

Ueber die Bestäubungsvorrichtungen bei den Fumariaceen.

Von

F. Hildebrand.

Wenn wir die Gesammtheit der Phanerogamen ins Auge fassen, so finden wir unter ihnen nur eine geringe Anzahl solcher, in deren Blüthen die Antheren bei ihrem Aufgehen so eng der schon entwickelten Narbe anliegen, dass der Pollen aus den ersteren direkt und unvermeidlich auf die letztere gelangt. Zu diesen Fällen, welche wir in der That Ausnahmen nennen können, gehören vornehmlich die Glieder der Fumariaceen-Familie, bei denen eine schon in der ungeöffneten Blüthe stattfindende Selbstbestäubung ganz unvermeidlich ist. In Rücksicht hierauf möchte es vielleicht überflüssig erscheinen, von den Bestäubungsvorrichtungen, wie sie in den Blüthen dieser Familie sich finden, eingehender zu sprechen, doch kommen zu diesen, eine unvermeidliche Selbstbestäubung herbeiführenden Einrichtungen noch andere hinzu, welche der Fremdbestäubung dienen, und es ist so die Familie der Fumariaceen für die Bestäubungsvorgänge eine äusserst interessante und liefert eine ganze Anzahl von Beweisen dafür, dass auch bei unvermeidlicher Selbstbestäubung bei keiner Pflanze die Möglichkeit der Fremdbestäubung ausgeschlossen.

Eichler (Bot. Zeitung 1865, p. 434: Ueber den Blütenbau der Fumariaceen, Cruciferen und einiger Capparideen) hat vor nicht langer Zeit in eingehender Weise die Morphologie der Fumariaceenblüthe besprochen, aber in jener, im Uebrigen durchaus gründlichen Darstellung, werden in keiner Weise die morphologischen Verhältnisse dieser Blüthe mit dem Zweck, welchem sie dienen, in Beziehung gebracht, wie solches auch ebensowenig in den von

Eichler sorgfältig zusammengestellten früheren Abhandlungen über die Fumariaceenblüthe geschehen. Delpino (Sugli Apparecchi della Fecondazione nelle Piante antocarpee, p. 28 u. Bot. Zeitung 1867, p. 283) bespricht zwar den Bestäubungsapparat bei einigen Fumariaceen, aber ohne auf dieselben näher einzugehen. Es erscheint also nach allem nicht überflüssig, durch eine genauere Besprechung der Bestäubungsvorrichtungen der Fumariaceen die Aufmerksamkeit auf die interessanten Beziehungen zu lenken, in welchen der morphologische Bau der Blüten dieser Familie zu der Bestäubung derselben steht.

Möge eine Besprechung der an den einzelnen Arten gemachten Beobachtungen vorangehen und auf diese eine kurze allgemeine Zusammenfassung folgen.

Wenn wir den Formenkreis der Fumariaceen-Blüthen betrachten, so fallen uns sogleich drei verschiedene Abtheilungen in die Augen: nämlich zuerst die regelmässigen, spornlosen Blüten von *Hypecoum*, dann die regelmässigen zweispornigen von *Diclytra*, *Adlumia*, und endlich die unregelmässigen einspornigen von *Corydalis*, *Fumaria* etc. Führen wir daher die einzelnen beobachteten Arten nach dieser Reihenfolge an.

Hypecoum procumbens (Taf. XXIX, Fig. 1—13).

Wie bekannt haben die Blüten von *Hypecoum procumbens*, oberflächlich angesehen, folgende Zusammensetzung, Fig. 1, 2 u. 3: auf die zwei kleinen unterständigen sich gegenüberstehenden Kelchblätter Fig. 3*k*, folgen abwechselnd mit diesen zwei äussere Blumenblätter, Fig. 3*b*¹, mit diesen wiederum abwechselnd, also den Kelchblättern gegenüber zwei innere, Fig. 3*b*²; dann kommen 4 Staubgefässe, von denen das eine mit den Kelchblättern und inneren Blumenblättern abwechselnde Paar etwas schmalere Filamente und Antheren besitzt als das andere den inneren Blütenblättern gegenüberstehende; endlich folgt in der Mitte der Blüthe der oberständige Fruchtknoten, aus zwei Fruchtblättern gebildet, welche den schwächeren Staubgefässen gegenüberstehen, so dass die beiden Narbenlappen sich in der Richtung nach diesen umbiegen.

Für unseren auf den Bestäubungsapparat gerichteten Gesichtspunkt sind hauptsächlich hier nur die beiden inneren Blütenblätter und die Geschlechtstheile von Wichtigkeit; betrachten wir also diese näher: die inneren Blütenblätter bestehen aus einem mittleren Theil Fig. 1*a*, und zwei seitlichen flügelartigen Blättchen, *bb*,

nach Eichler, l. c. 450, den Nebenblättern. Jenen mittleren Theil anschaulich zu beschreiben ist kaum möglich, ohne dabei auf Abbildungen, Fig. 4—6 zu verweisen; ausserdem hat derselbe zu den verschiedenen Zeiten der Blütenentwicklung eine sehr verschiedene Gestalt und Lage seiner Theile, so dass wir am besten direkt auf diese Stadien seiner und der Geschlechtstheile Entwicklung übergehen.

Ehe die Antheren sich öffnen, was schon geschieht, wenn die Knospe noch sehr klein und noch ganz grün ist, ist die Spreite des kurzgestielten Mitteltheiles, Fig. 10*a*, der inneren Blütenblätter, deren Seitenflügel, Fig. 10*b*, zu dieser Zeit noch ganz kurz sind, ganz einfach mit ihren Rändern nach innen umgebogen, so dass sie die Gestalt eines Löffels hat. Ein jeder dieser beiden Löffel umschliesst nun eine breite Anthere und — anfangs nur zum Theil, später vollständig — die ihm zuliegenden Hälften der beiden schmalen Antheren, Fig. 12, so dass die Ränder der beiden Löffel sich zu einer gewissen Zeit der Blütenentwicklung berühren und endlich sogar etwas übereinander greifen, Fig. 3, wodurch also die vier Antheren vollständig zwischen diesen beiden Löffeln eingeschlossen liegen. — Nunmehr öffnen sich die Antheren, und zwar nach ihrem Bau derartig, dass aus ihnen der Pollen nicht etwa nach dem Centrum der Blüthe hin, sondern nach aussen hervortritt und so in die Löffel deponirt wird, von denen also ein jeder den Pollen aus einer ganzen breiten Anthere und aus je einer Hälfte der beiden schmaleren Antheren in sich aufnimmt. Es schrumpfen nunmehr die Antheren, des Pollens entleert, zusammen; die mit Pollen bedeckten Löffel weichen etwas von ihnen zurück und schliessen durch eine eigenthümliche Veränderung ihrer Gestalt allen Pollen vollständig in sich ein und von der Aussenwelt ab, Fig. 4, 5 u. 13. Sie haben nunmehr, nachdem sich ihr Gewebe in dieser Weise weiter ausgebildet hat, folgende Gestalt: ihr kurzer Stiel ist auf der Innenseite rinnig, Fig. 5 u. 6; diese Rinne setzt sich in die Spreite fort und erweitert sich endlich zu einer eiförmigen Höhlung, Fig. 4, welche ganz von Pollenkörnern angefüllt ist. In dem die Unterseite der Rinne bildenden Zellgewebe verlaufen drei Gefässstränge, welche sich in der Wand der pollentragenden Höhlung in mehrere Zweige theilen, Fig. 6. Diese pollentragende Höhlung wird vorne durch das enge Aneinanderliegen der Blattgewebe geschlossen, Fig. 5; und dieses Aneinanderliegen ist ein derartiges, dass man bei oberflächlicher Betrachtung

dieser ganzen Blattspreite von der Innenseite aus glaubt, dieselbe sei den Löffeln der ganz jungen Knospe sehr ähnlich, und habe nur eine abgestumpften Spitze und eine schärfer vertiefte Mittellinie, während doch in Wirklichkeit diese Mittellinie durch Zusammenstossen der Gewebe gebildet wird und hinter ihr eine pollentragende Höhlung liegt. (Ein ähnliches Deponirtwerden der Pollen vor Oeffnung der Blüthe findet nach Fritz Müller, Bot. Zeitung 1868, p. 114, bei *Scaevola* statt, nur dass hier nicht die Blütenblätter, sondern das den Narbenkopf überragende sogenannte Indusinium den Pollen in sich aufnimmt.)

Der Fruchtknoten geht in der Knospe in einen kurzen Griffel aus, dessen Spitze zweischenklig ist, Fig. 7; diese beiden Schenkel zeigen auf ihrer Innenseite erst die Anfänge der Narbenpapillenbildung, Fig. 8 u. 9, indem hier die später die Narbe tragende Seite noch fast ganz eingerollt und daher abgeschlossen ist; sie liegen mehr oder weniger mit ihrer Innenseite aneinander oder zeigen eine ganz schwache Umbiegung nach aussen. Es sind diese Schenkel, wenn die Antheren sich öffnen, von denselben umgeben oder liegen etwas oberhalb der Antherenspitzen, so dass im ersteren Falle die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass aus den benachbarten Antheren Pollen auf sie gelange und so eine Selbstbestäubung eintrete; jedoch ist es offenbar, dass diese Selbstbestäubung nur in sehr geringem Masse wirklich eintreten wird, indem theils der meiste Pollen auf die inneren Blütenblätter deponirt und in die Höhlung dieser eingeschlossen wird, andertheils zu dieser Zeit die Narbenpapillen erst ganz schwach entwickelt sind, so dass nur schwierig der Pollen ihnen anhaftet; endlich ist auch schon durch das Aufspringen der Antheren nach aussen, also nach der den Griffelschenkeln abgewandten Seite hin, die Selbstbestäubung sehr beeinträchtigt — unmöglich ist sie, wie gesagt, nicht, ob sie aber, wenn in dieser Weise in der Knospe eintretend, für die Fruchtbildung von Erfolg ist, vermag ich mit Sicherheit nicht zu bestimmen: Blüten welche ich unberührt im Zimmer aufgehen liess, setzten zwar Früchte an, doch konnte dies ebenso gut die Folge einer späteren Selbstbestäubung sein, welche durch die sogleich zu beschreibenden weiteren Veränderungen in der Blüthe bei Abwesenheit von Insekten ermöglicht wird.

Wenn nun schliesslich die Blüthe sich öffnet, so ist aller Pollen in dem Mitteltheil der inneren Blütenblätter eingeschlossen und kann nicht durch Wind, wenigstens in diesem ersten Stadium

der Blüthe, Fig. 1, entfernt und auf die benachbarte Narbe oder die Narben anderer Blüthen gebracht werden. Wird hingegen von oben aus ein Druck auf die Pollentaschen ausgeübt, so biegen sich dadurch ihre Ränder von einander, und der so in dieser Weise frei daliegende Pollen kann nun dem berührenden, drückenden Gegenstande anhaften. Diese Einrichtung dient offenbar der Bestäubung durch Insektenhülfe. Wenn es mir auch nicht gelingen wollte, Insekten auf der That zu ertappen, so ist es doch höchst wahrscheinlich, dass die Blüthen von *Hypecoum procumbens* von gewissen Arten besucht werden, welche hierbei die Pollentaschen aufdrücken und so den Pollen angestrichen bekommen. — In diesem ersten Stadium der Blüthe, wo die Narbe noch nicht ganz entwickelt ist, wird nun der Pollen beim natürlichen Laufe der Dinge von Insekten entfernt werden; bleiben die Insekten hingegen aus, so werden folgende Veränderungen von Wichtigkeit. Einige Zeit nach dem Aufgehen der Blüthe biegen sich nämlich die Pollentaschen an ihrer Spitze nach aussen etwas zurück, auch rollen sich ihre Seitenwände nach aussen etwas um, während ihr ganzes Gewebe etwas einschrumpft; hierdurch wird nun der Pollen, wenn er nicht schon vorher von Insekten entfernt worden, in eine solche Lage gebracht, dass er leicht durch Erschütterung der Pflanze oder durch den Wind davon geführt werden und auf die Narben gelangen kann. Es ahmen so in eigenthümlicher Weise die Taschenblätter die Staubgefässe anderer Pflanzen nach, deren Antheren beim Aufgehen der Blüthen noch geschlossen sind und erst später durch Aufspringen und Einschrumpfen ihrer Wände den Pollen frei geben.

Während dieser Veränderungen der Pollentaschen hat sich nun der Griffel um ein Stück verlängert, Fig. 2, so dass er jene Taschenblätter überragt; seine beiden Schenkel haben sich zurückgerollt und die nunmehr mit Narbenpapillen dicht besetzte, früher zum grössten Theil eingeschlossene Fläche ist zu dieser Zeit wulstig hervorgequollen, Fig. 11, und befindet sich jetzt in dem Stadium, wo der Pollen leicht an ihr haftet.

Wir sehen hiernach, dass *Hypecoum procumbens* zu den Protandristen gehört: zwischen dem Oeffnen der Antheren in der jungen Knospe und der vollständigen Entfaltung der Narbe liegt ein bedeutender Zeitraum, nur ist hier, abweichend von den Einrichtungen bei den meisten übrigen Protandristen die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass etwas Pollen auf die, wenn auch noch

nicht entwickelte Narbe gelange und so eine Selbstbestäubung stattfinde. Die Fremdbestäubung wird in der freien Natur, wenn Insekten zugegen sind, niemals ausbleiben; dieselben werden in den jungen Blüthen den aus den Antheren in die Taschen der inneren Blütenblätter deponirten Pollen angestrichen bekommen und diesen auf den Narben der älteren Blüthen lassen; wenn die Narbe einer Blüthe zur vollständigen Entwicklung gelangt, wird der Pollen aus den benachbarten Taschen längst entfernt sein, so dass in dieser Weise eine Selbstbestäubung durch die Insekten nicht mehr vollzogen werden kann.

Auf die morphologische Bedeutung der Blüthentheile von *Hypecoum procumbens* ist Eichler mit erschöpfender Genauigkeit eingegangen, nur einer Eigenthümlichkeit der breiteren, den inneren Blütenblättern gegenüberstehenden Staubgefäße erwähnt derselbe nicht: Während in dem Connektiv der beiden schmaleren je nur ein Gefässbündel verläuft, befinden sich deren zwei, parallel verlaufende im Connektiv der breiteren Staubgefäße, Fig. 3 u. 12. Es ist dies ein Umstand von Wichtigkeit, indem derselbe sehr zu den von Asa Gray für die morphologische Bedeutung der Fumariaceen - Staubgefäße zuerst angedeuteten und dann von Eichler näher ausgeführten Erklärung passt. Nach dieser aus der Entwicklungsgeschichte hergeleiteten Erklärung entsprechen nämlich die beiden Staubgefässbündel, wie sie z. B. bei *Fumaria* und *Corydalis* vorkommen, jedes einem einzigen Blattorgan, welches aus einem mittleren Hauptblatt (die mittlere zweifächerige Anthere tragend) und zwei seitlichen Nebenblättern (jedes eine einfächerige Anthere tragend, besteht¹⁾). Die vier Staubgefäße von *Hypecoum* sind dann in der Weise entstanden, dass die, als Nebenblätter entsprechend dargestellten, einfächerigen Antheren tragenden Staubgefäße nicht mit dem mittleren, mit zweifächeriger Anthere versehenen, vereinigt, sondern, wie die Nebenblätter von

1) Eichler führt l. c. p. 452 gegen den Einwurf, dass eine Nebenblattbildung in der Blüthe bei Pflanzen, welchen dieselbe in der Laubregion abgeht, unwahrscheinlich sei, an, dass auch bei vielen anderen Pflanzen (*Hypericaceen*, *Myrtaceen* etc.) in der morphologischen Zusammensetzung der Staubblätter durchaus andere Verhältnisse als bei den Laubblättern beobachtet würden; soeben sehe ich aber, dass die Blätter von *Diclytra spectabilis* deutliche Nebenblätter besitzen, welche mit ihrem unteren Theil zu beiden Seiten des Blattstiels angewachsen, an ihrem oberen in eine freie lanzettlich-fadenförmige Spitze ausgehen, so dass also bei den Fumariaceen, wenigstens in dem vorliegenden Falle, wirklich Nebenblätter vorkommen, was der Erklärung, wie sie Eichler von den Staubgefäßen giebt, sicherlich zur Stütze dient.

Rubiaceen, je zwei benachbarte mit einander verwachsen sind, wodurch dann die breiteren Staubgefässe entstanden, deren Ursprung aus zweien das eben erwähnte doppelte Gefässbündel im Connectiv und Filament noch deutlich anzeigt. Dieser Punkt ist noch einmal bei der allgemeinen Besprechung zu berühren.

Diclytra spectabilis (Taf. XXIX, Fig. 14—23).

Die Blüthen von *Diclytra spectabilis* haben eine regelmässige Gestalt; die Stielchen, mit denen sie an einer verlängerten Achse sitzen, sind so dünn und biegsam, dass die Blüthen durch ihr Gewicht bei jedweder Stellung der gemeinsamen Achse des Blütenstandes senkrecht nach unten hängen, Fig. 14, ein Verhältniss, mit dem die Regelmässigkeit der Blüthen im Zusammenhange steht, worauf noch in der allgemeinen Zusammenfassung einzugehen sein wird.

Die beiden lanzettlichen Kelchblätter fallen schon sehr früh ab, so dass sie an Blütenknospen, die ihre endliche Grösse noch nicht erreicht haben, schon nicht mehr vorhanden sind. Die beiden äusseren Blütenblätter haben, beide zusammen betrachtet, in der Knospe die Form eines mit der Spitze nach unten gerichteten Herzens; an ihrer Basis haben sie eine Aussackung, welche dem Blütenstiel an der einen Seite mehr oder weniger eng anliegt, Fig. 14 u. 15; ihre Spitzen biegen sich beim Aufgehen der Blüthe auseinander und schlagen sich auf den unteren bauchig erweiterten Theil zurück. Durch dieses Auseinandergehen wird der obere Theil der beiden inneren Blütenblätter sichtbar. Dieselben haben in ihren allgemeinen Umriszen eine lineale Gestalt, Fig. 15 u. 17, und sind an ihrer Spitze derartig mit einander vereinigt, dass sie hier nur durch einen gewaltsamen Riss von einander getrennt werden können. In ihrer Mitte haben sie ein durch eigenthümliche Einfaltung ihrer Ränder hervorgebrachtes Charnier, Fig. 17, welches derartig eingerichtet ist, dass bei einem seitlich auf den oberen Theil der Blätter ausgeübten Druck, derselbe nach der entgegengesetzten Seite fortgedrückt wird, Fig. 15. Da das Charnier an beiden Seiten der Blätter vollständig gleich konstruirt ist, so kann der obere Theil der Blätter hierdurch sowohl durch einen Stoss von rechts nach links, als durch einen solchen von links nach rechts hinüber bewegt werden. Hört der Druck auf, so ist das Charnier so eingerichtet, dass der obere Blatttheil sogleich in seine alte Lage wieder zurückspringt.

Die beiden dreigliedrigen Staubgefässcomplexe, Fig. 16, welche mit den inneren Blütenblättern abwechselnd stehen, verlaufen mit ihrem unteren Theil in bogiger Richtung, ungefähr in der Mitte der Höhlung jedes äusseren Blütenblattes, Fig. 15. Auf dieser Strecke sind ihre drei Filamente ganz frei von einander, Fig. 18 u. 21; die beiden äusseren haben eine flache bandartige Form, während das mittlere an der vom Centrum abgewandten Seite rinnig vertieft ist; alle drei sind so angeordnet, dass die seitlichen die Seitenwände, das mittlere den Grund einer an der vom Centrum der Blüthe abgewandten Seite offenen Rinne bilden, Fig. 21. Das mittlere Filament hat dort, wo es dicht unter dem Grunde des Fruchtknotens der Blütenaxe aufsitzt, an seiner dem Fruchtknoten abgewandten und der äusseren Wand der äusseren Blumenblätter zugekehrten Stelle eine halbkuglige Nektardrüse, Fig. 15, 16, 18, 20, 22, 23, welche nach dieser ihrer Lage ihren Honigsaft in die Aussackung des äusseren Blütenblattes dicht an seiner Ansatzstelle an der Blütenachse ausscheidet. Es führt also die so eben beschriebene, durch den unteren Theil der drei Filamente gebildete, Rinne gerade auf den Punkt zu, wo sich der Nektar in der Blüthe findet. Dieselbe Rinne mündet nun weiter an dem entgegengesetzten Ende, gerade an der Stelle, wo zwischen den äusseren Blütenblättern und dem geflügelten Basaltheil der inneren eine Oeffnung bleibt, Fig. 15 e, das heisst an den beiden einzigen Orten, wo sich ein Eingang in das Innere der Blüthe findet. In ihrem weiteren Verlauf nach der Spitze verlieren die Filamente allmählig ihre bandartige Form und vereinigen sich schliesslich an der Stelle, wo sie zwischen das Charnier der inneren Blütenblätter treten, zu zwei Bündeln, Fig. 16, jedoch nur auf eine kurze Strecke; schon in der Mitte ihres Verlaufes, in der durch die oberen Theile der inneren Blütenblätter um sie gebildete Kapuze, trennen sie sich wieder und tragen schliesslich an ihrer Spitze, je das mittlere eine zweifächerige und die 4 seitlichen je eine einfächerige Anthere. Diese sechs Antheren liegen ganz in gleicher Höhe, Fig. 16, und werden von der durch die Spitze der inneren Blumenblätter um sie gebildeten Kapuze vollständig eingeschlossen, so dass von selbst kein Pollenkörnchen an die freie Luft gelangen kann. Die Filamente sind übrigens an keiner Stelle mit den Blütenblättern verwachsen, wie solches bei anderen Fumariaceen stattfindet, wo es, wie wir sehen werden, für die Bestäubungseinrichtung von Wichtigkeit ist.

Das im Centrum der Blüthe befindliche Pistill liegt mit seinem etwas plattgedrückten Fruchtknoten zwischen dem Basaltheil der inneren Blumenblätter eingeschlossen, Fig. 21; an der Charnierstelle dieser geht es dann in den Griffel über, Fig. 23, welcher eine sehr steife Beschaffenheit besitzt, so dass er bei einem Drucke nicht von seinem Orte fortgebogen werden kann, sondern eher abbricht. An seiner Spitze geht der Griffel dann in den Narbenkopf über, Fig. 23, welcher eine plattgedrückte Gestalt hat, Fig. 19, und rings ganz eng von den Antheren umgeben wird.

Betrachten wir nun das Zusammenwirken dieser Blüthentheile bei der Bestäubung. Schon längere Zeit bevor die Blüthe sich öffnet brechen die Antheren auf und der Pollen aus ihnen wird auf den Narbenkopf und auf die inneren Wände der ihn umschliessenden Kapuze deponirt, wodurch eine Selbstbestäubung nothwendig herbeigeführt wird und unvermeidlich ist. Nach der Verstäubung der Antheren ziehen sich dieselben durch Verschrumpfen ihrer Filamente und ihres eigenen Gewebes von dem Narbenkopf zurück, so dass in der geöffneten Blüthe in der Spitze der Kapuze nur jener Narbenkopf sich befindet, der dick mit Pollenkörnern bedeckt ist, Fig. 15. Ohne die Mitwirkung von Insekten würde nun niemals der Pollen aus diesem dichten Verschlusse hervorkommen können, es müsste fortwährend eine Selbstbefruchtung stattfinden, oder es würde, wenn der Pollen auf die Narbe und die Samenknospen der Blüthe, in welcher er entstanden ist, nicht einwirken kann, niemals zur Fruchtbildung kommen. Hier schaffen aber die übrigen Einrichtungen der Blüthe einen Ausweg, indem sie die der Fremdbestäubung dienende Insektenhülfe ermöglichen.

Der einzige Zugang in das Innere der Blüthe liegt, wie wir gesehen, an den beiden Oeffnungen, die sich zwischen den äusseren und den inneren Blumenblättern befinden, Fig. 15*e*. Ein Insekt, welches durch diese den Rüssel oder den Kopf hineinstecken will, muss, um dies ausführen zu können, sich so an die Blüthe hängen, dass es mit der Unterseite seines Leibes auf die die Geschlechtstheile einhüllende Kapuze drückt; wollte es sich etwa auf ein äusseres Blumenblatt setzen, so würde es in dieser Stellung seinen Rüssel, um zum Honigsaft zu gelangen, in abnormer Weise S-förmig umbiegen müssen, wohingegen dasselbe bei dem Niederlassen auf die Kapuze seinen Rüssel so in die Blüthenöffnung steckt, dass derselbe in höchst interessanter und einfacher Weise, durch die

von den drei Filamenten gebildete Rinne in einer für ihn normalen Biegung zum Honigsaft geleitet wird, Fig. 15 die bei *e* beginnende Linie. Bei diesem Druck auf die Kapuze wird dieselbe nun bei der beschriebenen Einrichtung von dem mit Pollen bedeckten Narbenkopf heruntergeschoben und der Pollen wird so gegen die Unterseite des saugenden Insekts angestrichen. Hier sehen wir nun auch von welcher Wichtigkeit es ist, dass der Griffel die schon erwähnte Steifigkeit besitzt; wäre er biegsam, so würde er vielleicht mitsammt der Kapuze weggedrückt werden, und es würden in dieser Weise die Pollenkörner nicht an das Insekt angewischt werden können. Da zwei Oeffnungen und zwei Nektarien an der Blüthe vorhanden sind, so wird das Insekt in den meisten Fällen durch beide nach einander seinen Rüssel in die Blüthe stecken und in dieser Weise den Pollen sowohl von der einen Seite des Narbenkopfes als von der anderen abwischen. Mit diesem beladen kommt es nun zur nächsten Blüthe, verursacht dieselben Bewegungen der Kapuze, und berührt so mit derselben Stelle, wo es in der vorhergehenden Blüthe den Pollen angestrichen bekam, in dieser den Narbenkopf, auf welchem es von dem Pollen der anderen Blüthe einige Körner zurücklassen wird und so die Fremdbestäubung vollziehen. Man könnte einwenden, dass in dieser zuletzt besuchten Blüthe der vielleicht noch nicht von dem Narbenkopf entfernte eigene Pollen das Anstreichen fremder Pollenkörner verhindern könne; dieser Einwand wird aber durch die Gewohnheiten der bienenartigen Insekten, welche hier die Besucher sind, beseitigt, indem dieselben an den Blütenständen immer die untersten Blüten, also die früher geöffneten, zuerst besuchen. In diesen finden sie im vorliegenden Falle den Narbenkopf schon durch frühere Besucher von Pollen befreit, und können also den mitgebrachten darauf abwischen; weiter nach oben kommen sie dann zu jüngeren Blüten, die noch nicht besucht sind, aus denen sie dann neuen Pollen erhalten um ihn zu den unteren Blüten der zunächst besuchten Traube zu bringen.

Aus der so eben beschriebenen Thätigkeit der Insekten, wie ich sie direkt an Hummeln beobachtet habe, erkennen wir auch noch die Wichtigkeit zweier Einrichtungen der inneren Blütenblätter, nämlich ihres Zurückschnellens nach aufgehörendem Druck und ihrer festen Vereinigung an der Spitze. Fände das erstere nicht statt, so würden nach einmaligem Insektenbesuch die Geschlechtstheile ganz frei liegen bleiben und so vielleicht schäd-

lichen äusseren Einflüssen ausgesetzt sein; während bei einer nicht stattfindenden Vereinigung der inneren Blumenblätter an ihrer Spitze der Pollen leicht aus seinem Verschluss herausfallen und nutzlos fortgeweht werden würde.

Wie schon so eben erwähnt, machte ich direkte Beobachtungen der Insektenthätigkeit, bei *Diclytra spectabilis*. Ich sah nämlich einige Male, wenn auch im Ganzen nur selten, grosse Hummeln diese Blüthen besuchen; sie hingen sich so an dieselben an, dass sie mit Beinen und Hinterleib die Kapuze von dem Narbenkopf herunterdrückten, während sie ihren Rüssel in der leitenden Rinne der Filamente bis zum Nektarium vorstreckten. Es war deutlich zu sehen, wie bei diesem Besuche der mit Pollen beladene Narbenkopf gegen die Unterseite des Hummelhinterleibes gerieben wurde, wobei hier ein Theil des Pollens haften blieb. Ein kleineres bienenartiges Insekt sah ich einmal die Blüthen umschwärmen, ohne dass es bei seinem Suchen nach dem Eingange zum Honigbehälter Erfolg gehabt hätte.

Was nun die Wirkung der Bestäubung bei *Diclytra spectabilis* auf die Fruchtbildung angeht, so gehört diese Pflanze zu denjenigen, welche sich in unserer Gegend nicht zu derartigen Versuchen eignen. Weder die Pflanzen, welche ich von Hummeln besucht gesehen hatte, trugen Samen, noch habe ich solche durch künstliche Bestäubung erzielt, weder bei der Kreuzung von Blüthen eines und desselben Stockes, noch bei der Kreuzung verschiedener aus verschiedenen Gärten genommener Stöcke; auch unberührt gelassene Blüthen, oder solche wo der eigene Pollen auf dem Narbenkopf an alle möglichen Stellen desselben angewischt worden, geben die Früchte, obgleich man zahlreiche Pollenkörner auf dem Narbenkopf ihre Schläuche treiben sieht. Nur an einer Pflanze fand ich einmal einige verkümmerte Kapseln. — Aus den für die Fruchtbildung erfolglosen Kreuzbestäubungen verschiedener Stöcke geht deutlich hervor, dass wir aus der bei uns ausbleibenden Fruchtbildung an unberührt gelassenen, also nur selbstbestäubten Blüthen, nicht auf die Erfolglosigkeit der Selbstbestäubung an dieser Pflanze überhaupt einen Schluss ziehen dürfen. Dieselbe ist eben in ihren geschlechtlichen Verhältnissen bei uns beeinträchtigt, und die berührte Frage kann hier, wie bei vielen unserer Gartenpflanzen, nicht entschieden werden.

Nach Allem sind die Einrichtungen in den Blüthen der *Diclytra spectabilis* jedenfalls derartig, dass bei Anwesenheit und den Be-

suchen von Insekten eine Fremdbestäubung ebenso unvermeidlich ist, wie die schon in der Knospe statthabende Selbstbestäubung.

Diclytra eximia (Taf. XXIX, Fig. 24—31).

Während bei *Diclytra spectabilis* die beiden lanzettlichen Kelchblätter schon einige Zeit vor dem Aufgehen der Blüthe abfallen, bleiben dieselben bei *Diclytra eximia* während der ganzen Blüthezeit erhalten, Fig. 24. Die mit ihnen abwechselnden beiden äusseren Blütenblätter haben an ihrer Basis eine Aussackung, welche, indem sie etwas hornartig gebogen ist, nicht wie bei *Diclytra spectabilis* dem Blütenstiel anliegt, sondern etwas von ihm absteht, Fig. 24, 25, 26. Der obere von dem unteren durch eine Verengung etwas abgesetzte Theil biegt sich in der aufgehenden Blüthe nach aussen um, doch nicht so weit wie bei *Diclytra spectabilis*, so dass der Bewegung der inneren Blütenblätter hier kein so weiter Spielraum gelassen wird.

Die beiden inneren Blütenblätter, mit kürzerem Ausdruck wollen wir sie Kapuzenblätter nennen, sind mit ihren unteren verschmälerten Theile jederseits mit einem der äusseren Blütenblätter verwachsen, Fig. 31, so dass also in ihrem unteren Theil die 4 unteren Blumenblätter eine geschlossene Röhre bilden. Etwa in der Mitte ihrer Länge werden die Kapuzenblätter von den äusseren Blumenblättern frei, Fig. 30; ihr oberer verbreiteter und auf dem Rücken mit einem stark hervorragenden Kiele versehener Kapuzentheil schliesst sich mit plötzlicher Verbreiterung von den unteren fadenförmigen, nicht biegsamen an, Fig. 26 u. 27, so dass hier die bewegliche Stelle der Kapuzenblätter nicht durch die komplirte Einfaltung der Ränder dieser hervorgebracht wird, sondern dadurch, dass der untere Blatttheil mit den Spornblättern fest verwachsen, und dass der obere Kapuzentheil sich mit einer fadenförmigen, kurzen, biegsamen Verschmälerung an den angewachsenen anschliesst. Die Kapuzenblätter sind an ihrer Spitze fest mit einander vereinigt, bei ihrer ganz regelmässigen Gestalt und Artikulierung können sie in gleicher Weise durch einen Stoss von rechts nach links und von links nach rechts bewegt werden, doch ist dieser Spielraum hier nicht so gross wie bei *Diclytra spectabilis*, da einestheils die Spitzen der äusseren Blütenblätter nicht weit zurückgeschlagen sind, und namentlich weil der starke Kiel auf dem Rücken der Kapuzenblätter ein weites Umbiegen derselben

dadurch verhindert, dass er schon nach einer kleinen Biegung gegen die äusseren Blütenblätter stösst, Fig. 25. Zwischen den Kapuzenblättern und den Spornblättern führt jederseits eine Oeffnung in das Innere der Blüthe, welches von dem unteren Ende der Geschlechtstheile eingenommen wird.

Die beiden dreigliedrigen Staubgefässkomplexe zeigen in ihren Filamenten eine bemerkenswerthe Abweichung von denen der *Diclytra spectabilis*. Das mittlere Filament ist an seinem Grunde mit seinem Rücken eine kurze Strecke der Innenseite des gesporn-ten Blattes angewachsen; an der Stelle, wo es dann frei wird, scheidet es aus einer Strecke seines Rückens — nicht wie bei *Diclytra spectabilis* aus einer halbkugeligen Anschwellung — Honigsaft aus, Fig. 26. Alle drei Filamente sind etwa von der Stelle ab, die in der Mitte zwischen ihrer Basis und dem Theile liegt, wo sie zwischen die Verbreiterung der Kapuzenblätter treten, mit einander verwachsen; in dem unteren freien Theil machen die beiden seitlichen bei ihrer geringeren Länge eine bedeutend schwächere Biegung als der mittlere, wodurch zwischen ihnen und diesem mittleren zwei Durchgänge zu dem Honigsaft sich finden, Fig. 27 u. 26. Weiter nach ihrer Spitze zu werden die Filamente zuletzt wieder frei von einander, Fig. 29, und sind in jeder Beziehung denen von *D. spectabilis* gleich; wie dort liegen sie eng um den Narbenkopf, Fig. 28, herum, dessen vier Hörner, von denen zwei länger und schmaler, zwei breiter und kürzer, alle nach oben gerichtet sind. Der Griffel ist hier gleichfalls sehr steif und geht nach unten in den in der Mitte der Blüthe ganz frei liegenden Fruchtknoten über, Fig. 26.

In der geöffneten Blüthe sind die Antheren schon bestäubt, haben sich von dem Narbenkopf zurückgebogen und ihren Pollen auf diesen deponirt, so dass stets schon eine Selbstbestäubung stattgefunden. Nun aber treten die Einrichtungen zur Fremdbestäubung in Kraft. Es werden die diese hängenden Blüten des Honigsaftes wegen besuchenden Insekten sich so an dieselben hängen, dass sie mit ihrem Rüssel durch eine der beiden zwischen den Kapuzenblättern und den Spornblättern befindlichen Oeffnungen eindringen können; dabei werden sie die Kapuze von dem Narbenkopf herunterdrücken und so den Pollen von diesem sich anreiben, den sie dann mit dem Narbenkopf anderer Blüten in Berührung bringen können, an welchen sie so die Fremdbestäubung vollziehen. Nach einem jedesmaligen Aufhören des Druckes gegen die Kapuzenblätter springen diese wieder als schützende Decke

über den Narbenkopf zurück. — Es ist noch von Interesse darauf aufmerksam zu machen, wie hier bei der *Diclytra eximia* der Weg zum Nektarium in eigenthümlicher Weise verkürzt ist: wären die Staubgefässe am Grund gleichmässig gebogen, und lägen sie eng an einander, so würde das Insekt mit seinem Rüssel einen weiten Bogen zum Honigsaft machen müssen, wie aber die Verhältnisse sind, so gestatten die weniger gebogenen beiden äusseren Filamente dem Rüssel einen direkten Weg zu der Honigsaft-ausscheidenden Stelle der mittleren, Fig. 26, die punktirte Linie.

Eine direkte Beobachtung der Insektenthätigkeit konnte ich nicht machen, doch kann man mit Gewissheit annehmen, dass hier etwas Aehnliches stattfinden wird wie bei der *D. spectabilis*. — Jedenfalls sehen wir auch hier die Einrichtungen in den Blüthen von der Art, dass sie offenbar für die Fremdbestäubung so getroffen sind.

Diclytra cucullaria (Taf. XXXI, Fig. 28—31)

Bei *Diclytra cucullaria* sind die zwei dreieckigen weissen Kelchblätter noch zur Zeit der Blüthe vorhanden, wie bei *D. eximia*. Die beiden äusseren Blumenblätter sind sehr lang gespornt, Fig. 28, indem ihr Sporntheil eben so lang ist, wie ihr übriger Theil von der Anheftungsstelle bis zur Spitze; an dieser Spitze biegen sie sich beim Oeffnen der Blüthe in gleicher Weise wie bei *D. eximia* etwa im rechten Winkel um; sie sind weder mit einander, noch mit irgend einem anderen Theil der Blüthe verwachsen.

Die zwei inneren Blüthenblätter bestehen aus einem unteren sehr verschmälerten Theil, welcher ganz frei zwischen den Rändern der Spornblätter liegt, und einem breiteren auf dem Rücken geflügelten Theil; sie sind an der Spitze mit einander fest vereinigt, sonst ganz frei, und schliessen in gleicher Weise wie bei den beiden schon besprochenen Arten die Geschlechtstheile als eine Kapuze ein, Fig. 29.

Die beiden Staubgefässkomplexe sind je dreigliedrig, das mittlere Filament eines jeden, einem Spornblatt genau gegenüberstehend, hat an seiner Basis einen starken soliden Sporn, Fig. 29 u. 30, welcher in den hohlen Sporn der äusseren Blüthenblätter frei hineinragt und in diesen Honigsaft abscheidet. Alle Filamente sind unten von ihrer Basis ab eine Strecke lang von einander frei

und lassen den Fruchtknoten durchblicken, Fig. 30, weiter nach der Spitze legen sich die seitlich vom gespornten stehenden, etwas plattgedrückten, zu Paaren aneinander; dicht unterhalb des Narbenkopfes berühren sich endlich alle sechs, und sind zu je zwei Bündeln lose vereinigt. Der Narbenkopf, welchen sechs Antheren einschliessen, hat vier grössere und zwei kleinere Hörner, Fig. 31, und ist, wie in den vorhergehenden und allen folgenden Fällen, in der aufgehenden Blüthe, dicht mit Pollenkörnern beklebt, Fig. 29. Zwischen der den Narbenkopf umgebenden Kapuze und den äusseren Blütenblättern liegt jederseits ein Eingang zu den den Honigsaft enthaltenden Spornen; bei dem Eindringen zu diesem wird die Kapuze vom Narbenkopf fortgestossen und dieser nothwendig von Theilen des eindringenden Körpers berührt. Beim Aufhören des Druckes springt die Kapuze wieder über den Narbenkopf zurück.

Es erscheint überflüssig, diese Einrichtungen in ihrer Funktion für die Beschreibung näher zu besprechen. An den wenigen beobachteten Blüthen konnte ich keine Insekten direkt auf der That ertappen, doch mussten solche thätig gewesen sein, da in einigen Blüthen von dem Narbenkopf der Pollen abgewischt war. Bei der Bestäubung einer Blüthe mit einer anderen, bildete sich der Anfang einer Frucht, während eine andere nur selbstbestäubte Blüthe bald abfiel — doch ist auf diesen einen Erfolg noch kein besonderer Werth zu legen.

Adlumia cirrhosa (Taf. XXXI, Fig. 19—27.)

Bei den Blüthen von *Adlumia cirrhosa*, welche äusserlich denen von *Diclytra eximia* sehr ähnlich gestaltet sind, ist die Verwachsung der einzelnen Blüthentheile unter einander eine noch stärkere als dort. Die Kelchblätter sind in der aufgegangenen Blüthe abgefallen, Fig. 19; die beiden äusseren Blumenblätter haben an ihrem Grunde keine, oder wenn man so will, eine nur äusserst schwache Aussackung, mit ihren Rändern sind sie in ihrem unteren Theile unter einander verwachsen, Fig. 26 u. 27; der obere freie etwas von dem unteren abgesetzte, biegt sich beim Oeffnen der Blüthe noch weniger als bei *Diclytra eximia* zurück, etwa nur um einen halben Rechten, Fig. 19 u. 20, während es dort ein ganzer Rechter war und bei *Diclytra spectabilis* sogar 2 Rechte.

Von den inneren Blütenblättern ist, wie bei *Diclytra eximia*, nur der obere Kapuzentheil ausgebildet und frei, Fig. 22, der

untere Theil ist den äusseren Blütenblättern angewachsen. Die Basis des die Kapuze bildenden oberen Theiles hat kein durch besondere Einfaltung gebildetes Charnier, sondern ist vielfach verschmälert, und an dieser verschmälerten Stelle nach rechts und links leicht umbiegbar. An der Spitze sind die Kapuzenblätter, wie gewöhnlich, mit einander vereinigt.

Die beiden dreizähligen Staubgefässkomplexe haben nur an ihrem oberen Ende, dicht unter den Antheren je drei freie Filamente, Fig. 24, weiter nach unten sind alle diese sechs Filamente unter sich zu einer bauchig erweiterten Röhre verwachsen, welche oben den Griffel in eng anliegender Weise, Fig. 25, weiter unten den ganz freien Fruchtknoten umgiebt, Fig. 26. Auf der Aussenseite hat diese Röhre an den beiden Stellen, welche dem Grunde der mittleren mit zweifächerigen Antheren versehenen Filamente entsprechen, ein Nektarium, in Form eines oben schmal beginnenden, nach unten etwas verbreiterten orangegelben Körpers, der in einer Vertiefung liegt, Fig. 27 u. 20 n . Ausser dieser Verwachsung der Filamente unter einander, sind dieselben auch von den Rändern, welche den Seiten der in anderen Gattungen getrennten beiden Komplexe entsprechen, mit der röhrigen Blumenkrone verwachsen. Wir haben so in der Mitte der Blüthe eine von den Filamenten gebildete geschlossene Röhre um den Fruchtknoten und den unteren Theil des Griffels, Fig. 20 a u. 26 und zwei andere Röhren zu beiden Seiten, Fig. 26 u. 20 b u. c , gebildet von den Filamenten und den Blumenblättern. Zu diesen letzten beiden Röhren liegt der Eingang zwischen den beweglichen Kapuzenblättern und dem freien Theil der äusseren Blumenblätter, und in ihrem Grunde findet sich das den Honigsaft ausscheidende Organ. Um diesen Honigsaft zu erreichen muss das Insekt also seinen Rüssel durch die eben genannten oberen Oeffnungen einführen, Fig. 20, in der Richtung der punktirten Linie, und wird! bei dieser Gelegenheit unfehlbar die Kapuze von dem schon in der Knospe mit Pollen bedeckten vierhörigen Narbenkopf, Fig. 23, fortschieben, Fig. 22, und so den Pollen von diesem letzteren angestrichen bekommen, den es dann leicht zum Theil auf dem Narbenkopf der zunächst besuchten Blüthe lassen kann. Wir haben also wiederum eine in der Knospe stattfindende unvermeidliche Selbstbestäubung, und auf der anderen Seite eine Einrichtung, welche bei Anwesenheit von Insekten die Fremdbestäubung unvermeidlich macht.

Die Verwachsung der Filamente unter sich und mit den Blumen-

blättern lässt sich am leichtesten durch die beigefügten an verschiedenen Stellen der Blüthe ausgeführten Querschnitte deutlich machen: der in Fig. 24 dargestellte Querschnitt ist gerade in der Höhe des Narbenkopfes, bei *a* der Fig. 19, geführt; der von Fig. 25 dicht unterhalb der Stelle, wo die inneren Blumenblätter mit den äusseren verschmelzen, bei *b* der Fig. 19; Fig. 26 ist ein Schnitt etwa durch die Mitte der ganzen Blüthenlänge geführt, bei *c* der Fig. 19, während der die Nektarien zeigende Schnitt, den Fig. 27 darstellt, dicht über dem Grunde von allen Blüthenorganen, bei *d* der Fig. 19 geführt ist. — Schliesslich muss noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass auch bei *Adlumia cirrhosa* die Blüthen hängen, also in den Abbildungen umgekehrt dargestellt sind.

Corydalis cava (Taf. XXX, Fig. 1—10).

Die Blüthen aller *Corydalis*-Arten sind im Gegensatz zu denen der Gattungen *Diclytra* und *Adlumia* nicht hängend, sondern stehen von der aufrechten Achse der Blüthentraube horizontal ab, so dass von den beiden äusseren Blüthenblättern das eine nach oben, das andere nach unten gerichtet ist. Mit dieser Blüthenstellung steht, wie bei vielen anderen in gleicher Weise angeordneten Blüthen, z. B. bei *Scrophularineen*, *Orobancheen*, *Labiaten* etc. die Unregelmässigkeit der Blüthen in einem offenbaren Zusammenhange.

Gehen wir von den *Corydalis*-Arten zuerst auf *Corydalis cava* ein. Die beiden dreieckigen Kelchblätter, welche noch in der aufgegangenen Blüthe sich finden, Fig. 1, sind sehr klein und haben für den Bestäubungsmechanismus, wie es scheint, keine Bedeutung. Das obere äussere Blüthenblatt ist an seinem Grunde in einen langen ungefähr horizontal stehenden, an seiner Spitze etwas nach unten umgebogenen Sporn verlängert, während sein oberer Theil nach einer kleinen Einschnürung in eine verbreiterte über dem Eingang zum Sporngrunde stehende ausgerandete Spreite ausgeht. Das untere äussere Blüthenblatt hat eine, durchaus von dem oberen abweichende Gestalt; unterhalb seiner Ansatzstelle an der Blüthenachse ist keine Spur eines Spornes zu bemerken, hingegen hat es an seiner unteren Hälfte eine kleine Ausbauchung, während sein oberer Theil dem entsprechenden des oberen Blüthenblattes ähnlich gestaltet ist. Beide äusseren Blüthenblätter sind an keiner Stelle ihrer Ränder mit einander verwachsen, Fig. 10.

Die beiden inneren Blüthenblätter, welche wir, wie bei den

vorhergehenden Beschreibungen, Kapuzenblätter nennen wollen, sind in ihrer Gestalt schwierig zu beschreiben, unter einander sind sie sich symmetrisch gleich; jedes einzelne lässt sich nicht in zwei gleiche Hälften theilen. An ihrer Spitze sind sie fest mit einander vereinigt; etwa ein Drittel über ihrer Basis haben sie eine eigenthümliche Einfaltung ihrer Ränder, welche die Beweglichkeit ihres oberen Theiles hervorbringt. Diese Einfaltung ist, entsprechend der unregelmässigen Bildung der ganzen Kapuzenblätter, auf der oberen Seite, Fig. 4, nicht gleich derjenigen auf der Unterseite, Fig. 5, sondern in der Weise verschieden, dass der obere Theil leicht ein bedeutendes Stück nach unten gedrückt werden kann, während bei einem Druck von unten nach oben dies nicht möglich ist. Das Gewebe an dieser Einfaltungsstelle ist so elastisch, dass bei dem Aufhören des von oben wirkenden Druckes die herabgebogene Kapuze wieder in die Höhe springt. Der untere, sehr verschmälerte Theil der inneren Blütenblätter ist mit seinem Rücken an den Rand des oberen gespornten Blütenblattes angewachsen, Fig. 9, Fig. 2 u. 3 die punktirte Linie.

Die beiden mit den inneren Blütenblättern abwechselnden Staubgefässkomplexe haben an ihrer Spitze je eine mittlere zweifächerige und zwei seitliche einfächerige Antheren, welche, dicht im Kreise aneinandergereiht, in der Spitze der von den inneren Blütenblättern gebildeten Kapuze liegen; ihre sechs Filamente sind von den Antheren ab nur ein kleines Stück frei und vereinigen sich dann je zwei zu drei Bändern, einem oberen und einem unteren, deren Ränder zwar aneinander liegen, aber nicht miteinander verwachsen sind; nur weiter nach unten findet eine indirekte Vereinigung derselben statt, indem die beiden Ränder des oberen Bandes mit demjenigen Theile der inneren Blütenblätter verwachsen sind, welche unterhalb der Einfaltung dieser liegt, Fig. 9. Das obere Filamentband ist unterhalb seiner Basis in einen sehr langen Sporn ausgezogen, Fig. 2, 3, 4, welcher auf der Unterseite der im Sporn der oberen Blütenblätter befindlichen Höhlung verläuft; an der Stelle, wo der Sporn der Blütenblätter sich hakig nach unten umbiegt, folgt auch der Filamentsporn dieser Krümmung und geht hier in eine verdickte grünliche Spitze aus, welche den Honigsaft in den Blüthensporn hinein ausscheidet. Der Filamentsporn ist mit seiner Unterseite fest dem Blütenblattsporn angewachsen. — Im Gegensatz zu diesem oberen Filamentbande hat

das untere an seiner Basis keine Spur eines Spornes und besitzt auch sonst keine honigsaftabsondernde Stelle.

Der Fruchtknoten liegt in der von den Filamentbändern in ihrer Verwachsung mit dem unteren Theil der inneren Blütenblätter gebildeten Röhre, Fig. 9, und geht dann in einen Griffel aus, welcher von dem oberen an den Rändern freien Theile der Filamentbänder eingeschlossen wird; sein Narbenkopf, Fig. 8, welcher inmitten der sechs Antheren liegt, Fig. 7, ist halbmondförmig und plattgedrückt; er hat acht oder zehn an der Aussenseite des Halbmondes in gleichen Abständen vertheilte Hörner. Der ganze obere Theil der Geschlechtssäule mit Griffel und Narbenkopf, Antheren und dem oberen Theil der Filamente liegt in der von den inneren Blütenblättern gebildeten Kapuze eingeschlossen.

Sehen wir nun zu, in welcher Weise die so konstruirten Blüten bestäubt werden (vergl. Pringsh., Jahrb. V, p. 261). Die Antheren öffnen sich schon einige Zeit vor dem Aufgehen der Blüthe und ziehen sich, nachdem sie ihren Pollen um den Narbenkopf her deponirt, einschrumpfend von diesem zurück, Fig. 3; eine Selbstbestäubung ist unvermeidlich. Kaum ist aber die Blüthe aufgegangen, so ist den der Fremdbestäubung dienenden Insekten das Feld ihrer Thätigkeit geöffnet. Die Bienen sind hier leicht zu beobachten. Bei dem Besuche der Blüthe finden sie sogleich den einzigen zum Honigsaft führenden Eingang, welcher zwischen dem oberen Blütenblatt und der von den inneren Blütenblättern gebildeten Kapuze liegt. An dieser Stelle stecken sie ihren Kopf hinein und dringen nun so weit vorwärts, bis sie mit ihrem Rüssel den Honigsaft erreichen können. Bei diesem Eindringen in die Blüthe drücken sie nun in ganz unvermeidlicher Weise die bewegliche Kapuze nach abwärts von den starren Geschlechtstheilen herunter, Fig. 3, und es wird so der von Pollen bedeckte Narbenkopf gegen die Unterseite ihres Hinterleibes gerieben, an welchem hierdurch ein Theil der Pollenkörner haften bleibt. Verlassen die Bienen die Blüthe, nachdem sie dieselbe von Honigsaft entleert haben, so klappt die Kapuze wieder in die Höhe, in ihre alte Lage, den Narbenkopf wieder ganz einschliessend.

Es ist hier noch darauf aufmerksam zu machen, wie durch die oben beschriebene Verwachsung der oberen Blütenblätter mit dem unteren Theil der inneren und dieser mit den Filamentbändern, Fig. 9, die Blüthentheile eine ganz bestimmte Lage zu einander behalten müssen, die nicht etwa durch die ungestümen Bewegungen

der Insekten gestört werden kann; fände diese Verwachsung der Theile nicht statt, so würden die Insekten den ganzen Apparat, der nicht einmal, sondern wenigstens zweimal zum Zustandekommen wirklicher Fruchtbildung — wie wir sogleich sehen werden — dienen muss, leicht in Unordnung bringen, oder vielleicht auch so in die Blüthe eindringen können, dass die Kapuzenblätter von dem Narbenkopf nicht heruntergedrückt würden.

Die so in einer jungen Blüthe mit Pollen bestrichenen Bienen kommen nun auf ihrem weiteren Fluge zu älteren, schon früher von anderen Bienen besuchten, in denen der von dem Pollen der eigenen Blüthe befreite Narbenkopf gegen ihren Unterleib gerieben wird, und hier von den aus den jungen Blüthen mitgebrachten Pollenkörnern einen Theil angestrichen erhält — so ist nun die Fremdbestäubung vollzogen. Wenn man die Blüthen der *Corydalis cava* im Freien beobachtet, so wird man zu der Ueberzeugung kommen, dass diese Fremdbestäubung selten unterbleibt; als Frühlingsblume werden diese Blüthen mit grosser Emsigkeit von den Insekten, die erst wenig andere Quellen des Honigsaftes finden, besucht, und wenn man auch nicht überall dieselben direkt beobachtet, so kann man sich doch davon überzeugen, dass sie dagewesen sind, indem aus den meisten der Blüthen, die schon einige Zeit offen, die starke Pollenanhäufung um den Narbenkopf verschwunden ist, was, wie auf der Hand liegt, durch den Wind oder eine sonstige Erschütterung nicht geschehen konnte. Dass eine Erschütterung den Pollen nicht fortführen kann, sieht man am besten an solchen Fällen, wo grosse Hummeln, die doch diese kleine Blüthen in gehörige Bewegung versetzen, thätig gewesen sind. Diese grossen Hummeln können nämlich nicht in die zwischen dem oberen Blumenblatt und den Kapuzenblättern liegende Oeffnung zum Honigsaft vordringen; aus Erfahrung scheinen sie dieses schon zu wissen, so dass sie erst gar nicht einen Versuch machen, sondern direkt mit ihren Zangen ein Loch in den Blüthensporn beißen und so sich einen Weg zum Honigsaft erzwingen. Natürlich tritt hierbei der Narbenkopf nicht aus der Kapuze hervor, und man kann den Pollen, wenn die Hummel eine junge Blüthe besuchte, in dieser noch unvermindert um den Narbenkopf angehäuft finden ¹⁾.

1) So eben schreibt mir Dr. Hermann Müller, dass er bei Lippstadt, folgende Insekten an *Corydalis* thätig gefunden habe: „1. *Bombus terrestris* stets den hohlen Sporn von aussen über dem Honigsporn der Filamente anbohrend und dort den Rüssel hineinsteckend; 2. unsere Honigbiene, *Apis mellifica*, stets nur die von der

Aus den besprochenen Einrichtungen in den Blüten von *Corydalis cava* geht hervor, dass hier eine Fremdbestäubung, d. h. bei der wohl selten mangelnden Anwesenheit von Insekten, ebenso unvermeidlich ist, wie eine Selbstbestäubung. Aus weiteren schon vor einiger Zeit ¹⁾ mitgetheilten Beobachtungen geht nun aber hervor, dass sogar die Fremdbestäubung allein zu einer Fruchtbildung führt, während die Selbstbestäubung hierfür ganz nutzlos ist. Ich will hie die an jenem Orte angeführten und durch spätere Experimente noch bekräftigten Resultate der Selbstbestäubung und Fremdbestäubung noch einmal kurz wiederholen: 1. Wenn man die Blüthe der *Corydalis cava* vor Insektenbesuchen schützt, also der Selbstbestäubung überlässt und die Fremdbestäubung ausschliesst, so tragen die so abgeschlossenen Blüten niemals Frucht; 2. sehr selten werden Früchte hervorgebracht, wenn die Blüten einer und derselben Traube, oder, was gleichbedeutend ist, eines und desselben Individuums, da ja immer nur eine Blüthentraube jährlich entwickelt wird, — unter einander gekreuzt werden; 3. nur bei Kreuzung verschiedener Blüten verschiedener Individuen unter einander werden fast in jedem Falle Früchte mit gutem Samen erzeugt. — In den selbstbestäubten Blüten dringen zwar die Pollenschläuche durch den Narbenkopf bis in den Griffel vor, wie gesagt findet aber keine Fruchtbildung statt; die allein durch Hülfe der Insekten mögliche Fremdbestäubung ist hier durchaus nöthig, und zwar, wenn stets Früchte erzeugt werden sollen, die Fremdbestäubung zwischen verschiedenen Individuen.

Hiernach sehen wir nun auch wie wichtig für die vorliegende Pflanze, die schon bei der Besprechung von *Diclytra spectabilis* berührte Gewohnheit der Insekten ist, an den Blütenständen — ich will nicht sagen ohne Ausnahme — zuerst die unteren älteren Blüten zu besuchen und dann zu den höheren jüngeren überzugehen: Kommt nämlich eine Biene mit Pollen beladen zu einer neuen Pflanze von *Corydalis cava* heran, so besucht sie zuerst die unteren Blüten, aus denen schon andere Bienen vorher den Pol-

kräftigeren Hummel angefertigten Löcher zu gleichem Diebstahl benutzend, ebenso andere kleine Bienen: *Andrena*, *Sphecodes* etc.; 3. *Antophora* mit ihrem riesenlangen Rüssel auf die der Pflanze allein nützliche Art in die Blüthe eindringend.“ Nach meinen Notizen habe ich die gewöhnlichen Bienen in die rechtmässige Oeffnung zum Blüthensporn eindringen sehen und Hummeln durch einen Biss in den Sporn hier einen unregelmässigen Weg erzwingen, doch werde ich die die *Corydalis*-Arten besuchenden Insekten bei nächster Gelegenheit noch näher ins Auge fassen.

2) Pringsheim's Jahrb. V, p. 359.

len entfernt haben, wo also der Narbenkopf ganz frei in der Kapuze liegt und beim Zurückdrücken dieser leicht Pollen angestrichen erhalten kann. In dieser Weise lässt die Biene den aus den Blüten von einem anderen Individuum herbeigetragenen Pollen auf dem Narbenkopfe der unteren Blüten der nunmehr besuchten Pflanze und vollzieht so eine Fremdbestäubung zwischen verschiedenen Individuen; steigt sie dann weiter an der Blütentraube auf, so kommt sie zu solchen Blüten, die, so eben aufgeblüht, noch nicht von anderen Bienen besucht und also noch reich an Pollen sind; diesen bekommt sie nunmehr angestrichen und fliegt nun nicht etwa mit ihm zu den unteren Blüten derselben Traube zurück, sondern zu den unteren einer anderen, so auch diese mit dem Pollen eines anderen Individuums bestäubend. Ganz anders würde sich die Sache gestalten, wenn bei *Corydalis cava* die Bienen zuerst die oberen Blüten einer Traube besuchten und zu den unteren älteren hinabsteigend diese mit dem Pollen derselben Traube bestäubten; es würde hier so die Fremdbestäubung innerhalb eines und desselben Individuums vollzogen werden, die, wie wir schon gesehen haben, bei weitem weniger fruchtbringend ist, als die Fremdbestäubung zwischen verschiedenen Individuen.

Jedenfalls haben wir an der *Corydalis cava* eine der interessantesten Befruchtungerscheinungen vor uns: eine unvermeidliche Selbstbestäubung, die aber für die Fruchtbildung ganz nutzlos, und eine bei Anwesenheit von Insekten, unvermeidliche Fremdbestäubung, die allein fruchtbringend. Bei diesem Verhältnisse der Fruchtbildung dürfen wir wohl die benachbarte Stellung von Narbenkopf und Antheren bei *Corydalis cava* und im Anschluss hieran vielleicht an allen *Fumariaceen*, nicht so ansehen, als ob ihr Endzweck die Selbstbestäubung sei, sondern dies vielmehr als Ziel erkennen, dass, wie bei so vielen anderen Pflanzen, nur deshalb Narbe und Antheren -- sei es zu gleicher Zeit, sei es hintereinander, wie bei den Protandristen und Protogynisten -- fast einen und denselben Punkt in der Blüte einnehmen, weil in dieser Weise die Insekten bei ihren Besuchen mit denselben Stellen ihres Körpers, mit denen sie in den einen Blüten die Antheren berührten, in den anderen die Narbe streifen und dieselbe so bestäuben können.

Coydalis solida weicht im Bestäubungsmechanismus der Blüten kaum von *C. cava* ab; auch hier scheint nach den wenigen

von mir angestellten Experimenten die Fremdbestäubung zur Fruchtbildung nothwendig zu sein.

Corydalis nobilis verhält sich gleichfalls in den Bestäubungsvorrichtungen wie *C. cava*.

Auch *Corydalis capnoides*, Taf. XXX, Fig. 11—13, hat einen ähnlichen Bestäubungsmechanismus, nur ist die Form der äusseren Blütenblätter etwas abweichend, Fig. 12, besonders des oberen, dessen Sporn auf den Blütenstiel umgebogen ist. — Von beiden letzteren Arten fehlen zur Zeit noch Beobachtungen über die Erfolge der Selbstbestäubung und Fremdbestäubung.

Corydalis ochroleuca (Taf. XXX, Fig. 14—30).

Bei den vorher genannten *Corydalis*-Arten finden sich überall die Einrichtungen in den Blüten derartig, dass die von den inneren beiden Blütenblättern gebildete Kapuze mit einem elastischen Scharnier versehen ist, und dass sie nach dem Aufhören eines von oben wirkenden Druckes wieder in die Höhe springt und die unbewegt stehen gebliebenen Geschlechtstheile wieder einhüllt. Anders verhält es sich nun bei *Cordalis ochroleuca*, wo durch einen Druck auf die Kapuzenblätter diese auf immer nach unten klappen, während die Geschlechtssäule mit grosser Gewalt sich aufwärts krümmt, so dass wir hier eine ähnliche Vorrichtung haben, wie die an den *Medicago*-Arten, besonders von *Medicago sativa* schon von Delphino¹⁾ und mir²⁾ beschriebene. — Doch gehen wir näher auf den Blütenbau von *Corydalis ochroleuca* ein.

Die beiden kleinen dreieckigen am Rande gefranzt-gezähnten Kelchblätter sind noch an der aufgegangenen Blüthe vorhanden, Fig. 14. Das obere Blütenblatt geht unterhalb seiner Befestigungsstelle am Blütenstiele in einen kurzen, gekrümmten und daher dem Blütenstiele anliegenden Sporn über, während das untere an seiner Basis nur eine kleine, aber doch merkliche Aussackung hat, und in dieser Weise eine Andeutung giebt, dass der Vorfahr der *Corydalis*-Arten vielleicht, ähnlich den *Diclytra*-Arten, zwei gleich gestaltete am Grunde mit einem Sporn oder einer Aussackung versehene äussere Blütenblättern gehabt.

1) Delpino: Sugli Apparecchi etc. p. 26.

2) Bot. Zeit. 1866, p. 75.

Die beiden inneren rechts und links stehenden Blütenblätter, welche wie bei den anderen *Corydalis*-Arten um die Geschlechtstheile eine Kapuze bilden, haben am Grunde einen von dem oberen Theile deutlich abgesetzten schmalen Nagel, Fig. 21, welcher ganz frei ist, mit keinem der anderen Blüthentheile verwachsen, Fig. 30. Ueber dem Nagel verbreitern sie sich plötzlich und haben hier einen mit seiner Spitze nach dem Grunde der Blüthe zeigenden Anhang, Fig. 20 u. 21 a, ausserdem neigen sich diese beiden Anhänge — jedes Blatt hat einen — zusammen, und schliessen mit ihren beiden Rändern mehr oder weniger eng aneinander. Doch sind diese beiden Vorsprünge es nicht, welche die Säule der Geschlechtstheile niederhalten; dies geschieht vielmehr durch eine Leiste, welche weiter nach der Spitze der Kapuzenblätter zu, auf der Innenseite jedes derselben verläuft, Fig. 20 u. 21 b; beide Leisten schliessen ganz eng und fest über den Geschlechtstheilen zusammen, so dass ein bestimmter Druck nöthig ist, um sie von einander zu bewegen, um so der, wie wir sogleich sehen werden, von ihnen niedergehaltenen Geschlechtssäule einen Durchgang zu gestatten. An ihrer Spitze hängen die Kapuzenblätter nur sehr lose zusammen, so dass sie nach einem Druck von oben leicht von einander getrennt werden können, Fig. 19.

Die Kapuzenblätter schliessen nun wie bei den anderen *Corydalis*-Arten die Säule der Geschlechtstheile in sich ein, welche im Allgemeinen der bei *Corydalis cava* beschriebenen ähnlich gebaut ist; auch hier sind zwei dreigliedrige Staubgefässkomplexe vorhanden, der eine von oben der andere von unten das Pistill umgebend; auch hier geht das obere Filamentband an seinem Grunde in einen Sporn über, welcher aber frei ohne angewachsen zu sein in den Sporn des oberen Blütenblattes hineinragt und in diesen den Honigsaft ausscheidet, Fig. 15, 16, 24. Besonders bemerkenswerth ist jedoch dies, dass das untere Filamentband an seinem Grunde ein kleines Anhängsel hat, welches auch Honigsaft ausscheidet und in die kleine vorher erwähnte Aussackung des unteren Blütenblattes hineinragt, Fig. 15, 16, 24. Wir haben also auch hier eine Hindeutung auf die regelmässige, mit zwei gleichen Nektarien versehene Stammform. Das obere und untere Filamentband sind weder mit anderen Blüthentheilen noch unter einander verwachsen, Fig. 30, sondern schliessen nur eng mit ihren Rändern aneinander, in dieser Weise mit ihrem unteren breiteren Theil den Fruchtknoten, mit dem oberen den starren Griffel, wenigstens in

der Knospe, ganz umgebend, Fig. 24. Ihre Antheren, Fig. 28, umschliessen den Narbenkopf, welcher hier mit zwei längeren äusseren, und zwei kürzeren inneren nach oben gerichteten Hörnern versehen, Fig. 29, und wie bei allen Fumariaceen von der Seite plattgedrückt ist.

Die merkwürdigste Eigenschaft der Geschlechtssäule im Gegensatze zu derjenigen von *C. cava* etc. ist nun die in den Spannungsverhältnissen des oberen Filamentbandes begründete. Die untere Seite dieses Filamentbandes befindet sich nämlich in bedeutend stärkerer Spannung als die obere, so dass, wenn wir dieses Filamentband frei machen, es sich mit einer starken Krümmung nach oben umbiegt, Fig. 25; seine Spannung ist derartig, dass es bei seiner Trennung von dem unteren Filamentbande den Griffel mit seinen Rändern einklammert und ihn so stark nach oben zieht, dass er von dem Fruchtknoten abreisst, Fig. 25. — Diese Spannungsverhältnisse des oberen Filamentbandes bewirken nun nothwendig ein Aufwärtskrümmen der ganzen Geschlechtssäule, sobald der Druck aufgehoben wird, welcher durch die inneren Leisten der Kapuzenblätter dieser Spannung das Gegengewicht hält. — Zu bemerken ist noch, dass im Gegensatz zu den meisten anderen *Corydalis*-Arten hier alle Blüthentheile frei sind, Fig. 30, so dass der Veränderung ihrer gegenseitigen Stellung nichts im Wege steht.

Betrachten wir nun die Art und Weise wie bei dieser Einrichtung der Blüthen die Bestäubung vor sich geht: Auch hier öffnen sich die Antheren schon in der Knospe, wo sie ihren Pollen auf den Narbenkopf und um ihn herum deponiren, so dass eine Selbstbestäubung ganz unvermeidlich ist. Nach ihrer Entleerung schrumpfen sie nebst dem freien Theil der Filamente zusammen und ziehen sich von dem Narbenkopf so weit zurück, dass dieser, von Pollen ganz eingeklebt, bei der aufgehenden Blüthe allein in der Spitze der Kapuze liegt, Fig. 16. Nunmehr tritt die Organisation der anderen Blüthentheile in Wirksamkeit.

Die Blüthen der *Corydalis ochroleuca* sah ich mehrfach von der gemeinen Honigbiene besucht, andere Insekten fand ich nicht daran. Der Eingang zum Blüthensporn liegt hier, wie bei allen *Corydalis*-Arten, zwischen der Kapuze der inneren Blüthenblätter und dem oberen gespornten Blüthenblatt. Um den Kopf hier hineinzustecken setzt sich die Biene auf die Kapuzenblätter und drückt diese etwas nach abwärts; hierdurch werden nun die

inneren Leisten derselben, die früher eng an einander schlossen, von einander gebogen, auch an ihrer Spitze lösen sie sich von einander, und sie klappen nun, aus ihrer früheren Stellung gelöst, divergirend und ihre Innenseite hervorkehrend nach unten um, und können niemals, auch nicht nach Entfernung des Insekts, wieder in ihre alte Lage zurückkehren, Fig. 19. Indem so nun der auf die Geschlechtssäule durch die inneren Blütenblätter geübte Druck aufgehoben, kann dieselbe ihren eigenen Spannungsverhältnissen folgen und würde augenblicklich ganz in die Höhe schnellen, wenn nicht einstweilen die saugende Biene ihr im Wege stände; sie wird also gegen diese gepresst, und der Narbenkopf wird hier hin- und hergebürstet, so dass der Pollen von ihm dem Insektenleibe anhaftet und er selbst einige Pollenkörner von der durch das Insekt zuvor besuchten Blüthe angeklebt bekommt. Erst wenn die Biene, in dieser Weise die Fremdbestäubung vollziehend und Pollen für eine andere Blüthe mitnehmend, davon fliegt, vermag die Geschlechtssäule ganz ihren Spannungsverhältnissen zu folgen, und krümmt sich nun sogleich so weit in die Höhe, dass der Narbenkopf in die in der Spitze des oberen Blütenblattes befindliche Einfaltung, Fig. 26 u. 27, zu liegen kommt, Fig. 17 u. 18, wo er nunmehr gegen äussere Einflüsse geschützt in sicherem Gewahrsam bleibt. — Wir haben hier einen und denselben Zustand auf einem von dem bei *Corydalis cava* eingeschlagenen ganz verschiedenen Wege erreicht: dort klappt die von den inneren Blütenblättern um den Narbenkopf gebildete und von den Insekten bei der Bestäubung herabgedrückte Kapuze wieder in die Höhe, den Narbenkopf gegen äussere Einflüsse sichernd — hier hingegen bleiben die einmal zurückgedrückten Kapuzenblätter in ihrer bei dem Herabdrücken angenommenen hängenden Lage, und statt dessen biegt sich die Geschlechtssäule nach oben um, um so mit ihrem Narbenkopf die schützende Höhlung des oberen Blütenblattes zu erreichen. Durch dieses letztere Verhältniss kann man übrigens bei *Corydalis ochroleuca* sogleich erkennen, ob eine Blüthe schon von einem Insekt besucht worden oder nicht: sind die Kapuzenblätter nach unten und die Geschlechtssäule nach oben gebogen, Fig. 17 u. 19, so ist sicherlich ein solches dort gewesen, während solche Blüthen, wo die Geschlechtssäule von den Kapuzenblättern noch eingehüllt ist, Fig. 14, bis dahin von Insekten unberührt geblieben.

Nach diesen bei der Bestäubung durch Bienen hervorgebrach-

ten Bewegungen sehen wir nun auch, weshalb hier die einzelnen Blüthentheile, abweichend von *Corydalis cava* etc. nicht untereinander verwachsen, sondern ganz frei sind: bei *C. cava* war ihre Verwachsung nöthig, damit die Blüthe nicht in Unordnung gebracht werden und in dieser Weise die Bestäubung beeinträchtigt und der Schutz für den bestäubten Narbenkopf zerstört werden könne; hier bei *C. ochroleuca* hingegen würde eine Verwachsung der Theile unnöthig, sogar schädlich sein, indem die durch die Verwachsung festgehaltene Geschlechtssäule nicht nach oben springen könnte um mit ihrem Narbenkopf das schützende obere Blütenblatt zu erreichen.

Weiter sehen wir hier bei *Corydalis ochroleuca* durch die Blütheneinrichtung nur eine einmalige Berührung und Bestäubung des Narbenkopfes durch ein Insekt ermöglicht, da derselbe nach dieser ersten Berührung sich sogleich nach einem Orte hinwendet, wo er gegen weitere Berührung, wenigstens der Bienen, abgeschlossen liegt. Mit dieser Verhinderung einer weiteren Bestäubung ist jedoch der wiederholte Besuch der Blüten durch die Bienen nicht ausgeschlossen: durch das Emporklappen der Geschlechtssäule wird nämlich nicht der Weg zum Honigsaft führenden Sporn versperrt, denn es ist die Geschlechtssäule an ihrem Grunde nicht so breit, wie die dort liegende Oeffnung zum Sporn, so dass ein Bienenrüssel ganz gut an der rechten oder linken Seite vorbei zum Honigsaft gelangen kann, Fig. 19. Es ist diese Einrichtung für den Insektenbesuch überhaupt von Wichtigkeit, denn wenn die Bienen in allen schon einmal besuchten Blüten keinen Eingang zum Honigsaft fänden, so könnten sie leicht im Unmuth die ganze Pflanze verlassen und so die jüngeren noch nicht mit fremdem Pollen bestäubten Blüten unberührt lassen.

Kommen wir nun zu den Erfolgen der beiden Bestäubungsarten für die Fruchtbildung: die Sache verhält sich hier nicht so wie bei *Corydalis cava*, indem auch die Selbstbestäubung fruchtbringend ist, da Pflanzen von *C. ochroleuca*, welche unberührt von mir im Zimmer gehalten wurden, einige gute Kapseln ansetzten. Unter diesen Umständen hielt ich es für weniger nöthig genauere Experimente über die Erfolge der Fremdbestäubung anzustellen, die wenigen derartigen Bestäubungen liessen keinen Zweifel, dass sowohl bei Fremdbestäubung zwischen Blüten eines und desselben Individuums, als zwischen denen verschiedener Individuen eine gute Fruchtbildung eintritt. Dass hier, im Gegensatz zu *C. cava*,

auch die Selbstbestäubung fruchtbringend ist, mag mit der verschiedenen Bestäubungsvorrichtung im Zusammenhange stehen: Dort bei *C. cava* war die Möglichkeit der Selbstbefruchtung nicht so nöthig, indem ja, nach der Struktur der Blüthen, jeder Narbenkopf verschiedene Male von Insekten berührt werden konnte und daher die Fremdbestäubung und also auch die Fremdbefruchtung sehr erleichtert war, während hier bei *C. ochroleuca* nach der Blütheneinrichtung jeder Narbenkopf nur einmal von einem Insekt berührt werden wird, und so die Fremdbestäubung viel weniger gesichert ist.

Wenn nun auch die Selbstbefruchtung bei *Corydalis ochroleuca* möglich ist, so geht doch aus der Struktur der Blüthen hervor, dass eine Fremdbestäubung und als Folge davon eine Fremdbefruchtung ebenso gut bezweckt wird wie die Selbstbefruchtung, und man kann wohl überzeugt sein, dass bei gleichzeitiger Einwirkung des eigenen und des fremden Pollens der fremde über den eigenen das Uebergewicht haben wird, energischer und schneller seine Schläuche zu den Samenknospen treiben und diese eher befruchten, als die Schläuche des eigenen Pollen herangekommen.

Corydalis lutea.

Die Blüthen von *Corydalis lutea* sind sehr ähnlich eingerichtet wie die von *C. ochroleuca*, nur hat hier das untere Blüthenblatt an seiner Basis keine Aussackung, jedoch findet sich am Grunde des unteren Filamentbandes eine Drüse, die zwar sehr klein ist, aber dennoch Honigsaft ausscheidet — wir haben hier also eine Uebergangsstufe in der Nektarienausbildung, welche in der Mitte liegt zwischen der von *C. cava* und *C. ochroleuca*. Eine andere Abweichung der *C. lutea* von *C. ochroleuca* besteht darin, dass das obere Blüthenblatt eine kurze Strecke mit seinen Rändern den Seiten des oberen Filamentbandes an dessen Grunde angewachsen ist, so dass man beide vereinigt von den übrigen Theilen trennen kann; durch diese geringe Verwachsung ist jedoch die Wirkungsweise der übrigen Theile, besonders das Hinaufklappen der Geschlechtstheile, nicht verhindert.

Fumaria officinalis (Taf. XXXI, Fig. 1—10).

Von den *Fumaria*-Arten haben die meisten einen Bestäubungs-Apparat, welcher dem von *Corydalis cava* sehr ähnlich ist, während

wenigstens eine, nämlich die *Fumaria spicata* der *Corydalis ochroleuca* und *lutea* unter den *Corydalis*-Arten entspricht. Zu den ersteren gehört auch die weit verbreitete *Fumaria officinalis*: Die in der aufgegangenen Blüthe noch bleibenden beiden Kelchblätter haben im Allgemeinen eine dreieckige Form, sie sind am Rande gezähnt und schildartig etwas unterhalb der Mitte ihrer Ausbreitung befestigt, Fig. 1; für die Bestäubung der Blüthen scheinen sie von keiner Wichtigkeit zu sein. Von den äusseren beiden Blüthenblättern ist das obere kurz gespornt, man sagte vielleicht richtiger an seiner Basis stark ausgesackt, während das untere lang genagelt ist und mit einer ganz flachen Basis ohne jede Spur einer Aussackung der Blüthenachse aufsitzt.

Die beiden inneren Blüthenblätter welche die Geschlechtstheile kapuzenartig einschliessen, sind den entsprechenden von *Corydalis cava* sehr ähnlich; an ihrer Spitze sind sie fest mit einander vereinigt. Etwa an der Stelle, wo unter ihnen die Grenze von Fruchtknoten und Griffel liegt, haben sie oben und unten eine Einfaltung, Fig. 2, vermöge welcher man ihren oberen Theil herunterdrücken kann, und die so elastisch ist, dass nach Aufhören des Druckes dieser herabgebogene Theil wieder in seine alte Lage nach oben zurückspringt. Im Ganzen ist diese Einfaltung einfacher eingerichtet als bei den *Corydalis*-Arten. Sind die Kapuzenblätter nicht niedergedrückt, so liegen die Ränder der oberen Faltung beinahe an einander, Fig. 5, und die der unteren stehen von einander, Fig. 6; werden hingegen die Kapuzenblätter niedergedrückt, Fig. 3, so tritt in ganz einfacher Weise der umgekehrte Fall ein, vergl. Fig. 3 mit 2, und 7 mit 5 u. 6. Der untere nicht bewegliche Theil der Kapuzenblätter ist mit seinem oberen Rande ein wenig mit dem oberen ausgesackten Blüthenblatt verwachsen und zugleich mit dem oberen Filamentbande, Fig. 8, so dass diese Theile stets in gleicher gegenseitiger Lage erhalten bleiben.

Die Geschlechtssäule besteht aus den beiden ganz wie bei *Corydalis cava* beschaffenen Staubgefässkomplexen, einem oberen und einem unteren. Die sechs Antheren, Fig. 9, liegen in der Spitze der von den inneren Blüthenblättern gebildeten Kapuze dicht um den Narbenkopf herum, welcher hier eine halbmondförmige, zweihörnige Gestalt hat mit einer kleinen dritten Vorragung in dem Ausschnitte des Halbmondes, Fig. 10. Die Filamente sind nur eine kurze Strecke frei und vereinigen sich dann je drei zu einem oberen und einem unteren Bande, welche beide zusammen

den Griffel und weiter nach unten den Fruchtknoten umschliessen. Das obere Filamentband geht unterhalb seiner Ansatzstelle an der Blütenaxe in einen kurzen kantigen Sporn über, Fig. 2, 3, 4, welcher frei in der Aussackung des oberen Blütenblattes liegt und in diese Honigsaft ausscheidet. Dieser Sporn hat ein eigenthümliches stachliches Ansehen, was dadurch hervorgebracht wird, dass er mit starken einzelligen zerstreuten Papillen versehen ist. Am Grunde des unteren Filamentbandes ist keine Spur von Sporn und keine Honigausscheidung wahrzunehmen.

Die Antheren öffnen sich auch hier schon in der Knospe und umkleben den Narbenkopf dick mit ihrem Pollen, worauf sie sich von diesem zurückziehen. Die Selbstbestäubung findet hier also jedesmal ganz unvermeidlich statt. Die geöffnete Blüthe bietet nun aber eine offenbar der Fremdbestäubung dienende Einrichtung dar: An dem Eingange zu dem Honigbehälter, welcher zwischen dem oberen Blütenblatt und der die Geschlechtstheile einhüllenden Kapuze der inneren Blütenblätter liegt, können Insekten ihren Rüssel in die Blüthe einführen und werden hierbei die Kapuze von dem Narbenkopf herabdrücken, Fig. 3, der nun seinen Pollen gegen die Unterseite des niederdrückenden Körpers abreiben kann, oder, wenn der Pollen schon durch einen früheren Insektenbesuch entfernt ist, den von einer so eben besuchten Blüthe mitgebrachten angestrichen erhalten wird. So dient auch hier die Einrichtung der Blüten der Fremdbestäubung.

Ueber die Erfolge der Selbstbestäubung und Fremdbestäubung bei *Fumaria officinalis* habe ich nur wenige Experimente gemacht, doch geht aus dem Ansetzen von guten Früchten an Exemplaren, die gegen Berührung geschützt im Zimmer gehalten wurden, zur Genüge hervor, dass die Selbstbefruchtung hier wirklich stattfinden kann. Ob sie auch in der freien Natur oft eintritt ist die Frage, denn auch hier wird wahrscheinlich bei einer durch Insekten vorgenommenen Fremdbestäubung der fremde Pollen vor dem eigenen das Uebergewicht haben. Ob nun Insekten wirklich die *Fumaria officinalis* oft besuchen, ist eine andere Frage, die erst nach längerer Beobachtung entschieden werden kann; bis jetzt habe ich noch keine Insekten an dieser Pflanze gesehen.

Fumaria capreolata und *parviflora* verhalten sich in den Bestäubungseinrichtungen ganz ähnlich wie *Fumaria officinalis*, nur dass die Elasticität der Kapuzenblätter an ihrem Scharnier eine

so schwache ist, dass nach einem Drucke von oben die Kapuze nur langsam oder gar nicht über die Geschlechtstheile zurückklappt. Sollte diese schwache Elasticität durch fortdauernde Nichtbenutzung eingetreten sein? Der Umstand, dass ich auch hier keine Insekten beobachten konnte, möchte mich diese Frage bejahen lassen.

Fumaria spicata (Taf. XXXI, Fig. 13—18).

In der Einrichtung des Bestäubungsmechanismus ist *Fumaria spicata* der *Corydalis ochroleuca* und *lutea* sehr ähnlich: Die beiden Kelchblätter sind lanzettlich, Fig. 13, das obere Blütenblatt ist an seiner breiten Basis ausgesackt, das untere, lang genagelte, nicht. Die beiden inneren Blütenblätter weichen darin von den bis dahin besprochenen einspornigen und zweispornigen Fumariaceen ab, dass sie nicht ein Stück oberhalb ihrer Basis ein Scharnier besitzen, vermöge welcher Einrichtung ihr oberer Theil beweglich ist; vielmehr gehen sie an ihrer Basis aus ihrer Verbreiterung in einen schmalen Nagel aus, Fig. 14, der eben durch seine Schmalheit leicht nach unten gebogen werden kann. Ihr oberer Theil ist derartig gestaltet, dass er auch um die Geschlechtstheile eine Kapuze bildet; an ihrer Spitze sind beide inneren Blütenblätter nur schwach mit einander vereinigt, hingegen schliessen ihre oberen umgefalteten Ränder eng aneinander, Fig. 17, und halten in dieser Weise die Geschlechtssäule nieder.

Diese ist in ganz ähnlicher Weise konstruirt wie bei *Corydalis ochroleuca*: die sechs Antheren umschliessen den Narbenkopf, der hier in abweichender Weise zwei seitliche breite Flügel hat, deren stumpfe Enden die empfängliche Stelle tragen, Fig. 18, während in der Mitte zwischen beiden eine Verlängerung steht, deren zwei Enden sich etwas nach aussen umbiegen. Von den beiden Filamentbändern umfasst das obere mit seinen Rändern das untere, Fig. 16, und ist in solcher Spannung, dass es das Bestreben hat, sich nach oben umzubiegen; an seiner Basis geht es in einen kurzen Sporn über, der Honigsaft absondert und in die Aussackung des oberen Blütenblattes hineinragt, während das untere Filamentband schmal ist und keinen Honigsaft am Grunde ausscheidet. Beide Filamentbänder schliessen den Fruchtknoten und Griffel eng ein.

In der Knospe öffnen sich die Antheren und bewirken durch Deponiren ihres Pollen auf den Narbenkopf in unvermeidlicher

Weise die Selbstbestäubung. Ist die Blüthe geöffnet, so liegt der Eingang zum Honigsaft zwischen dem oberen Blütenblatt und der von den beiden inneren gebildeten Kapuze. Führt man nun hier eine Nadel ein, so werden dabei die Kapuzenblätter etwas nach unten gedrückt, dadurch gehen ihre oberen Ränder von einander, und da nunmehr der auf die Geschlechtssäule früher wirkende Druck aufgehoben, so folgt dieselbe ihren Spannungsverhältnissen und will sich nach oben aufrichten; dabei stösst sie gegen die in das Nektarium eingeführte Nadel und berührt dieselbe mit dem Narbenkopf, dessen Pollen so zum Theil der Nadel anhaftet; wird endlich die Nadel zurückgezogen, so springt die Geschlechtssäule ganz in die Höhe, und der Narbenkopf legt sich in die schützende Vertiefung des oberen Blütenblattes, Fig. 16. Es ist deutlich, dass hier durch diese Einrichtung in gleicher Weise wie bei *Corydalis ochroleuca* die Insekten die Fremdbestäubung vollziehen können — ich sage, mit Absicht vollziehen können, weil ich in Wirklichkeit keinen Insektenbesuch oder seine Spuren an *Fumaria spicata* beobachtet habe. Bei *Corydalis ochroleuca* sahen wir, dass man auch ohne directe Beobachtung beurtheilen kann, ob eine Blüthe von einem Insekt durch den richtigen Eingang besucht ist oder nicht, indem nach einem solchen Besuche die Kapuzenblätter nach unten und die Geschlechtssäule nach oben geklappt sind. Etwas derartiges konnte ich an *Fumaria spicata* niemals wahrnehmen, und selbst wenn die Nuss schon stark angeschwollen ist, sogar sich der Reife nähert, haben die Blüthentheile, die lange unverwelkt bleiben, noch dieselbe gegenseitige Lage. Es wird hienach der einer Fremdbestäubung dienende Mechanismus in hiesiger Gegend nicht benutzt und die Selbstbestäubung allein findet statt und liefert auch reichlich Samen. Anders verhält sich die Sache vielleicht an Orten, wo die Pflanze wirklich einheimisch ist; dort werden sich möglicherweise die der Fremdbestäubung dienenden Insekten einfinden und die Blüthen einer stetigen Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung entziehen.

Allgemeines.

Die Anzahl und Verschiedenartigkeit der so eben besprochenen Fumariaceen dürfte hinreichend erscheinen, um aus den an ihnen gewonnenen Beobachtungsergebnissen einen Schluss auf die Bestäubungsverhältnisse der ganzen kleinen Familie zu ziehen, die wir denn nun noch in ihren Hauptpunkten kurz zusammenfassen wollen.

Bei allen Fumariaceen ist die Selbstbestäubung, nur mit Ausnahme von *Hypecoum*, ganz unvermeidlich. In der Knospe umgeben die Antheren den entwickelten Narbenkopf, dessen empfängliche Stellen offen nach aussen liegen, derartig, dass bei ihrem einige Zeit vor dem Aufgehen der Blüthe stattfindenden Oeffnen der Pollen unfehlbar auf diesem Narbenkopf, also auch auf die empfänglichen Stellen abgelagert wird. Nach diesem Ablagern schrumpfen dann die Antheren zusammen und werden bei gleichzeitiger Zusammenziehung ihrer Filamente vom Narbenkopf abwärts gezogen, so dass dieser in der aufgehenden Blüthe nicht mehr von den Antheren umgeben ist, sondern nur von dem Inhalte dieser eingehüllt in der von den inneren Blütenblättern gebildeten Kapuze eingeschlossen liegt. Durch diese Einrichtung ist es also unmöglich, dass der Narbenkopf mit dem Pollen seiner Blüthe nicht bestäubt werde; ein Blick auf die beifolgenden Abbildungen wird ein näheres Eingehen auf diesen schon oben zum öfteren berührten Punkt unnöthig machen. — Etwas anders verhält sich die Sache bei *Hypecoum*, wo, wenigstens bei *Hypecoum procumbens*, die Entwicklung der Geschlechter eine protandrische ist. Zwar ist hier die Möglichkeit einer theilweisen Selbstbestäubung in der Knospe nicht ausgeschlossen, doch steht diese schwache Möglichkeit in starkem Gegensatze zu der Unvermeidlichkeit der Selbstbestäubung bei anderen Fumariaceen; ausserdem sind ja auch bei *Hypecoum procumbens* zu dieser Zeit die empfänglichen Narbenflächen nicht ausgebildet und hervorgetreten, sondern dies geschieht erst in der geöffneten Blüthe, wenn der früher benachbarte Pollen in den inneren Blütenblättern eingeschlossen liegt — um Wiederholungen zu vermeiden muss jedoch in Bezug auf diesen Punkt auf die obige Beschreibung von *Hypecoum procumbens* verwiesen werden.

Es möchte nun den Anschein haben, und viele sind daher zu

dem Schluss gekommen, dass die genannte unvermeidliche Selbstbestäubung bei den meisten Fumariaceen eine Einrichtung zur Selbstbefruchtung sei, und es wird diese Familie (man vergleiche v. Mohl, Bot. Zeit- 1863, p. 325) als ein Gegenbeweis dafür angeführt, dass in der Natur ein Gesetz herrsche, nach welchem die stetige Selbstbefruchtung vermieden wird. Doch ist bei genauerer Untersuchung die vorliegende Familie zu einem Gegenbeweise durchaus nicht anwendbar: wenn man auch zugestehen muss, dass eine Selbstbestäubung in der That hier unvermeidlich ist, so ist dies noch kein Beweis dafür, dass diese Selbstbestäubung wirklich der eigentliche Zweck der Einrichtungen, die sie herbeiführen, ist. Jene benachbarte Lage von Antheren und Narbenkopf dient offenbar dem Zwecke, dass die die Blüthen besuchenden Insekten in den verschiedenen Blüthen die beiderlei Geschlechtstheile an einer und derselben Stelle finden und daher durch ihre meistens gleichartigen Manipulationen beim Saugen in Verbindung untereinander bringen können, wie dies in ganz gleicher Weise durch die Bewegung der Griffel und Staubgefäße in vielen dichogamen Blüthen, z. B. bei *Geranium pratense* geschieht, welche Bewegungen ja früher auch als die Selbstbestäubung bezweckend angesehen wurden ¹⁾.

Bei allen Fumariaceen zielt die Einrichtung der Blüthen auf eine durch Insekten zu bewerkstelligende Fremdbestäubung ab. Die Verschiedenartigkeit dieser Bestäubungseinrichtungen fällt hier — was ja durchaus nicht bei allen Bestäubungsvorrichtungen anderer Pflanzen der Fall ist — mit den Abtheilungen zusammen, welche in der systematischen Anordnung der Familie gemacht werden; wir haben nämlich drei Arten der Bestäubungseinrichtungen zu unterscheiden: erstens die von *Hypecoum*-Arten, dann die der zweispornigen (*Diclytra* und *Adlumia*) und endlich die der einspornigen (*Corydalis* und *Fumaria*). Eine genauere Besprechung dieser drei Arten der Bestäubungsvorrichtungen würde nur eine Wiederholung schon oben gesagter Dinge sein, und wir wollen daher nur das hauptsächlich Charakteristische hervorheben.

Bei *Hypecoum*, Taf. XXIX, Fig. 1—13, ist die Blüthe eine ganz regelmässig gebaute; in der Knospe wird aus den geöffneten Antheren der Pollen in die zwei Taschen der beiden inneren Blütenblätter abgeschieden und so von der Berührung mit der ohnehin

1) Vergl. Hildebrand: Die Geschlechtervertheilung etc. p. 21).

noch nicht entwickelten Narbe getrennt; die als Pollenreservoir dienenden Blütenblätter haben eine solche Stellung und Konstruktion, dass ein mit dem Kopfe zum Blüthengrunde vordringendes Insekt den Pollenverschluss öffnet und an der berührenden Stelle Pollen angeheftet bekommt. Erst nachdem die Blüthe einige Zeit geöffnet, tritt die Ausbildung der Narbenlappen ein, während der Griffel sich verlängert, über den Pollenreservoir hervorsticht, und seine auf der Innenseite die Narbenpapillen tragenden beiden Schenkel sich zurückrollen. Erst nun findet die Bestäubung statt, welche durch Insekten vollzogen werden muss, die den Pollen aus jungen, so eben aufgegangenen Blüten herbeigetragen haben. Wir haben hier also einen der so häufigen Fälle protandrischer Dichogamie vor uns.

Bei den zweispornigen Gattungen, *Diclytra* und *Adlumia*, Taf. XXIX, Fig. 19—31, hat die Blüthe auch einen reglmässigen Bau; die beiden Blütenblätter haben an ihrem Grunde eine mehr oder weniger starke Aussackung, in welche aus einer am Grunde jedes Staubgefässkomplexes sitzenden Drüse der Honigsaft ausgeschieden wird. Die inneren Blütenblätter hängen an ihrer Spitze mehr oder weniger fest zusammen, ihr oberer den Narbenkopf und die Antheren umgebender Theil schliesst sich mit einem beweglichen Scharnier an den unteren feststehenden Theil an; dieses Scharnier ist so eingerichtet, dass bei einem seitlichen Druck auf die inneren Blumenblätter der obere Theil dieser von den Geschlechtstheilen fortgedrückt wird, so dass diese frei hervorstehen. Das hauptsächlich Charakteristische der zweispornigen Arten ist nun dies, dass vermöge des Baues des genannten Scharniers die Kapuze in ganz gleicher Weise nach der einen Seite wie nach der anderen fortgedrückt werden kann; hört der Druck auf, so springt sie wieder in ihre alte Lage zur Umschliessung der Geschlechtstheile zurück. Diesen die Geschlechtstheile frei legenden Druck üben nun die Insekten aus, wenn sie mit ihrem Rüssel in einen der beiden Honigbehälter eindringen wollen, so dass sie hierbei an der drückenden Seite mit dem von Pollenkörnern bedeckten Narbenkopf in Berührung kommen und von diesem den Pollen angestrichen erhalten. Sie verursachen ganz gleiche Bewegungen, die mit demselben Erfolge begleitet sind, wenn sie den einen Sporn der Blüthe, wie den anderen von Honigsaft entleeren. Besuchen sie nun eine andere Blüthe, so berühren sie beim Honigsaugen mit derselben Stelle ihres Körpers den Narbenkopf dieser, wo sie

in jener vorher besuchten Blüthe den Pollen angestrichen erhielten, so dass auf diesem Narbenkopf unfehlbar einige Körner aus jener ersten Blüthe haften bleiben, besonders wenn derselbe durch ein anderes Insekt schon vorher von dem ihm im Anfange der Blütenentfaltung bedeckenden Pollen befreit ist. So findet hier durch die Insekten eine Fremdbestäubung der Blüthe statt, und zwar wird in der Regel eine ältere Blüthe, deren Narbenkopf schon von Pollen befreit ist, am leichtesten durch Insekten mit Pollen belegt werden, welchen dieselben so eben in jüngeren Blüthen angestrichen erhalten haben.

Bei der dritten Form, *Corydalis* und *Fumaria*, Taf. XXX und Taf. XXXI, Fig. 1—18 hat die Blüthe nun eine unregelmässige Gestalt, indem nur an einem äusseren Blütenblatt ein Sporn ausgebildet, und das andere entweder ganz flach oder mit einer sehr geringen Ausbauchung der Blütenachse aufsitzt. Mit dieser einseitigen Ausbildung der äusseren Blütenblätter hängt die der inneren aufs Genaueste zusammen. Dieselben umgeben mit ihrem oberen Theil wie bei den zweispornigen *Fumariaceen* den Narbenkopf und die Antheren, das Scharnier mit welchem ihr oberer Theil an den unteren schliesst, ist aber derartig ungleichmässig ausgebildet, dass nur ein Druck von der oberen Seite, welche dem Eingange in den Honigsporn zuliegt, die Kapuze von den Geschlechtstheilen herabdrückt, während dies bei einem Druck von der unteren entgegengesetzten Seite nur schwierig zu bewerkstelligen ist. Diese Einrichtung steht in genauem Zusammenhange damit, dass hier eben nur ein die Insekten anlockender Honigsporn vorhanden ist, so dass also die Insekten nur von jener einen Seite, an welcher der Eingang in diesen liegt, auf die die Geschlechtstheile verbergende Kapuze drücken. — Bemerkenswerth ist nun eine Verschiedenheit in der Wirkung dieses Druckes auf die Blüthentheile: Bei einigen Arten, z. B. bei *Corydalis cava*, wird nämlich einfach, wie bei den zweispornigen Arten durch den Druck des Insekts die Kapuze von den Geschlechtstheilen weggeschoben und springt wieder über dieselben zurück, so bald jener Druck aufhört; bei anderen Arten hingegen, z. B. bei *Corydalis ochroleuca* und *lutea*, *Fumaria spicata*, sind die Filamente in derartigen Spannungsverhältnissen, dass sie nach einer einmaligen Befreiung aus dem von den Kapuzenblättern gebildeten Gefängniss nicht mehr wieder in dieses eingeschlossen werden können, sondern nach oben springen, und sich mit dem von ihnen eingeklammerten,

also mit fortgerissenen Griffel und Narbenkopf fest in eine Höhlung des oberen Blütenblattes legen; die Kapuzenblätter klappen hierbei nach unten zurück und lösen sich meist an der Spitze von einander, so dass eine von Insekten besuchte derartige Blüthe sogleich vor anderen benachbarten unbesuchten kenntlich ist. Durch diese beiden Einrichtungen der einspornigen Arten wird die Fremdbestäubung durch Insekten in ähnlicher Weise herbeigeführt wie bei den zweispornigen, die beiden Einrichtungen der einspornigen unterscheiden sich nur dadurch, dass bei derjenigen, wo die Kapuze der inneren Blütenblätter die Geschlechtssäule nach Aufhören des Druckes wieder einhüllt, ein nochmaliges Berührtwerden des Narbenkopfes durch Insekten ermöglicht ist, während bei der anderen Einrichtung, wo die Geschlechtssäule nach einmaligem Druck sich fest gegen das obere Blütenblatt anlegt, nur einmal der Narbenkopf von dem besuchenden Insekt berieben werden kann — die Fremdbestäubung ist aber auch in dem letzten Falle gesichert.

Es ist weiter zu bemerken, dass diese verschiedenen Bestäubungseinrichtungen in den Blüten, besonders in den einspornigen der beiden Klassen, *Corydalis cava* und *lutea*, in genauem Zusammenhange stehen mit der Verwachsung der einzelnen Blüthen-theile unter einander, worüber oben schon einiges angeführt worden: Die Verwachsungen sind alle derartig, dass sie auf der einen Seite, z. B. bei *Corydalis cava*, eine nachtheilige Verschiebung der Theile durch Insekten unmöglich machen, und auf der anderen Seite auch wiederum so eingerichtet, z. B. bei *C. ochroleuca*, dass sie den die Bestäubung vollziehenden Insekten nicht hinderlich sind.

Sehr sonderbar ist weiter die verschiedene Gestalt des Narbenkopfes bei den Fumariaceen, nicht nur der verschiedenen Gattungen, sondern auch der Arten einer und derselben Gattung, Taf. XXIX, Fig. 19 und 28, Taf. XXX, Fig. 11 u. 29, Taf. XXXI, Fig. 10, 11, 12, 18, 23, 31; man sollte vermuthen, dass diese Verschiedenartigkeit mit der verschiedenen Einrichtung des Bestäubungsapparates im Zusammenhange stehe, doch wollte es mir nicht gelingen, einen solchen Zusammenhang ausfindig zu machen und ich muss die Entscheidung dieser Frage der Zukunft überlassen. Einstweilen möchte ich zu der Annahme neigen, dass in der That die bei vielen anderen Pflanzen so bedeutungsvolle Verschiedenartigkeit des Narbenkopfes

hier bei den Fumariaceen von keiner besonderen Wichtigkeit für die Bestäubung sei.

Wie im Allgemeinen die Form der Blüthen, ob regelmässig oder unregelmässig, mit ihrer Stellung zur Achse des Blütenstandes und zum Erdboden in unverkennbarem Zusammenhange steht, so auch hier: die aufrechten, immer das Ende einer Achse bildenden Blüthen von *Hypecoum* sind ganz regelmässig gestaltet, ebenso die zweispornigen hängenden von *Diclytra* und *Adlumia* — während auf der andern Seite die unregelmässigen einspornigen mehr oder weniger horizontal gestellt sind, mit dem Sporen an dem oberen Blütenblatt, und eine derartige Einrichtung haben, dass nur die von oben sich auf die Blüthen setzenden Insekten die Bestäubung vollziehen, und dieselben nicht, wie bei den aufrechten und hängenden Blüthen von rechts und links in diese eindringen können.

Die an dem unteren Blütenblatt der einspornigen Arten befindliche, mehr oder weniger starke Andeutung eines zweiten Spornes, sowie die in diese Aussackung bisweilen hineinragende Nektardrüse des unteren Staubgefässkomplexes, führt zu der Frage, in welcher Reihenfolge man sich die Entwicklung der Fumariaceenformen vorzustellen habe. Augenscheinlich sind sie aus einem Gliede der Papaveraceen hervorgegangen oder haben doch wenigstens mit diesen einen gemeinsamen Vorfahren; die Verwandtschaft mit denselben ist ja so gross, dass sie von manchen Forschern von ihnen gar nicht als besondere Familie getrennt werden. Das höchst interessante Mittelglied ist *Hypecoum*, mit fast gleichem Rechte zu den Papaveraceen wie zu den Fumariaceen zu setzen; namentlich sind die vier Staubgefässe merkwürdig in ihrem Uebergange zu den zwei Staubgefässkomplexen der anderen Fumariaceen. Diese Komplexe sind nach den Untersuchungen von Eichler als ein einziges Blattorgan mit zwei Nebenblättern aufzufassen, und dem entsprechend müssten bei *Hypecoum* zwei von den vier Staubgefässen Hauptblättern entsprechen und zwei einer aus je zwei Nebenblätter verschiedener Hauptblätter zusammengesetzten Bildung — und wirklich haben wir in dem Bau der Filamente dieser vier Staubgefässe einen Anhalt für diese Erklärung, indem in jenen beiden, welche den inneren Blütenblättern gegenüber stehen, also den muthmasslich aus zwei Nebenblättern entstandenen, nicht wie bei den beiden anderen ein Gefässbündel im Filament und Konnektiv verläuft, sondern ganz deutlich zwei, von einander getrennte,

so dass hier eine Verwachsung aus zwei Nebenblättern, ähnlich den Verwachsungen bei Rubiaceen und anderen Familien, sehr wahrscheinlich ist. Auf der anderen Seite darf man wiederum nicht übersehen, dass diese mit zwei Gefässbündeln versehenen Staubgefässe von *Hypecoum* auch als Uebergang betrachtet werden können von einem einfachen Staubgefäss zu jenen seitlichen von *Corydalis*, *Diclytra* etc., welche Eichler als Nebenblätter anspricht, so dass wir dann als Entwicklungsfolge haben würden: 1) vier gleiche Staubgefässe, 2) die Staubgefässe von *Hypecoum*, 3) die Staubgefässe von *Corydalis* etc.

Für die Entstehung der einspornigen Arten aus den zweispornigen sprechen sehr die noch vorhandenen Andeutungen eines zweiten Spornes und einer zweiten Honigdrüse bei den einzelnen einspornigen Arten, wo sie in verschiedenem Grade auftreten: Bei *Corydalis cava* finden wir noch eine Aussackung des unteren Blütenblattes, aber keine Spur von Honigdrüse an dem unteren Staubgefässkomplex, während eine solche Andeutung mit dem Ueberreste eines Spornes noch bei *Corydalis ochroleuca* vorhanden ist. Bei *Corydalis lutea* fehlt jede Andeutung eines Spornes am unteren Blütenblatt, doch ist noch ein Rest der unteren Honigdrüse vorhanden, welcher sogar noch etwas Honigsaft ausscheidet; bei den untersuchten *Fumaria*-Arten fehlt endlich jede Spur von Aussackung und Honigdrüse an dem unteren Blütenblatt und dem unteren Staubgefässkomplex. Es sind diese verschiedenen Uebergänge der Art, dass man sie mehr als Ueberreste des bei *Diclytra* vollständig ausgebildeten zweiten Spornes und der zweiten Nektardrüse ansehen möchte, als, wie Delpino zu thun scheint¹⁾, zu glauben, dass die zweispornigen Arten aus den einspornigen entstanden, wonach also die so eben als Ueberreste bezeichneten Bildungen für Anfang eines zweiten Spornes und einer zweiten Nektardrüse gehalten werden müssten. (Auch Darwin: *Domestikation* II, p. 76, spricht sich, wie ich so eben sehe, für die Abstammung der einspornigen Gattung *Corydalis* von einem zweispornigen Urahn aus, wie aus folgender Stelle hervorgeht: „*Corydalis tuberosa* hat eigentlich eines ihrer beiden Nektarien farblos ohne Nektar und halb so gross wie das andere und daher in einem gewissen Grade in einem rudimentären Zustande. Das Pistill ist gegen das vollkommene Nektarium ge-

1) Delpino: *Sugli Apparecchi della Fecondazione* etc., p. 29.

krümmt und die von den inneren Kronenblättern gebildete Kappe drängt das Pistill und die Staubfäden nur nach einer Richtung, so dass, wenn eine Biene an dem vollkommenen Nektarium saugt, die Narbe und die Staubfäden exponirt und gegen den Körper des Insekts gerieben werden. Bei mehreren nahe verwandten Gattungen, wie bei *Diclytra* u. s. w., sind zwei vollständige Nektarien vorhanden, das Pistill ist gerade und die Kappe fällt nach beiden Seiten hin ab, je nachdem die Biene ein oder das andere Nektarium aussaugt. Ich habe nun mehrere Blüthen von *Corydalis tuberosa* untersucht, bei denen beide Nektarien gleichmässig entwickelt waren und Nektar enthielten. In diesem Falle sehen wir nur die Wiederentwicklung eines theilweise abortirten Organs, aber mit dieser Wiederherstellung wird das Pistill gerade und die Kappe fällt nach beiden Richtungen hin ab, so dass diese Blüthen den vollkommenen Bau erlangt haben, der für die Thätigkeit der Insekten bei *Diclytra* und ihren Verwandten so passend. Wir können diese adaptiven Modifikationen nicht einer zufälligen oder korrelativen Variabilität zuschreiben; wir müssen sie auf einen Rückschlag zu einem ursprünglichen Zustand der Species beziehen“.)

Wenden wir uns nun zum Schlusse, nachdem wir zuvor von den Einrichtungen zur Selbstbestäubung und Fremdbestäubung gesprochen, zu den Erfolgen dieser beiden Bestäubungsarten für die Fruchtbildung: Die Experimente über diesen Punkt sind erst an wenigen Arten von mir angestellt worden, doch ihre Erfolge beweisen, dass die Selbstbestäubung in sehr verschiedener Weise bei den Fumariaceen für die Fruchtbildung von Einfluss ist. Die mir bekannt gewordenen Extreme sind in dieser Beziehung einige *Fumaria*-Arten, z. B. *F. maria officinalis* und *spicata* auf der einen Seite, wo im Zimmer gehaltene Pflanzen immer vollständig gute Früchte aus jeder Blüthe erzeugten — und auf der andern Seite *Corydalis cava*, wo die vor Insektenbesuch geschützten Blüthen niemals eine Frucht bildeten. Näheres über diese Pflanze habe ich zuerst in diesen Jahrbüchern¹⁾ mitgetheilt; seit jener Zeit habe ich die Experimente noch öfter wiederholt, aber immer mit demselben Erfolge: nämlich niemals eine Fruchtbildung nach Selbstbestäubung, stets eine gute Fruchtbildung bei Kreuzung verschie-

1) Bd V, p. 359.

dener Individuen, theils gute, theils keine Früchte bei Kreuzung der Blüthen eines und desselben Individuums. *Corydalis solida* ist nicht so geeignet zu Experimenten, da Abschluss von der freien Luft die Fruchtbildung überhaupt zu beeinträchtigen scheint und auch die Kreuzung verschiedener Individuen nicht immer Früchte hervorbringt; doch sah ich an einem im Freien mit Gaze umhüllten Blüthenstande die mit *Corydalis cava* bestäubten Blüthen Frucht ansetzen, während die der Selbstbestäubung überlassenen bald abfielen, also lag hier ein Fall vor, wo die Bastardbestäubung mehr Erfolg hatte als die Selbstbestäubung. Die fast reifen Kapseln gingen leider verloren, so dass ich dieselben in Rücksicht auf die Samen nicht weiter beobachten konnte. Bei *Corydalis ochroleuca* und *lutea* ist Selbstbestäubung auch fruchtbringend, was damit im Zusammenhange zu stehen scheint, dass hier bei der nur einmaligen Möglichkeit der Fremdbestäubung diese nicht so leicht stattfinden kann wie bei den anderen Arten, wo eine wiederholte Bestäubung einer und derselben Blüthe möglich ist. Mehrere andere Fumariaceen, z. B. *Diclytra spectabilis* und *eximia*, sahe ich, trotz die Insekten und ich selbst die Fremdbestäubung vornahm, nie mit Frucht, so dass hier über den Vorzug der Fremdbestäubung nicht entschieden werden kann.

Im Allgemeinen sehen wir nach Allem als das Hauptsächlichste, dass die Fumariaceen, trotz ihrer unvermeidlichen Selbstbestäubung dennoch alle Einrichtungen zur Fremdbestäubung in den Blüthen besitzen, welche für einzelne sogar durchaus nothwendig zur Fruchtbildung ist, während sie bei anderen nicht so nothwendig erscheint, wo man aber doch sagen kann, dass durch sie bei der Thätigkeit der Insekten die meisten Früchte erzeugt werden und nicht durch Selbstbestäubung, die nur als Nothbehelf bei Abwesenheit von Insekten fruchtbringend sein wird und wobei immer die Möglichkeit vorhanden, dass die durch solche Selbstbestäubung erzeugten Pflanzen selbst oder in späteren Generationen durch Hülfe der Insekten mit anderen Individuen in Verbindung gebracht werden können. Möglich ist die Selbstbefruchtung, in den meisten Fällen aber nicht allein möglich; die Fremdbefruchtung hingegen in einigen Fällen allein möglich, in den anderen bei ihrer Möglichkeit am wahrscheinlichsten; unmöglich ist die Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung niemals.

Nachtrag

(zur Fumariaceenbestäubung von F. Hildebrand).

Von *Hypecoum procumbens* ist oben gesagt worden, dass neben der zur Fremdbestäubung dienenden Einrichtung, welche sich in den Blüten findet, auch die Selbstbestäubung möglich sei, und auch in Folge letzterer eine gute Fruchtbildung eintrete. Anders verhält sich nun die Sache bei *Hypecoum grandiflorum*. Es sind hier zwar die Bestäubungseinrichtungen ganz ähnlich, wie bei *Hypecoum procumbens*, doch sind die Erfolge der verschiedenen Bestäubungsarten ganz augenfällig abweichend, indem bei Selbstbestäubung und Bestäubung zwischen Blüten eines und desselben Individuums fast gar keine Früchte erzeugt werden.

Im vergangenen Juni deckte ich über drei in einem Topfe kräftig vegetirende und eben im Beginn der Blüthe stehende Pflanzen von *Hypecoum grandiflorum* einen geräumigen Gazekasten und schloss dieselben in dieser Weise gegen den starken Luftzug und gegen Insekten ab, während der Zutritt von Licht und langsam circulirender Luft nur wenig gehemmt war. An diesen Pflanzen wurden nun die drei verschiedenen Arten der Bestäubung vorgenommen, nämlich:

- 1) Bestäubung der einzelnen Blüten mit sich selbst,
- 2) mit dem Pollen anderer Blüten derselben Pflanze und
- 3) mit Pollen von einer anderen Pflanze.

Um jeden Einwand gegen das Experiment zu vermeiden wurden die tieferen, früher aufgehenden Blüten, bald in dieser, bald in jener Weise bestäubt und dann die später aufgehenden höher stehenden in der entgegengesetzten Weise, ohne dass dadurch der bestimmte Erfolg jeder besonderen Bestäubungsweise beeinflusst wäre.

Bei allen Bestäubungsarten schwollen die Fruchtknoten an und verlängerten sich; es war aber in der Schnelligkeit dieses Wachsthums sehr leicht und bald ein Unterschied zu bemerken,

indem die durch Fremdbestäubung mit einer anderen Pflanze erzeugten Früchte bedeutend schneller wuchsen, als die durch die beiden anderen Bestäubungsweisen zum Wachsthum angeregten Fruchtknoten. So waren z. B. an Blüten, welche an dem einen Tage mit sich selbst oder derselben Pflanze bestäubt wurden, im Vergleich zu anderen, an denselben Blütenständen höher stehender mit einer anderen Pflanze bestäubten Blüten, nach einigen Tagen in den ersteren der Fruchtknoten nur etwa ein Drittel so lang, wie in den letzteren.

Bald hörten die nach Selbstbestäubung und Bestäubung mit demselben Individuum erzeugten Früchte fast alle auf sich weiter zu entwickeln und nur wenige verlängerten sich noch etwas und erzeugten in sich ein oder zwei Samen, während die durch Bestäubung mit einer anderen Pflanze hervorgebrachten Früchte schnell weiter wuchsen eine normale Länge erreichten und 8—21 Samen in sich ausbildeten.

Nach den verschiedenen Bestäubungsweisen war die Anzahl der in jeder Blüte erzeugten Samen folgende:

Nach Bestäubung mit einem anderen Individuum:

11, 14, 15, 12, 15, 16, 8, 19, 21, 15, 12, 13.

es wurden hier also im Durchschnitt nach jeder Bestäubung 14 Samen erzeugt.

Nach Selbstbestäubung war die Anzahl der Samen:

0, 0, 0, 0, 1, 2, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2
also trat nach 24 Bestäubungen in 16 Fällen gar keine Samenbildung ein, in drei Fällen wurde je ein Samen, in zwei Fällen je zwei Samen gebildet; es kommt also hier durchschnittlich auf jede Bestäubung als Erfolg ein Drittel Samen.

Endlich wurden nach Bestäubung mit anderen Blüten derselben Pflanze:

0, 0, 0, 2

Samen erzeugt, also waren von vier Fällen drei ganz unfruchtbar und in einem wurden zwei Samen erzeugt, was die Durchschnittszahl von einem halben Samen auf jede Bestäubung geben würde; doch ist hier wohl für eine Durchschnittszahl die Anzahl der Bestäubungen zu gering.

Wir sehen hiernach aus den so eben angegebenen Resultaten, bei denen durch Fremdbestäubung durchschnittlich 14 Samen nach Selbstbestäubung nur ein Drittel Same durchschnittlich erzeugt wurde, dass *Hypecoum grandiflorum* ein weiteres Beispiel

von solchen Fällen liefert, bei welchen die Nachtheiligkeit der Selbstbestäubung offen zu Tag tritt.

Weiter sei noch eine Bemerkung über die den Fumariaceen so nahe stehenden Papaveraceen gestattet. Die Experimente, welche ich in letzter Zeit an *Argemone ochroleuca*, *Glaucium luteum* und *Papaver argemonoides* anstellte, thaten dar, dass bei diesen Pflanzen der Nachtheil der Selbstbestäubung, wenigstens bei der ersten Generation kein augenfälliger ist. Anders verhält sich die Sache bei *Eschscholtzia californica*, bei welcher zuerst Fritz Müller¹⁾ die Nachtheiligkeit der Selbstbestäubung aufgefunden; nach meinen Versuchen kann ich die Beobachtungen von Fritz Müller nur bestätigen.

Sechs im freien Lande wachsende Pflanzen von *Eschscholtzia californica* wurden im vergangenen Juni wie bei *Hypecoum* mit einem Gazekasten bedeckt, so dass die Bienen, welche in der Nähe an unbedeckt stehenden Pflanzen derselben Art eifrig beschäftigt waren, hier keinen Zutritt hatten. An diesen Pflanzen wurden nun wieder, und zwar an 53 Blüthen, die oben genannten drei verschiedenen Arten der Bestäubung vorgenommen.

Nach der Bestäubung mit dem Pollen eines anderen Individuums fielen die Blüthenblätter bald ab, die Narbe verwelkte, der Fruchtknoten verdickte und verlängerte sich schnell und war schon fast zu seiner normalen Grösse herangewachsen, wenn an den zu gleicher Zeit mit eigenem Pollen oder dem Pollen desselben Individuums bestäubten Blüthen es noch den Anschein hatte, als ob hier gar keine Fruchtbildung eintreten werde. Bei diesen beiden letzten Bestäubungsarten fielen die Blüthenblätter erst später ab und die Narbe blieb länger frisch als nach der ersten Bestäubungsweise. Endlich, nach etwa zwei Wochen, verlängerten sich auch die bis dahin noch grün gebliebenen Fruchtknoten der selbstbestäubten Blüthen, einige nur ganz wenig, und vertrockneten dann ohne Samen zu enthalten; andere wuchsen etwas stärker, standen aber dann bald still und erreichten nie ganz die Länge und Dicke der durch Bestäubung mit einem anderen Individuum erzeugten Früchte²⁾.

1) Bot. Zeitung 1869, p. 224.

2) Wenn einzelne fast so gross wie die durch Fremdbestäubung erzeugten Früchte waren, und mich an dem erwarteten Erfolge zweifeln liessen, so ergab sich doch später, dass gerade diese Früchte nur ganz wenige Samen enthielten; der eigene Pollen hatte hier also hauptsächlich nur seinen Einfluss auf das Anschwellen der Fruchtknotenwand ausgeübt, nicht den auf die Samenbildung.

Gegen Ende Juli waren alle Früchte gereift oder vertrocknet und ergaben nun folgendes Resultat:

Die Anzahl der Samen war nach Selbstbestäubung in den einzelnen Blüten:

4, 17, 9 0, 0, 0, 0, 0, 4, 5, 11, 9, 0, 1, 0, 2, 12, 9, 7, 10, 27, es wurden also in 6 Fällen, unter 21, gar keine Samen erzeugt, während in den übrigen sich deren 1—12, nur in zwei Fällen 17 und 27 bildeten. Die Durchschnittszahl für die Samen nach jeder einzelnen Bestäubung ist hier 6.

Nach der Bestäubung mit Pollen anderer Blüten desselben Individuums wurde in den einzelnen folgende Anzahl von Samen erzeugt:

2, 7, 0, 22, 9, 26, 25, 2, 7, 10, 7, 3, 3, 1.

Es war hier also in einem Falle von 14 keine Samenbildung eingetreten, während in den übrigen sich 1—26 Samen entwickelten, so dass der Erfolg dieser Bestäubung schon ein besserer war, als bei der vorhergehenden. Die Samendurchschnittszahl für den Erfolg jeder Bestäubung war hier 9.

Nach der Bestäubung mit dem Pollen eines anderen Individuums war die Samenzahl in den einzelnen Fällen folgende:

88, 76, 62, 71, 115, 74, 93, 51, 93, 134, 161, 88, 89, 52, 58, 78, 73, 68.

In diesen 18 Fällen war also jede Bestäubung für die Samenbildung erfolgreich und es wurden in den Kapseln als Minimum 51, als Maximum 161 Samen erzeugt. Die Durchschnittszahl für die Samen der einzelnen Kapsel war hier 84.

Es bedarf wohl kaum weiterer Worte um nach diesen Resultaten das Augenfällige in dem Nachtheiligen der Selbstbestäubung bei *Eschscholtzia californica* darzuthun.

Nach dem Abschlusse der Experimente wurden die zu denselben benutzten Pflanzen, welche weitere Blüten entwickelten, den Insekten wieder zugänglich gemacht und es entstanden nun an allen Blüten fort und fort normale Früchte.

Freiburg i. B., im August 1869.

Erklärung der Abbildungen.

Blüthen und Blüthentheile von Fumariaceen.

Die meisten Figuren sind in schwacher Vergrößerung dargestellt.

Taf. XXIX.

Fig. 1—13. *Hypecoum procumbens*.

Fig. 1. Junge Blüthe, *a* Pollenreservoir, *bb* Flügel eines inneren Blütenblattes.

Fig. 2. Aeltere Blüthe, Griffel und Narbe sind hervorgetreten.

Fig. 3. Grundriss einer Blüthe: *k* Kelchblatt, *b*¹ äusseres, *b*² inneres Blumenblatt.

Fig. 4, 5, 6. Pollenreservoir eines inneren Blumenblattes; Fig. 4 von der Seite, Fig. 5 von innen, Fig. 6 von innen, nachdem durch einen Druck der Pollenverschluss geöffnet und der Pollen entfernt.

Fig. 7. Geschlechtstheile aus einer jungen Knospe.

Fig. 8 u. 9. Griffelhälften aus derselben, Fig. 8 von der Seite, Fig. 9 von Innen.

Fig. 10. Innere Blütenblätter (*a* Pollenreservoir, *b* Flügel) und Staubgefässe aus einer sehr jungen Knospe.

Fig. 11. Stück eines entwickelten Griffelschenkels.

Fig. 12. Querschnitt durch Antheren und Pollenreservoir vor dem Aufgehen der ersteren.

Fig. 13. Derselbe nach dem Aufbrechen der Antheren.

Fig. 14—23. *Diclytra spectabilis*.

Fig. 14. Blüthe in natürlicher Grösse.

Fig. 15. Dieselbe nach der Entfernung eines halben äusseren Blütenblattes und die Kapuze von den Geschlechtstheilen fortgedrückt; die bei *l* anfangende punktirte Linie deutet den Weg eines Insektenrüssels an.

Fig. 16. Die Geschlechtstheile einer Knospe.

Fig. 17. Oberer Theil derselben, von der Kapuze der inneren Blütenblätter, deren Scharnier deutlich, bedeckt.

Fig. 18. Blüthe von der scharfen Seite aus, nach Entfernung eines äusseren Blütenblattes.

Fig. 19. Narbenkopf von Pollen entblösst.

Fig. 20. Grund des mittleren Filaments eines Staubgefässkomplexes, mit der Nektardrüse.

Fig. 21. Grundriss einer Blüthe, wobei die Rinne der Staubgefässe im Querschnitt dargestellt.

Fig. 22. Die Staubgefässe mit den Nektardrüsen vom Grunde der Blüthe aus gesehen.

Fig. 23. Pistill und die zwei mittleren Staubgefässe aus einer Knospe, vor Oeffnung der Antheren.

Fig. 24—31. *Diclytra eximia*.

Fig. 24. Blüthe in natürlicher Grösse.

Fig. 25. Blüthe mit zurückgeklappter Kapuze.

Fig. 26. Blüthe nach Entfernung zweier Hälften der äusseren Blumenblätter, den Verlauf der Filamente zeigend, die punktirte Linie deutet den Weg eines Insektenrüssels an.

Fig. 27. Blüthe von der Seite, nach Entfernung eines äusseren Blumenblattes

Fig. 28. Narbenkopf kurz vor dem Aufgehen der Antheren.

Fig. 29. Grundriss der Blüthe in der Höhe der Antheren.

Fig. 30. Derselbe aus der Mitte der Blüthenlänge.

Fig. 31. Derselbe in der Höhe des Staubgefässgrundes.

In letzteren drei Figuren sind die Kelchblätter weggelassen.

Taf. XXX.

Fig. 1—10. *Corydalis cava*.

Fig. 1. Blüthe in natürlicher Grösse.

Fig. 2. Dieselbe nach Entfernung des halben oberen und unteren Blütenblattes.

Fig. 3. Dieselbe nach Hinabdrückung der Kapuze von der Geschlechtssäule.

Fig. 4. Die Kapuze von oben gesehen, die mit dem Honigsporn versehenen Filamente verdeckend.

Fig. 5. Die Kapuze von unten gesehen.

Fig. 6. Dieselbe von oben, nach ihrer Hinabdrückung von den Geschlechtstheilen.

Die punktirten Linien in Fig. 4—6 deuten Stellen an, wo Blüthentheile losgelöst.

Fig. 7. Unaufgebrochene Antheren den Narbenkopf umgebend.

Fig. 8. Der Narbenkopf kurz vor dem Aufbrechen der Antheren.

Fig. 9. Grundriss der Blüthe in der Höhe des Fruchtknotens.

Fig. 10. Derselbe in der Höhe der Kapuze.

Fig. 11—13. *Corydalis capnoides*.

Fig. 11. Narbenkopf.

Fig. 12. Blüthe in natürlicher Grösse.

Fig. 13. Grundriss derselben in der Höhe des Fruchtknotens.

Fig. 14—30. *Corydalis ochroleuca*.

- Fig. 14. Blüthe, zwei bis dreifach vergrössert.
- Fig. 15. Dieselbe nach Entfernung der vorderen Hälften des oberen und unteren Blütenblattes.
- Fig. 16. Dieselbe, nach weiterer Entfernung eines inneren Blütenblattes (d. h. dieses nur in Gedanken entfernt, da bei wirklicher Entfernung die Stellung der Geschlechtstheile eine andere wird).
- Fig. 17. Blüthe nach einem Insektenbesuch.
- Fig. 18. Dieselbe nach Entfernung derselben Theile wie bei Fig. 16.
- Fig. 19. Dieselbe von vorne gesehen.
- Fig. 20. Die inneren Blütenblätter von oben gesehen.
- Fig. 21. Ein inneres Blütenblatt von innen.
- Fig. 22. Oberes Blütenblatt von unten gesehen, nachdem die Geschlechtssäule aufgerichtet.
- Fig. 23. Diese isolirt.
- Fig. 24. Dieselbe von der Seite, vor dem Aufrichten.
- Fig. 25. Dieselbe nach einem durch Ablösung des oberen Staubgefässkomplexes erfolgten Aufrichten dieses, wodurch der Fruchtknoten vom Griffel abgerissen.
- Fig. 26. Die Spitze des oberen Blütenblattes von oben.
- Fig. 27. Dieselbe von unten, die Höhlung zeigend in welche der Narbenkopf sich legt.
- Fig. 28. Spitze der Staubgefässe mit den unaufgebrochenen Antheren, den Narbenkopf einschliessend.
- Fig. 29. Dieser isolirt.
- Fig. 30. Grundriss der Blüthe in der Höhe des Fruchtknotens.

Taf. XXXI.

Fig. 10. *Fumaria officinalis*.

- Fig. 1. Blüthe, vergrössert.
- Fig. 2. Dieselbe nach Entfernung der einen Hälfte des oberen Blütenblattes.
- Fig. 3. Die letztere nach dem Hinabdrücken der inneren Blütenblätter.
- Fig. 4. Die Geschlechtssäule ohne ihre Spitze von der Seite.
- Fig. 5. Die inneren Blütenblätter von oben, die Geschlechtstheile einschliessend.
- Fig. 6. Dieselben von unten gesehen.
- Fig. 7. Dieselben nach ihrem Hinabdrücken von den Geschlechtstheilen.
- Fig. 8. Grundriss der Blüthe in der Höhe des Fruchtknotens.
- Fig. 9. Spitze der Geschlechtssäule vor Aufbrechen der Antheren.
- Fig. 10. Narbenkopf aus der letzteren.
- Fig. 11. Narbenkopf von *Fumaria capreolata*.
- Fig. 12. Narbenkopf von *Fumaria parviflora*.

Fig. 13—18. *Fumaria spicata*.

- Fig. 13. Blüthe von der Seite, mehrfach vergrössert.
- Fig. 14. Dieselbe nach Entfernung der Hälfte des oberen Blütenblattes; die punktirte Linie deutet die Lage der Geschlechtstheile an.

Fig. 15. Eine Blüthe, in welcher nach einem Druck auf die inneren Blütenblätter die Geschlechtssäule in die Höhe gesprungen.

Fig. 16. Dieselbe, nach Entfernung der vorderen Blüthentheile.

Fig. 17. Die inneren Blütenblätter von oben gesehen, die Geschlechtstheile bedeckend.

Fig. 18. Der Narbenkopf.

Fig. 19—27. *Adlumia cirrhosa*.

Fig. 19. Blüthe mehrfach vergrössert (in natürlicher Lage hängend).

Fig. 20. Dieselbe, nach Entfernung der vorderen Seite, die punktirte Linie deutet den Weg eines Insektenrüssels an.

Fig. 21. Blüthe von der scharfen Seite aus, nach Entfernung eines äusseren Blütenblattes, *n* Nektardrüse.

Fig. 22. Die Kapuze, von der Geschlechtssäule fortgedrückt.

Fig. 23. Narbenkopf vor dem Aufgehen der Antheren.

Fig. 24. Querschnitt der Blüthe in der Höhe der Antheren. Richtung *a* der Fig. 19.

Fig. 25. Querschnitt in der Höhe *b* der Fig. 19.

Fig. 26. Querschnitt in der Höhe *c* der Fig. 19.

Fig. 27. Querschnitt in der Höhe *d* der Fig. 19.

Fig. 28—31. *Diclytra cucullaria*.

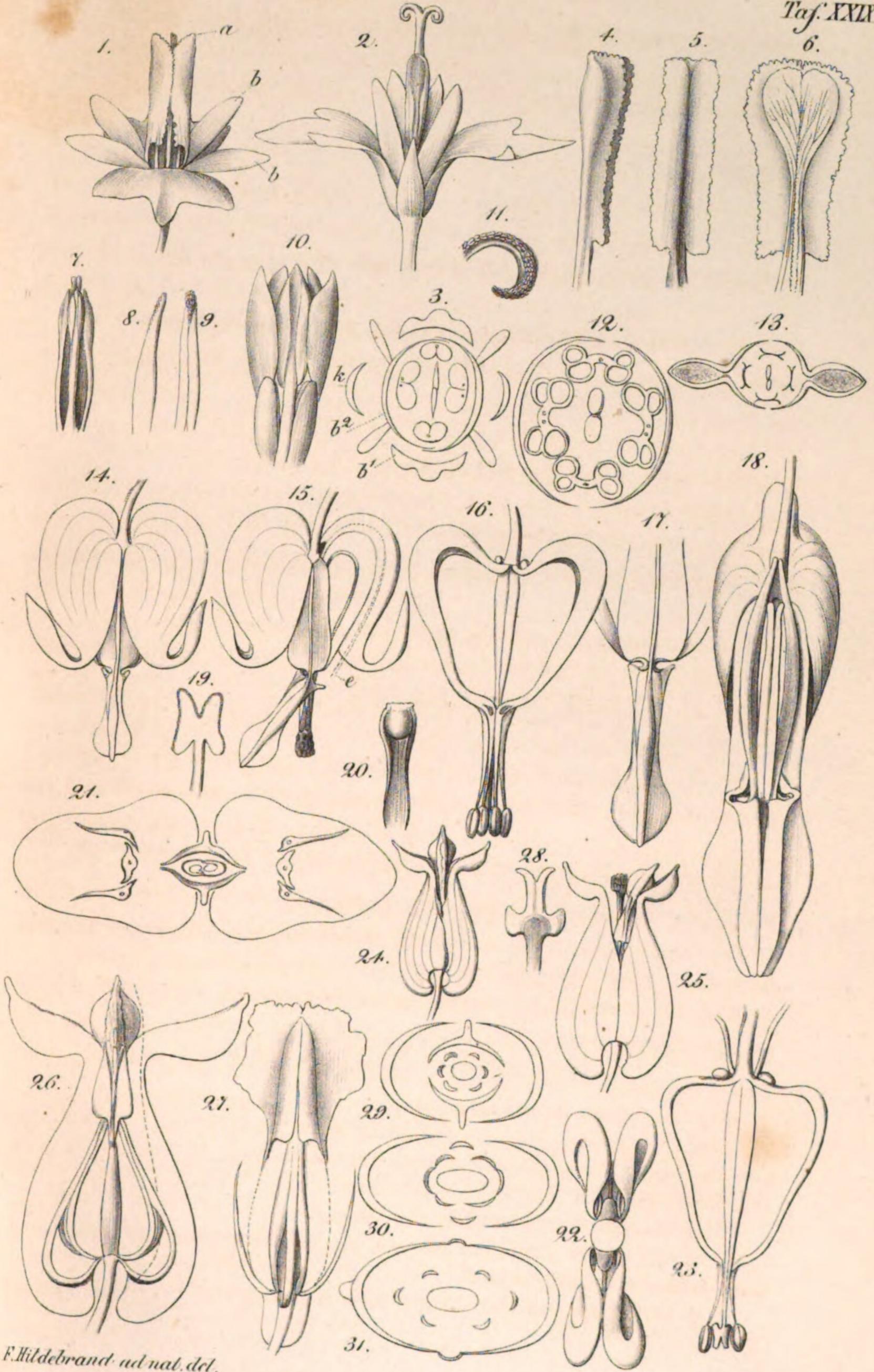
Fig. 28. Blüthe in natürlicher Grösse.

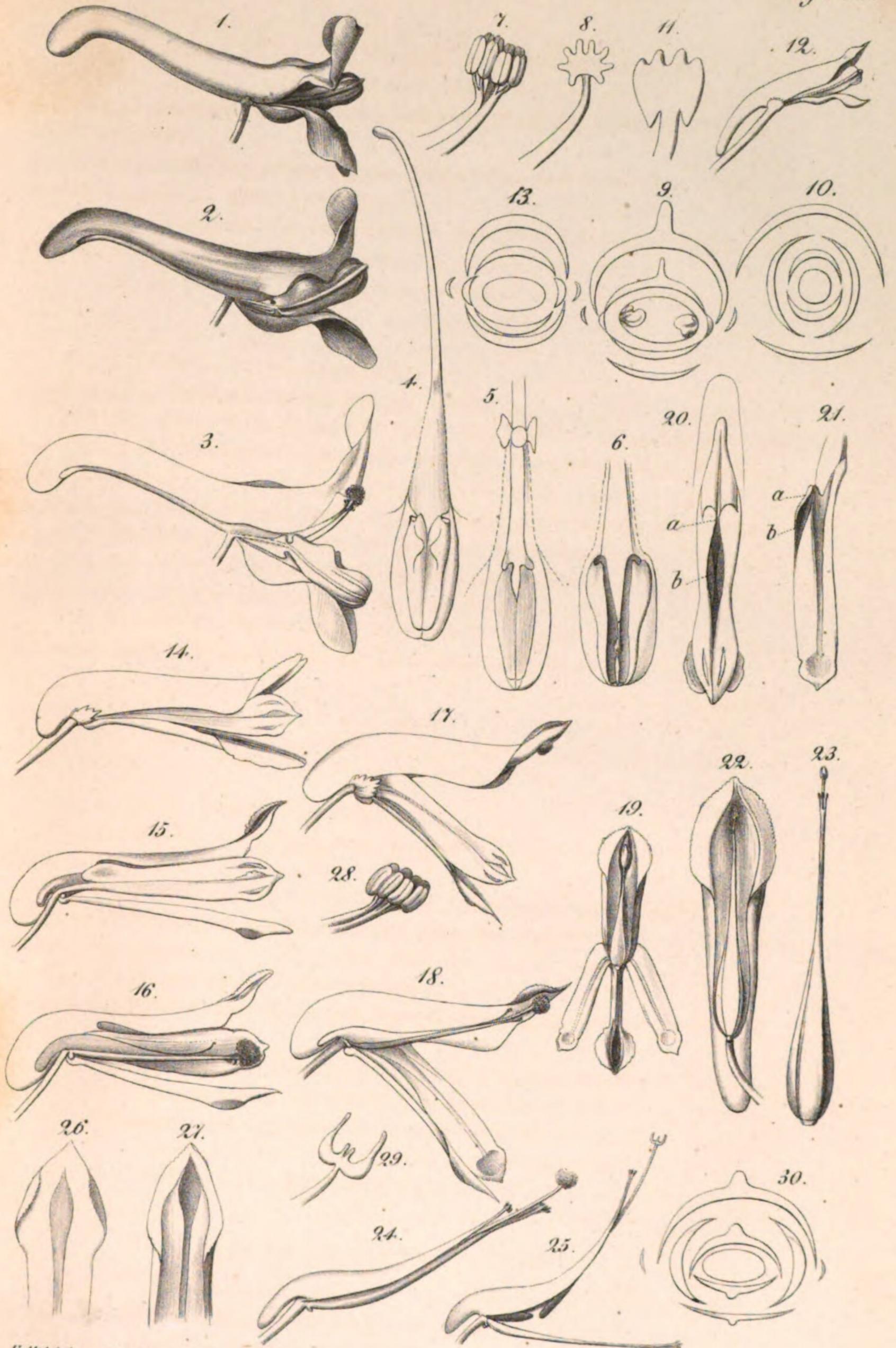
Fig. 29. Dieselbe, nach Entfernung der vorderen Theile.

Fig. 30. Die Geschlechtstheile von der scharfen Seite.

Fig. 31. Der Narbenkopf vor dem Aufbrechen der Antheren.

Bonn, Abgeschlossen im Frühjahr 1868.





F. Hildebrand ad nat. del.

C. Lave lith.

