstheile aus derselben in einem etwas späteren Zustande.
 Fig. 23. Blüthe in einem noch späteren Stadium.
 Fig. 24. Griffelspitze aus Fig. 20.
 Fig. 25. Spitze und Grund des Griffels von Fig. 23.
 Fig. 26. Griffelschenkel von der Innenseite.

Tafel V.

Fig. 1—23: *Centaurea montana*.

- Fig. 1 u. 2. Griffelspitze aus einer Knospe, von verschiedenen Seiten gesehen.
 Fig. 3. Griffelspitze einer seit längerer Zeit geöffneten Zwitterblüthe, mit der Spitze der Antherenröhre.
 Fig. 4. Ein Griffelschenkel von der Innenseite.
 Fig. 5. Derselbe im Längsschnitt.
 Fig. 6. Längsschnitt von Fig. 3.
 Fig. 7. Blütenknospe, kurz vor dem Oeffnen der Antheren.
 Fig. 8. Geschlechtstheile einer soeben geöffneten Blüthe.
 Fig. 9. Spitze der Antherenröhre, soeben aufgebrochen.
 Fig. 10, 11, 12. Die Geschlechtstheile in aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen.
 Fig. 13. Fruchtknoten und Griffelgrund.
 Fig. 14. Eine Randblüthe.
 Fig. 15. Eine ältere Scheibenblüthe.
 Fig. 16. Eine jüngere Scheibenblüthe.
 Fig. 17. Eine Blütenknospe. — Fig. 14—17 nicht vergrößert.
 Fig. 18. Schema zur Andeutung der gegenseitigen Stellung der Blüten im Köpfchen, vergl. S. 56.
 Fig. 19, 20, 21. Die Stelle an den Blumenkronen der Zwitterblüthen, bis zu welcher deren Zipfel sich spalten.
 Fig. 22 u. 23. Ansichten von aufgerollten Blumenkronen und dem Knospenzustande, die punktirten Linien deuten den Verlauf der Gefässbündel an. Vergl. S. 51.

Fig. 24—30: *Xeranthemum annuum*.

- Fig. 24. Geschlechtslose Randblüthe.
 Fig. 25. Deren Griffelgrund mit hohem Nektarkragen.
 Fig. 26. Deren narbenlose Griffelspitze.
 Fig. 27. Zwitterige Scheibenblüthe.
 Fig. 28. Deren noch junge Griffelspitze, der Griffelgrund mit Nektarkragen.
 Fig. 29. Griffelspitze einer älteren Blüthe.
 Fig. 30. Griffelschenkel von dieser, von oben gesehen.

Fig. 31: *Carduus benedictus*: Geschlechtslose Randblüthe, in natürlicher Grösse.

Fig. 32: *Lappa minor*: Griffelobertheil einer schon seit längerer Zeit geöffneten Blüthe.

Tafel VI.

Fig. 1—3: *Echinops sphaerocephalus*.

- Fig. 1. Griffelspitze einer jungen Blüthe, und Griffelgrund mit Nektarkragen.

Fig. 2. Spitze eines Griffelschenkels, von oben gesehen.

Fig. 3. Griffelspitze einer älteren Blüthe.

Fig. 4 u. 5: *Amberboa Lippii*.

Fig. 4. Griffelspitze einer jüngeren Blüthe.

Fig. 5. Griffelspitze einer älteren.

Fig. 6—9: *Centaurea dealbata*.

Fig. 6. Griffelspitze einer jüngeren Blüthe.

Fig. 7. Griffelspitze einer älteren.

Fig. 8. Querschnitt von Fig. 6.

Fig. 9. Querschnitt von Fig. 7.

Fig. 10—20: *Silybum Marianum*.

Fig. 10. Griffelspitze aus einer jüngeren Blüthe.

Fig. 11 u. 12. Dieselbe aus einer älteren Blüthe von zwei entgegengesetzten Seiten, wobei man sieht, dass die eine Narbenspalte tiefer hinabläuft als die andere.

Fig. 13—15. Ein anderer Griffel — d. h. nur das den stärksten Fegeapparat tragende Stück, von drei verschiedenen Seiten.

Fig. 16. Freie Griffelschenkelspitze von aussen.

Fig. 17. Dieselbe von innen.

Fig. 18. Querschnitt von Fig. 10.

Fig. 19. Querschnitt von Fig. 11.

Fig. 20. Querschnitt durch die Narbenoberfläche.

Fig. 21 u. 22: *Arctotis acaulis*.

Fig. 21. Griffelspitze aus einer jungen Blüthe, soeben mit Pollen bedeckt aus der Antherenröhre hervorgetreten.

Fig. 22. Griffelspitze aus einer älteren Blüthe, mit geöffneten Narbenlappen.

Fig. 23—25: *Cryptostemma hypochondriacum*.

Fig. 23. Griffelspitze, soeben aus der Antherenröhre hervorgetreten.

Fig. 24. Dieselbe nach Entfernung des Pollens und Oeffnung der Narbenlappen, unten der Griffelgrund mit dem Nektarkragen.

Fig. 25. Längsschnitt durch den oberen Griffeltheil, von der Innenseite aus gesehen.

Fig. 26 u. 27: *Madaria elegans*.

Fig. 26. Griffel einer männlichen Blüthe.

Fig. 27. Die Schenkel der Griffelspitze, durch Druck voneinander entfernt.

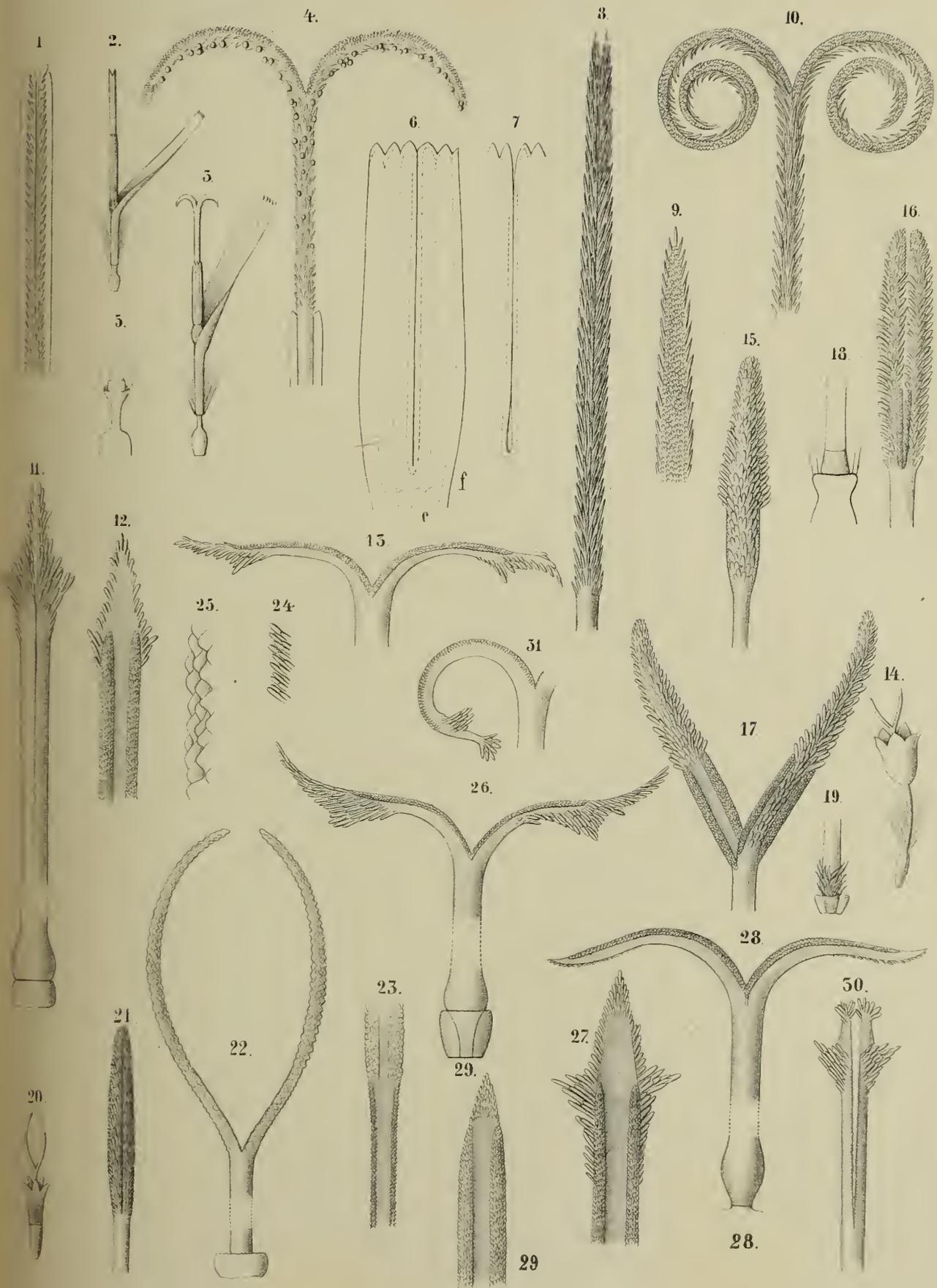


Fig. 1-7. *Taraxacum officinale*, 8-10. *Cichorium Intybus*, 11-13. *Cacalia sonchifolia*,
 14-18 *Eupatorium riparium*, 19 *Eup. cannabinum*, 20-25 *Liatris spicata*,
 26-29 *Dahlia variabilis*, 30-31 *Bidens tripartita*.

Hildebrand ad. nat. del.

Lith. Inst. d. K. u. L. C. Acad.
 A. Henry, Bonn.

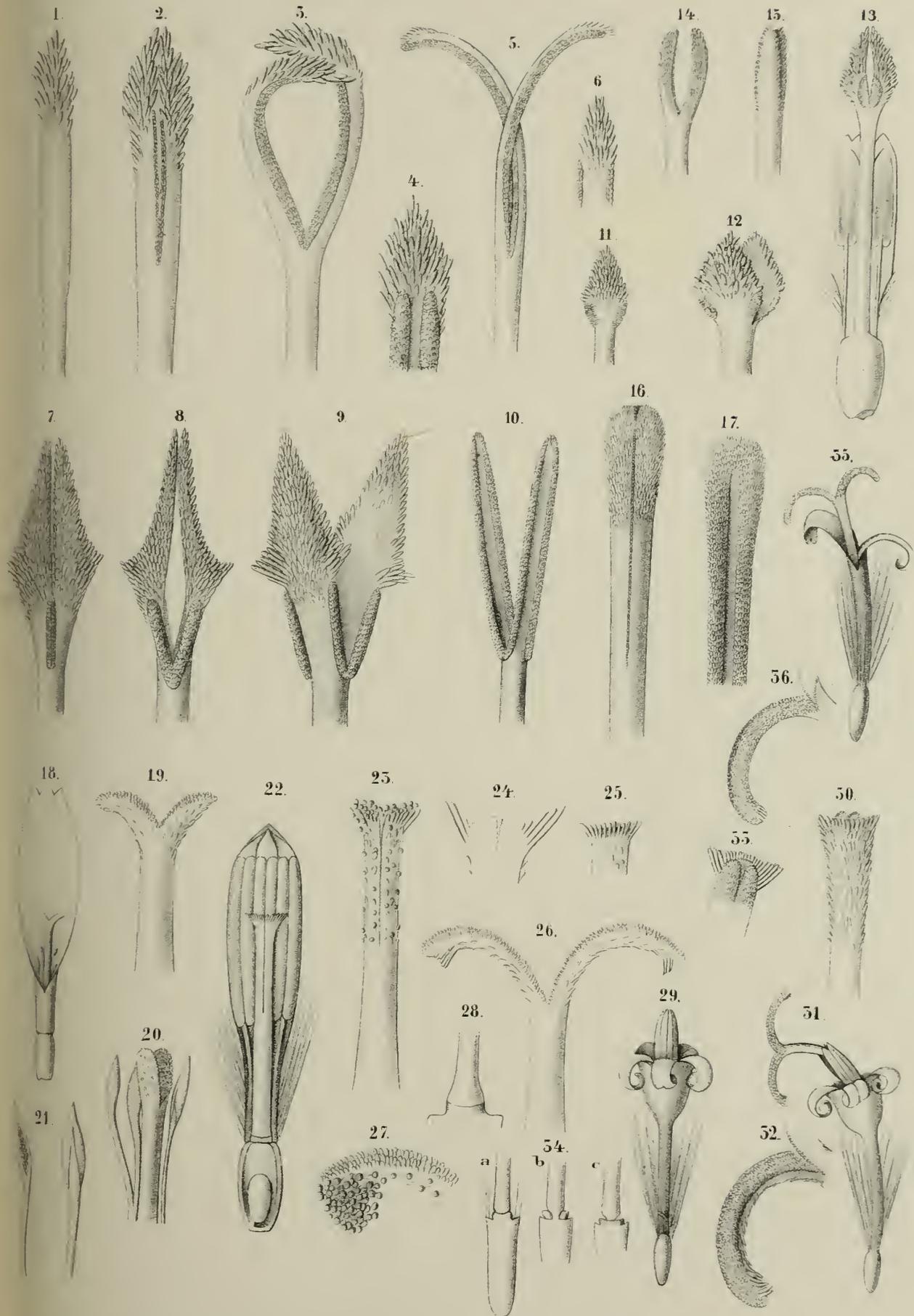


Fig. 1-6. *Agathaea coelestis*, 7-10. *Solidago virgo aurea*, 11-15. *Bellis perennis*,
 16-17. *Telekia speciosa*, 18-28. *Doronicum macrophyllum*, Fig. 29-36. *Senecio*
populifolius.

F. Hildebrand ad nat. del.

Lith. J. St. d. K. K. L. C. Acad.
 A. Henry Bonn

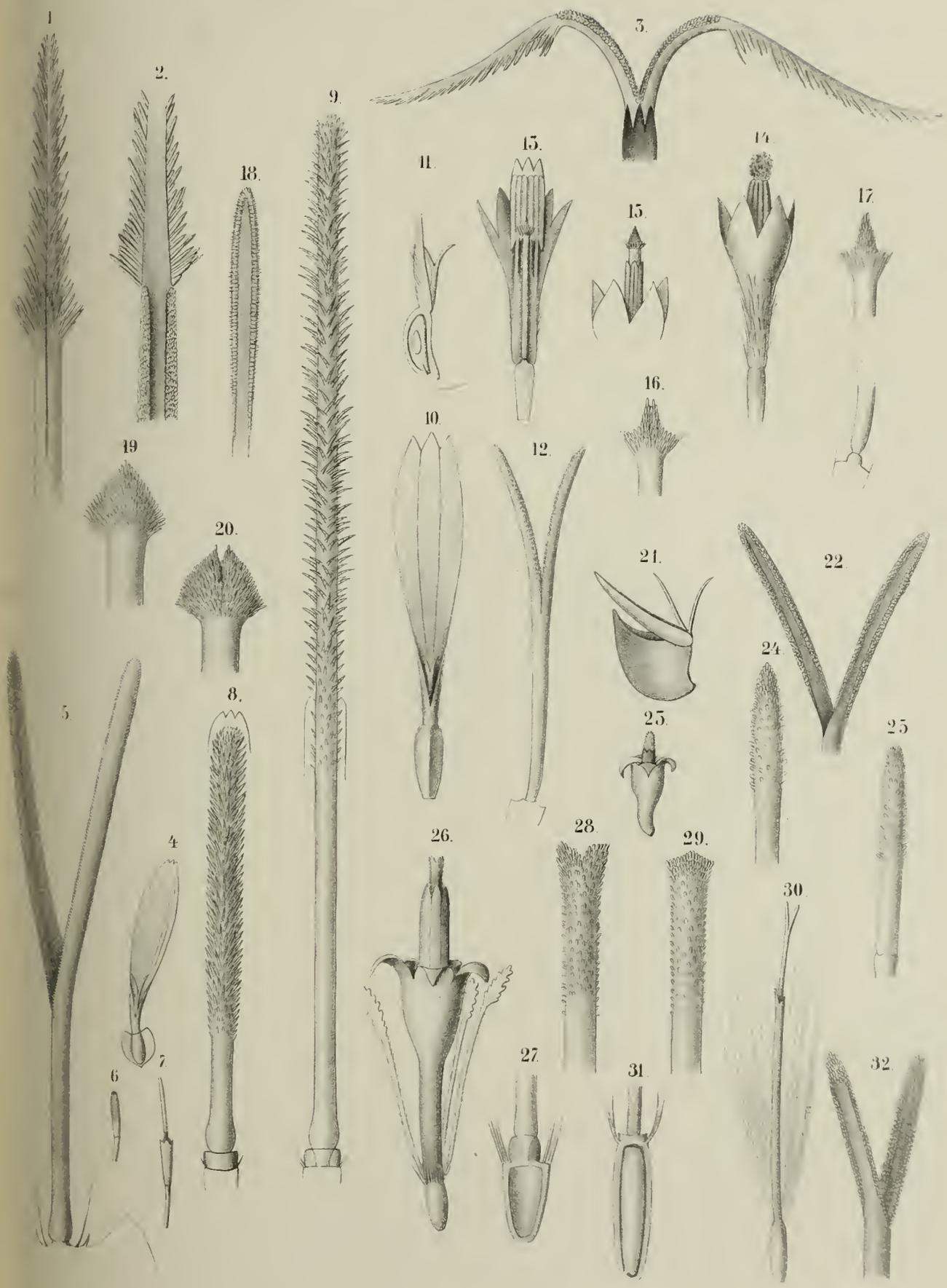


Fig. 1-3. Gaillardia lanceolata, 4-9. Silphium doronicifolium, 10-17. Calendula arvensis, 18-20. C. officinalis, 21-25. Melampodium divaricatum, 26-32 Gnaphalium dioicum.

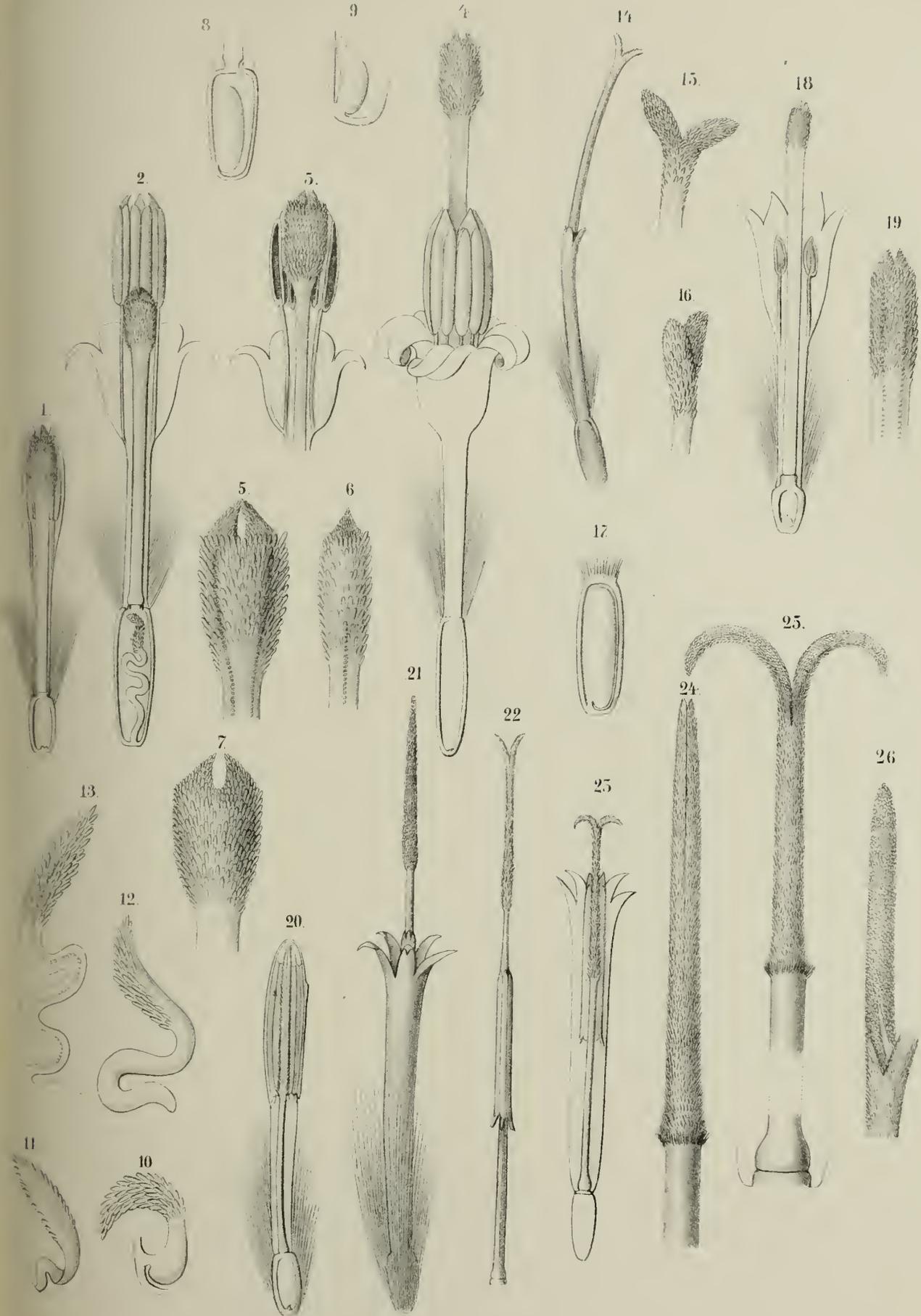


Fig. 1-19. *Petasites officinalis*, Fig. 20-26. *Gazania ringens*.

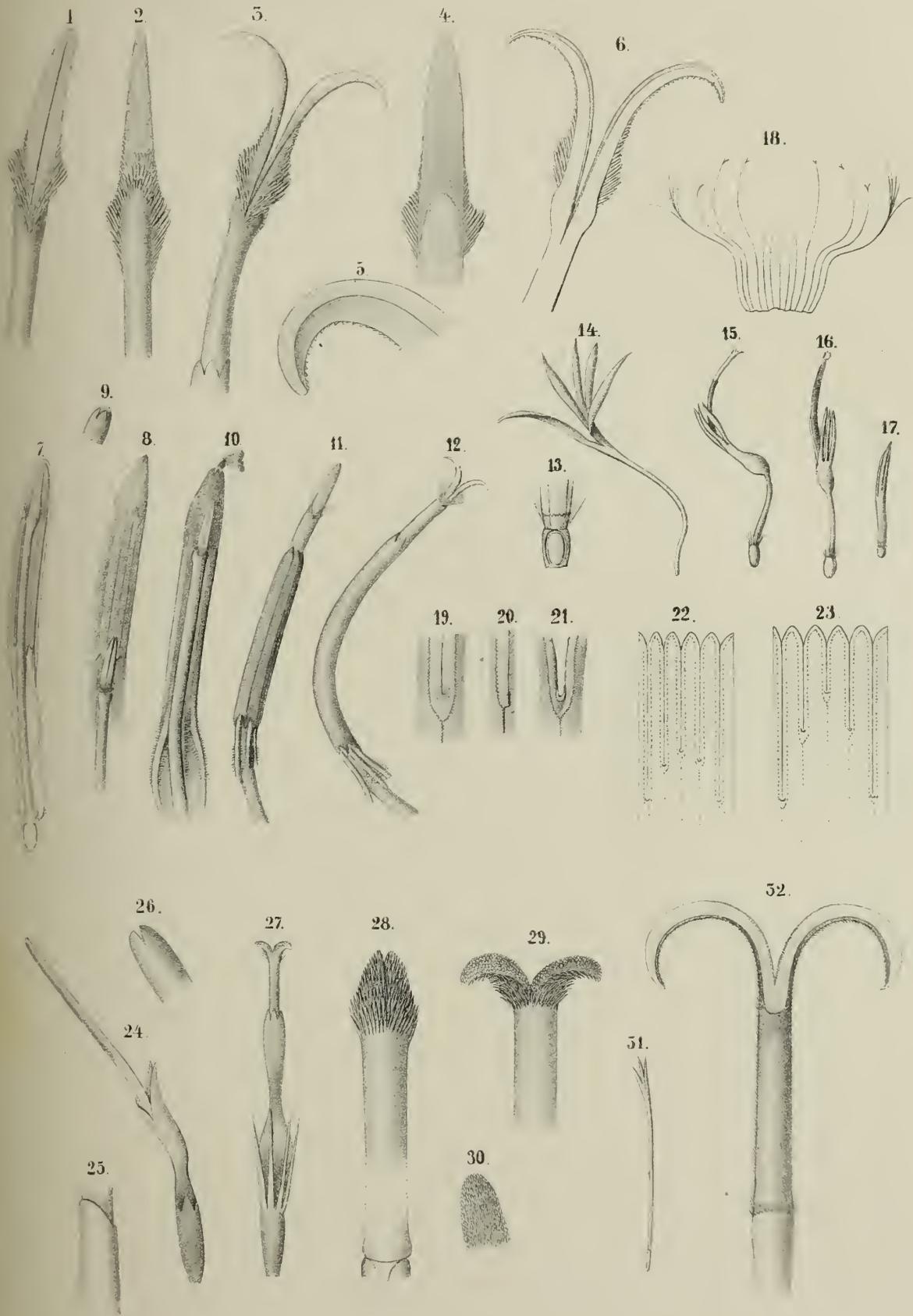


Fig. 23 *Centaurea montana*, 24-30 *Xeranthemum annuum*,
31 *Carduus benedictus*, 32 *Lappa minor*.

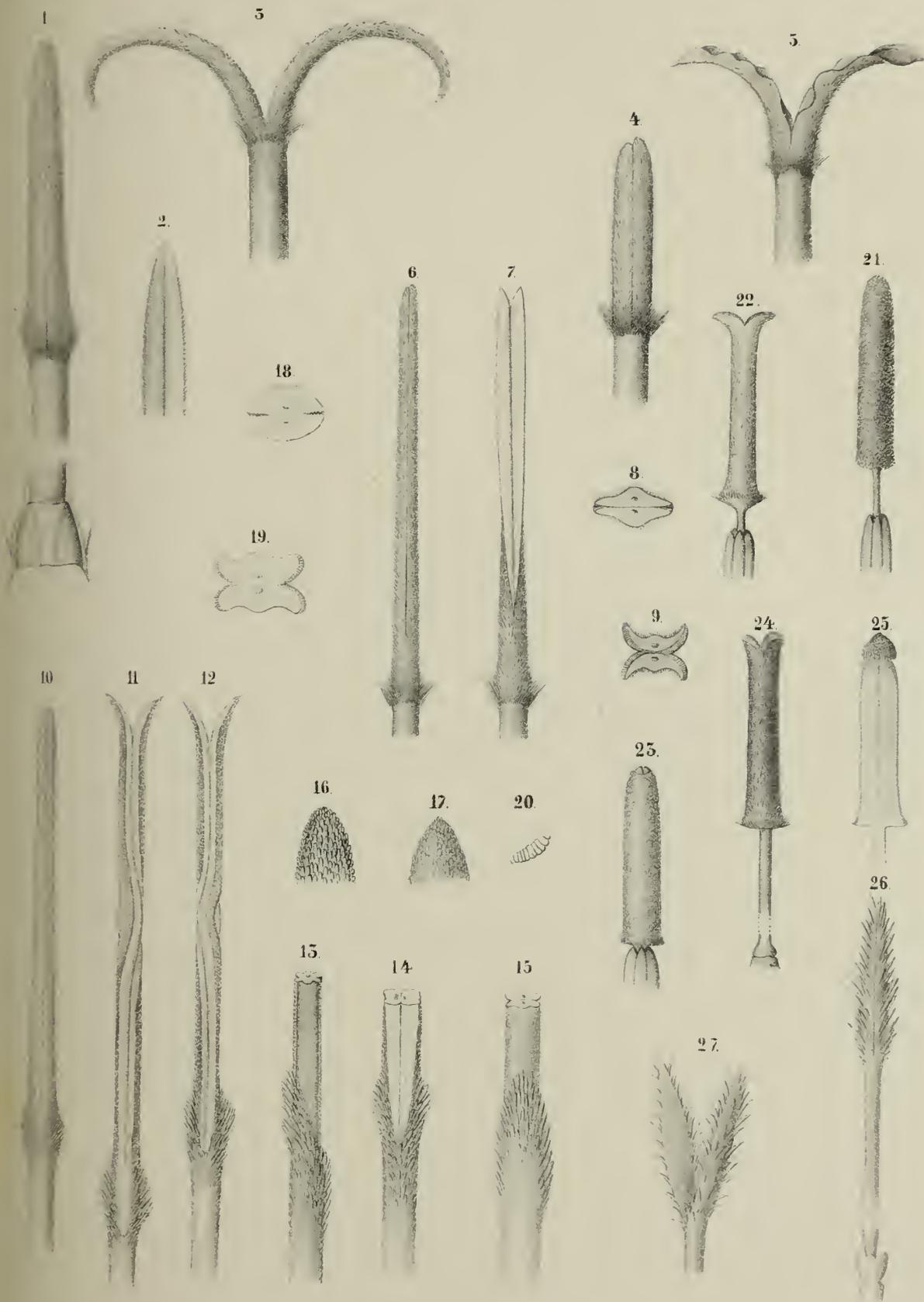


Fig. 1-3 *Echinops sphaerocephalus*, 4-5 *Amberboa Lippii*, 6-9 *Centaurea dealbata*, 10-20 *Silybum marianum*, 21-22 *Arctotis acaulis*, 23-25 *Cryptostemma hypochondriaca*, 26-27 *Madaria elegans*.
 H. Nees and A. Nat. del. Lith. Inst. d. K. K. L. C. Acad. A. Henry, Bonn.