



F. Hildebrand del.

C. F. Schmidt lith.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: *Hugo von Mohl.* — *A. de Bary.*

Inhalt. Orig.: Hildebrand, Federigo Delpino's Beobachtungen üb. d. Bestäubungsvorrichtungen bei den Phanerogamen, mit Zusätzen u. Illustrationen. — **Lit.:** Tulasne, Copulationserscheinungen d. Pilze. — O. Kuntze, Reform deutscher Brombeeren. — Ascherson, über *Anticharis*. — **Anzeige:** Doent d. Botanik gesucht.

Federigo Delpino's Beobachtungen über die Bestäubungsvorrichtungen bei den Phanerogamen. Mit Zusätzen und Illustrationen

von
F. Hildebrand.

(Hierzu Taf. VII.)

Nachdem Federigo Delpino in Florenz 1865 eine kleine Schrift, über die Befruchtungsverhältnisse bei den Asclepiadeen veröffentlicht *), hat er darauf vor Kurzem eine längere Zusammenstellung seiner Beobachtungen folgen lassen, die er in den Jahren 1865 und 1866 an phanerogamen Pflanzen über die Bestäubung derselben gemacht **). Diese Beobachtungen enthalten vieles Neue und sehr Interessante, und verdienen die Aufmerksamkeit des deutschen Publikums in hohem Grade; da aber demselben nur hin und wieder die vorliegende Schrift Delpino's zu Gesicht kommen dürfte, so nehme ich keinen Anstand dieselbe frei ins Deutsche zu übertragen. Da ich ausserdem viele der von Delpino besprochenen Pflanzen, theils früher, theils jetzt, selbst untersucht habe und zum Theil unabhängig von jenem meist zu gleichem Resultate gekommen, so will ich diese Gelegenheit benutzen, um meine eigenen Beobachtungen einzuschalten und noch einiges Neue hinzuzufügen. Leider hat Herr Delpino seinen Beobachtungen keine Abbildungen hinzufügen können, die doch oft zum Verständniss sehr wünschenswerth

sind, ich will daher für einige Fälle diesen Mangel zu ersetzen suchen. Hoffen wir, dass das grössere Werk, welches Sign. Delpino in Aussicht stellt, mit Abbildungen begleitet sein möge.

„Die vorliegende Schrift, so beginnt Delpino, ist der Vorläufer eines allgemeinen Werkes, welches ich über die Vorrichtungen der Bestäubung *) und den Vorgang der letzteren zu veröffentlichen hoffe, und in welchem ich die Beobachtungen von O. K. Sprengel, C. Darwin, H. Mohl, F. Hildebrand, L. C. Treviranus etc., sowie die meinigen zusammenstellen werde.

Als ich im März 1865 im Athenäum von der Bestäubung der *Barlia longibracteata* Parl. (*Orchis* L.) durch *Xylocopa violacea* Las, vermuthete ich, dass analoge Bestäubungserscheinungen sich bei den Asclepiadeen finden müssten, und ich täuschte mich nicht: denn im Juli desselben Jahres konnte ich genau die Weise beobachten, in welcher das eben genannte Insekt und zugleich mit ihm eine grosse Art von *Bombus* die *Arauja albens* Brot. (*Phytanthus* Mart.) bestäuben: Der zur Speise dienende Honigsaft befindet sich hier in 5 kleinen mit den Antheren abwechselnden Höhlungen; der Insektenrüssel geräth beim Zurückziehen aus einer dieser Höhlungen leicht in eine Spalte, deren Wände durch die hornigen Flügel zweier benachbarter Antheren gebildet werden, und welche den Rüssel so leitet, dass er unfehlbar in die Furche des zwei Pollenmassen tragenden Retinakulums geräth. Dieses Re-

*) Delpino Federigo, Relazione sull' Apparechio della Fecondazione nelle Asclepiadee etc. Torino 1865.

***) Sugli Apparecchi della Fecondazione nelle Piantae antocarpae (Fanerogame) etc. Firenze 1867.

*) Ich werde an den Stellen, wo es richtiger ist von Bestäubung anstatt von Befruchtung zu sprechen, mit dem ersteren Ausdrucke das italienische fecondazione etc. übersetzen.

tinakulum heftet sich hierdurch an die Basis des besagten Rüssels mit unglaublicher Festigkeit an. Das durch diesen Anhang erschreckte Insekt fliegt nun davon und vollzieht so die erste Operation, nämlich das Hervorziehen der Pollenmassen aus den Antherenfächern. Beim Besuch anderer Blüten geräth nun dasselbe Insekt in eine gleiche Falle; statt seines Rüssels wird hier aber eine der beiden daran haftenden Pollenmassen in der Spalte gefangen und mit Heftigkeit in die darunter befindliche Höhle gedrückt; das Insekt sucht nun seinen Rüssel zu befreien und es gelingt ihm, dass durch sein Ziehen die Pollenmasse von ihrem Stielchen und somit vom Retinakulum abreisst und nun in der Lage zurückbleibt, in welcher allein der Pollen Schläuche zu den Samenknospen treiben kann. In dieser Weise geschieht durch dasselbe Insekt und durch eine gleiche Falle die zweite Operation, nämlich die Beförderung der Pollenmassen an den gehörigen Ort (la immissione a posto). Mit einem Splitterchen kann man mit Leichtigkeit beide Operationen vornehmen und die *Arauja* künstlich bestäuben. Nicht wenige Nachtschmetterlinge, besonders die *Deilephitae*, welche den Saft dieser Blumen zu saugen wagen, büßen ihre Unklugheit mit dem Leben, weil sie nicht stark genug sind ihren Rüssel aus der Falle herauszuziehen.“

Erst im folgenden Jahre, 1866, kam Delpluo zu der Lektüre von Darwin's Werk über die Orchideenbestäubung und zu Sprengel's entdecktem Geheimniss etc. Nach einer kurzen Darstellung der von Sprengel entdeckten Dichogamie sagt Delpluo, indem er das Wort Dichogamie abweichend von Sprengel auf alle Fremdbestäubungen der Blüten, nicht bloss auf die protandrischen und protogynischen Dichogamen verwendet: „Im Allgemeinen ist die Blüthe eine Vorrichtung, wo alle Organe der Bewerkestellung von gemischten Ehen (nach meiner Terminologie: der Fremdbestäubung H.), der Dichogamie dienen. Diese geschieht auf zwei Wegen, entweder durch den Wind oder durch die Insekten. In den Blüten, welche durch den Wind bestäubt werden sollen, sind die Antheren meistens mit sehr langen hervorstehenden Filamenten versehen, damit sie leichter vom Winde gefasst werden können, z. B. bei den Gramineen und den Plantago-Arten; der Pollen ist ein sehr feiner Staub, oft, z. B. bei den Coniferen, ist er in grosser Fülle vorhanden als Aequivalent für seine grosse Zerstreubarkeit; bisweilen, z. B. bei den Urticaceen und verwandten Familien, haben die Antheren anfangs nach einwärts gekrümmte Filamente, schnellen dann wie eine Sprungfeder zurück und verbreiten um sich ein Pollenwölkchen. — In den Blüten hingegen,

welche durch Insekten bestäubt werden sollen, finden sich eigenthümliche Abänderungen: in den Blüthenhüllen erscheinen die lebhaftesten Farben, damit die Insekten die Blüten von Weitem gewahrt werden können; ferner findet man hier nicht mehr den Pollenüberfluss der durch den Wind bestäubten Blüten; der Pollen ist ölig und schmierig, damit er den Insekten besser anhaftet. Wir haben hier eine Fülle eigenthümlicher angenehmer und unangenehmer Gerüche um die zur Bestäubung nöthigen Insekten anzulocken und die anderen fern zu halten; ferner die Ausscheidung von Nektar, der zur Speise dient, und die sinnreichsten Vorrichtungen um diese kostbare Flüssigkeit sowohl vor atmosphärischen Einflüssen, wie gegen unbefugte Insekten zu schützen, und die Thätigkeit der Insekten so zu leiten, dass sie nothwendig der Dichogamie dienen müssen. Wenn wir in einer Blüthe oder Inflorescenz irgendwelche Theile lebhaft gefärbt finden und Organe, welche Nektar ausscheiden, so können wir sicher sein, dass diese beiden Dinge dort zu keinem anderen Zweck als zur Beförderung der Dichogamie dienen; besonders gilt dies von solchen Blüten, welche in ihrer Form abnorm erscheinen und mit Spornen, Fransen, Hörnchen und Anhängen der verschiedensten Art versehen sind. Diese vermeintlichen Abnormitäten verdienen einen ganz anderen Namen und sind weiter nichts als sinnreiche Einrichtungen zur Dichogamie.

Die vielfachen Beobachtungen, welche ich in den Jahren 1865 und 1866 machte, gaben eine fortlaufende Bestätigung des so schön von Sprengel aufgefundenen und erläuterten Gesetzes, wie aus dem folgenden kurzen Bericht hervorgehen wird.

§. 1. *Asclepiadeen.*

In der Gattung *Asclepias* liegen die 5 Nektarhöhlungen auf dem Rücken der Antheren und wechseln nicht mit diesen wie bei *Arauja* (s. oben) ab. Dies hängt aufs engste mit der Art und Weise zusammen, in welcher die dazu bestimmten Insekten hier das Bestäubungsgeschäft vollziehen: die doppelte Operation, das Hervorziehen und das Hineinschleifen der Pollenmassen geschieht hier vermittelt der Krallen gewisser Hymenopteren, nicht durch ihren Rüssel. Indem die besagten Insekten Nektar suchen und sich bemühen einen festen Sitz auf den beweglichen Blüthendolden einzunehmen, glitschen sie fortwährend mit den Beinen aus, weil diese sich schlecht an der konvexen glatten Oberfläche der Nektarien halten können, und gerathen so in das zwischen je 2 Nektarien belegene Thälchen; gerade in der Mitte dieses liegt die mit ihren Rändern unten etwas weiter von einander klaffende

Spalte, so dass hier bei dem Herausziehen der Pollenmassen die Beine der Insekten und bei der Immission derselben Massen diese letzteren mit grosser Leichtigkeit in der Spalte eingeklemmt werden. Wenn man das Benehmen der Hymenopteren an einer *Asclepias*-Dolde längere Zeit beobachtet, so ist man versucht zu glauben, dass sie sich ihrer Mission bewusst sind; aber alles ist die Folge von der erstaunlichen Vollkommenheit des Apparats.

Die für die Bestäubung der *Asclepias Cornuti* bestimmten Insekten sind in Florenz in erster Linie die *Scholia hortorum* und die *Scholia bicincta*, in zweiter die gemeine Biene und der *Bombus italicus*, sehr oft beobachtete ich wie die zur Bestäubung nöthige doppelte Operation von diesen 4 Insekten ausgeführt wurde. Die Bienen liessen oft ihre Beine zurück, indem sie dieselben nicht immer aus der Spalte hervorzuziehen vermögen, einige lassen sich dadurch aber nicht abhalten diese gefährlichen Blüten weiter zu besuchen. Der *Bombus italicus*, das klügste unter den Insekten, lässt sich auf den Dolden dieser *Asclepias* erst ein oder zwei Tage nach ihrem Aufblühen sehen, wahrscheinlich will er, nach Erkennung der Gefahr, sich derselben nicht weiter aussetzen^{*)}.

Bei *Asclepias angustifolia* sah Delpino nur die gemeine Biene zur Bestäubung thätig, und an der *A. curassavica* einen Hymenopter, kleiner als eine Biene, wahrscheinlich ein *Halictus*. Das Hervorziehen und die Immission der Pollenmassen lässt sich an den genannten 3 *Asclepias*-Arten leicht mit einer Faser von einem Agave- oder Yucca-Blatt bewerkstelligen. Delpino versuchte in dieser Weise die Bastardirung der verschiedenen Arten, aber ohne dass ein Embryo in den manchmal erzeugten Samen der Erfolg davon war. — Auch bei *Gomphocarpus* wird in ähnlicher Weise wie bei *Asclepias* die Bestäubung durch die Krallen von Hymenoptern vollzogen. An allen 3 Arten von *Asclepias* und an *Gomphocarpus fruticosus* fand Delpino oft 2—3 Pollenmassen in den Spalten zwischen den Antheren eingeklemmt und dort durch die Pollenschläuche mit der Narbe verbunden, niemals beobachtete er aber eine Pollenschlauchbildung an Pollenmassen, welche aus ihrem ursprünglichen Fache nicht hervorgegangen waren, so dass er mit Recht nicht ansteht die Ansicht von Brongniart, Ehrenberg und Schauer für unrichtig zu erklären, nach welcher

*) Dass dieser *Bombus* später ohne Gefahr die Blüten besuchen kann liegt vielleicht darin, dass nach einigen Tagen die Spalten durch die anderen Insekten mit Pollenmassen verstopft sind, so dass nun ein Insektenbein nicht leicht mehr hineingerathen kann. H.

die Befruchtung zu Wege kommen kann und muss, ohne dass die Pollenmassen von ihrem ursprünglichen Ort entfernt werden.

„Wer die Insektenthätigkeit bei den *Asclepias*-Arten länger beobachtet hat, muss zu dem Schlusse kommen, dass es 1. möglich sei, dass die Pollenmassen einer Blüthe in die zur Narbe führenden Spalten derselben Blüthe eingeführt werden; 2. dass der grösste Theil der an einer Dolde in die Spalten eingeführten Pollenmassen von derselben Dolde heröhre — wenn man aber hieraus schliessen wollte, dass das grosse Gesetz der Dichogamie an diesen Pflanzen nicht seine Geltung habe, so würde man sehr irren. Man muss im Gedächtniss behalten, dass bei allen doldentragenden *Asclepiadeen* (*Asclepias*, *Gomphocarpus*, *Hoya*) von den 20—50 Blüten jeder Dolde kaum eine oder zwei Frucht ansetzen; es hängt dies aber durchaus nicht vom Mangel der Bestäubung ab, wie man glauben möchte, indem man an erwachsenen Dolden nur selten eine Blüthe ohne Pollenschläuche findet, sondern die Ursache davon ist die, dass die Doldenstiele nicht mehr als 1, höchstens 4 Früchte ernähren können; vorausgesetzt nun, dass eine Dolde 50 Blüten, also 100 Karpelle hat, so frage ich, welche 2 oder 3 werden vor den anderen die bevorzugten sein? diejenigen, wo die Befruchtung mit grösserer Energie erfolgt ist, d. h. diejenigen, welche mit dem Pollen eines anderen Individuums bestäubt sind. Es sind also wahrscheinlich auch die *Asclepiadeen* dem Gesetz der Dichogamie unterworfen; viele, allerdings nicht entschiedene Thatsachen bringen mich zu diesem Schluss, und ich bin überzeugt, dass eine Reihe von direkten Versuchen meine Voraussetzung nur bestätigen würde.“

Mit diesen Beobachtungen Delpino's sind die von mir an *Asclepias Cornuti* (Bot. Zeit. 1866, p. 376) gemachten ganz übereinstimmend; auch ich sprach schon die Vermuthung aus, dass hier eine Fremdbestäubung zur Fruchtbildung erforderlich sein möchte, glaubte aber die Sache in unserem Klima wegen der geringen Fruchtbildung der *A. Cornuti* nicht entscheiden zu können; da aber in dem günstigeren Klima von Italien die *A. Cornuti* nur wenige Früchte trägt, so wird es die Aufgabe von Versuchen sein, zu entscheiden ob wirklich nur die fremdbestäubten Blüten Frucht ansetzen.

An einer Art von *Centrostemma*, bei welcher die 5 Nektarhöhlen nicht mit den Antheren abwechseln, konnte Delpino zwar die zur Bestäubung nöthige doppelte Operation vornehmen, aber Insekten beobachtete er nicht, da das Gewächs eine Warmhauspflanze war. Bei der der *Centrostemma* so nahe verwandten *Hoya carnosa* misslang hin-

gegen jeder künstliche Bestäubungsversuch gänzlich bis endlich die Natur auf der That ertappt wurde; die Bienen waren mit ihren Klauen bei der Bestäubung thätig und hatten eine Menge von Pollenmassen in die bekannten Spalten gebracht, die auch zum grossen Theil schon Schläuche getrieben hatten; dessenungeachtet trug diese Pflanze keine Früchte. Delpino erklärt dies dadurch, dass hier wahrscheinlich eine Fremdbestäubung stattfinden müsse; an vielen Orten von Italien trüge die *Hoya carnososa* — vielleicht wie Attilio Sassi vermuthet aus Mangel an Lebensenergie — nie Früchte, wahrscheinlich stammten also an den einzelnen Orten alle Pflanzen von einem einzigen Individuum als Stecklinge ab; in Folge davon könnte keine wirkliche Kreuzung vorgenommen werden, und so sei die Fruchtbildung beeinträchtigt. Wie die Sache zusammenhängt, werden weitere Beobachtungen entscheiden müssen.

„In denjenigen Asclepiadeen, fährt Delpino fort, wo die Bestäubung durch den Rüssel der Insekten und nicht durch ihre Beine bewerkstelligt wird, wechseln die 5 Nektarbehälter beständig mit den Antheren ab, wie man solches in den Gattungen *Arauja*, *Cynanchum*, *Vincetoxicum*, *Stapelia*, *Bucerosia*, *Ceropegia* etc. sehen kann. Das Gegentheil findet, wie wir schon bemerkt haben, bei den Asclepiadeen statt, wo die Beine der Hymenopteren die Bestäubung vermitteln.

Aber es gibt eine dritte Kategorie von Asclepiadeen, wo die 5 Nektarhöhlen vollständig mangeln; dahin gehört die Gattung *Stephanotis* und Verwandte; anstatt der 5 Nektarien ist der Grund der Blumenkronröhre in einen grossen Nektarbecher verwandelt. Bei der *Stephanotis floribunda* sind alle Theile der Blüthe: die röhrige Form, die ganz weisse Farbe, der besonders zur Nachtzeit starke Wohlgeruch, die relative Grösse der Stielchen, die Weichheit und geringe Zähigkeit der Stielchen, welche die Pollenmassen an das Retinakulum heften — sichere Anzeichen, dass der Vermittler der Bestäubung hier der Rüssel von Abend- und Nachtschmetterlingen ist, z. B. der *Macroglossae*, *Deilephila*, *Sphinxes* etc. In dieser Pflanze geschieht die Uebertragung der Pollinien in die Spalte mit der grössten Leichtigkeit.“ — Mit einem zarten Faden aus einem Agave-Blatt operirend, befestigte Delpino an demselben zahlreiche Retinakula mit den Stielchen und Pollenmassen ganz in derselben dichotomen Anordnung, wie ich solches von dem Anhängen derselben Organe der *Asclepias Cornuti* an Bienenbeinen (l. c. p. 378) beschrieben, indem beim Herausschleifen eines so eben in der Spalte von einer Pollenmasse abgerissenen Stielchens, an die-

sem wiederum ein Retinakulum mit 2 Stielchen und 2 Pollenmassen sitzen bleibt; dass die Dichotomie nicht ganz regelmässig durchgeführt ist, erklärt sich leicht dadurch, dass das Insekt bei seinen Besuchen auch in Spalten gerathen wird, an deren oberem Ende das Retinakulum schon früher entfernt ist. — „Nur derjenige, fährt Delpino fort, welcher dies merkwürdige Experiment anstellt, wird sich eine Vorstellung von der grossen Leichtigkeit machen können, mit welcher die Nachtschmetterlinge die Uebertragung der Pollenmassen bei der *Stephanotis* vollziehen müssen. Dass diese Uebertragung in der Natur wirklich stattfindet, bringt der Umstand zur Gewissheit, dass ich Blüthen von einer im Topf kultivirten *Stephanotis* über Nacht ins Freie setzte und an diesen die Pollenmassen übertragen fand, von welchen die Schläuche schon in die Narbe eingedrungen waren.“ Wegen der Leichtigkeit künstlicher Bestäubung wählte Delpino die *Stephanotis* zu Experimenten mit den verschiedensten Bestäubungsarten: Selbstbestäubung, Fremdbestäubung innerhalb einer und derselben Dolden, zwischen Dolden eines und desselben Individuums, und zwischen den Dolden verschiedener Individuen; alle Erfolge waren aber gleich negativ. Die mangelnde Fruchtbildung schreibt hier Delpino dem gleichen Grunde wie bei *Hoya carnososa* zu.

Genau untersuchte Delpino die Blüthen von *Vincetoxicum officinale*: der Transport der Pollenmassen geschieht hier durch den Rüssel kleiner Fliegen; wenn diese nicht stark genug sind um die Operation zu vollziehen, verlieren sie dabei das Leben; wenn man diese in der Blüthe eingeklemmt findet, wie auch ich zum öfteren beobachtet, und stark an ihrem Körper zieht, so reisst man mit dem Rüssel das daran geklemmte Retinakulum mit den beiden Pollenmassen hervor.

„Vergebliche Versuche machte ich, so heisst es weiter, um die Uebertragung der Pollenmassen an *Stapelia hirsuta* und *grandiflora* zu vollziehen. Nichts destoweniger weiss die Natur, welche bei weitem die beschränkte Geschicklichkeit des Menschen übertrifft, bei der *Stapelia* mit Leichtigkeit die Versetzung der Pollenmassen durch den Rüssel, oder richtiger dessen Haare, von zwei Fliegenarten zu bewirken, nämlich von *Musca vomitoria* und *Sarcophaga carnaria*. Diese, durch den kadaverartigen Geruch solcher Pflanzen betrogen, kommen von allen Seiten herbei und füllen die Blüthen mit Eiern oder lebender Brut, die aber bald untergeht. Die Uebertragung der Pollenmassen erfolgt dabei so leicht, dass an einer allein blühenden Blume von *Stapelia hirsuta* sich in jeder der 5 Spalten ein Pollinium eingeklemmt fand; aber auch hier und

in den übrigen bestäubten *Stapelia*-Blüthen fand merkwürdiger Weise keine Fruchtbildung statt, ebensowenig wie bei *Hoya carnosa* und *Stephanotis* (es bleibt hier noch viel zu beobachten übrig, wer weiss ob doch nicht klimatische Einflüsse die Fruchtlosigkeit in den vorliegenden Fällen bedingen. H.).

Allgemein gesagt, geschieht bei den Gattungen *Asclepias*, *Gomphocarpus*, *Hoya* und *Centrostemma* die Uebertragung der Pollenmassen, vermittelt der Krallen von Hymenopteren, und zwar vermöge der Einrichtung, dass 1. die Geschlechtssäule hervorragt und Kelch und Blumenkrone zurückgeschlagen sind, 2. dass die Nektarien auf dem Rücken der Antheren stehen, nicht mit diesen abwechseln. In der Gattung *Stephanotis*, *Pergularia*, *Ceropegia* etc. hingegen erfolgt die Bestäubung durch den Rüssel von Lepidopteren; Bedingungen dieser bestimmten Verhältnisse sind 1. die kurze im Grunde einer langen und engen Blumenkronröhre eingeschlossene Geschlechtssäule, 2. dass die Blüthen meist gefärbt und sehr wohlriechend sind, Umstände, wodurch besonders zur Nachtzeit die Insekten angelockt werden. In den Gattungen *Vincetoxicum*, *Stapelia* etc. wiederum geschieht die Versetzung der Pollenmassen durch den Rüssel von Dipteren, wozu ausser organischen Einrichtungen der üble Geruch beiträgt, der den Dipteren so angenehm, den Hymenopteren und Lepidopteren so verhasst ist. Endlich haben wir die Gattung *Arauja*, wo die Bestäubung vermittelt der Rüssel von grossen Hymenopteren erfolgt.

In vielen aber nicht allen Gattungen findet sich unter der Spalte eine Höhlung um die Pollenmassen aufzunehmen und in einer festen Position zu erhalten, von wo aus sie Schläuche in das Narbengeewebe treiben können; diese Höhlung findet sich in den Gattungen *Asclepias*, *Gomphocarpus*, *Stephanotis*, *Vincetoxicum*, *Arauja*, nicht vorhanden ist sie bei *Hoya*, *Centrostemma*, *Stapelia*, *Ceropegia*. Wo sie existirt, ist sie so merkwürdig geformt, dass sie sich einer Pollenmasse genau anpasst, wie eine Form um den hineingegossenen Gegenstand; wo sie nicht existirt, ist die Pollenmasse sehr merkwürdig konstruirt: dieselbe hat nämlich einen scharfen Rand an einer Seite, ähnlich einer Messerschneide, und dieser Theil ist es gerade, welcher in die Spalte eingefügt wird, dort festhaftet und so die Pollenmasse festhält. Beim Vorhandensein der Höhlung unter der Spalte ist die hineingewängte Pollenmasse nicht sichtbar, wenn erstere nicht vorhanden ist, so steckt die Pollenmasse halb in der Spalte, halb ist sie draussen sehr deutlich zu sehen.“

Diesen scharfsinnigen Beobachtungen Delpino's über die Asclepiadeen füge ich nur einige Abbildungen des eigenthümlichen Retinakulums, des Klemmkörpers bei; diese, 2 Pollenmassen benachbarter Antheren vereinigende, Körper haften den Insekten nicht etwa durch Klebrigkeit — im Gegentheil sind sie ganz glatt — an, sondern dadurch, dass der in einer durch die umgebenden Theile bestimmten Richtung sie streifende Insekentheil in ihre im Anfange weitere aber dann sich verengende Spalte eingeklemmt wird: Fig. 1 und 2 Klemmkörper von *Vincetoxicum officinale* mit den durch die Stielehen daran befestigten Pollenmassen, von vorne und von hinten; die Spitze des Pfeiles deutet nach der Richtung, in welcher die Insekten den Büssel zurückziehen. Fig. 3 und 4 Klemmkörper von *Asclepias curassavica* von vorne und hinten, die Stielehen ohne Pollenmassen, die beiden Linien unterhalb der Fig. 3 deuten die Lage der zwischen je 2 Antheren gelegenen Spalte an, in welche das Insektenbein geräth und welche zur Narbe führt. Fig. 5 Klemmkörper mit 2 Pollenmassen von *Hoya carnosa*, die Lage der Pollenmassen ist hier umgekehrt im Vergleich zu *Asclepias* und *Vincetoxicum*.

Erst nachträglich habe ich die eigenthümliche Bewegung aufgefunden, welche die Pollinien einiger Asclepiadeen (*Asclepias Cornuti* und *curassavica*, *Tweedia coerulea*, wahrscheinlich noch viele andere) machen, nachdem sie von ihrem Orte entfernt frei an einer Nadel oder einem Insektenheil hängen. In der Blüthe haben sie die Fig. 1. dargestellte Lage; die beiden Pollenmassen, deren beide Ränder hier d. h. bei *Asclepias* eine verschiedene starke Biegung zeigen, sind mit ihrem weniger gebogenen Rande einander zugekehrt, mit dem stärker gebogenen liegen sie also von einander ab. Die Stiele der Pollinien schrumpfen nun einige Augenblicke nach dem Herausziehen des Ganzen derartig zusammen, dass die Pollenmassen nach der früher dem Centrum der Blüthe zugelegenen Seite umklappen und sich aneinander legen; in dieser Weise haben sie gerade die Lage erhalten, in welcher sie in die zur Narbe führende Spalte eingeklemmt werden müssen. Der stärker gebogene Rand, welcher allein die Pollenschläuche treibt, ist nämlich dem Beschauer abgewandt, also der Narbenspalte zugekehrt und wird beim Hineinschleifen in diese Spalte voran geschoben. Fände diese Schwenkung der Pollenmassen nicht statt, so läge die Fläche derselben im rechten Winkel zur Spalte und hierdurch wäre einestheils das Hineinschleifen erschwert, andertheils würden hauptsächlich bei diesem Hineinschleifen die Pollenmas-

sen gerade in der umgekehrten Richtung zusammengeklappt und mit dem weniger gebogenen Rande voran, der keine Schläuche treibt, in die Narbenspalte eingeführt werden. — Um festzustellen, dass wirklich nur aus dem konvexeren Rande der Pollenmassen Schläuche hervortreten können, führte ich, wie auch schon R. Brown *) gethan, in die Spalten Pollenmassen ein, theils mit dem konvexeren Rande voran, theils mit dem weniger gebogenen; am folgenden Tage hatten alle diese Pollenmassen nur aus dem mehr gebogenen Rande Schläuche getrieben; wo dieser Rand der Narbenfläche zulag, waren die Schläuche in diese eingedrungen, bei umgekehrter Lage wuchsen sie hingegen aus der zur Narbe führenden Spalte hervor, waren also nutzlos. Es ist hiernach offenbar, dass die Pollenmassen nach der Entfernung aus den Antherenfächern die beschriebene Bewegung zu dem Zwecke machen, dass sie beim Hineinschleifen in die zur Narbe führende Spalte mit dem gebogeneren Rande voran zu liegen kommen, aus welchem allein die Schläuche hervortreten können — oder dass die Pollenmassen die Fähigkeit erhalten haben nur aus ihrem gebogenen Rande Schläuche zu treiben, weil vermöge gewisser Einrichtungen in der Natur allein dieser Rand beständig in die Nähe der Narbe geführt wird.

(Fortsetzung folgt.)

Literatur.

Ueber die manchen Pilzen zukommenden Copulationserscheinungen, von den Herren **Tulasne**. (Ann. sc. natur. 5. Série, Bot. Tom. VI, p. 211—220, Tab. 11 und 12.)

Was zuerst die Mucorinen betrifft, so wird in diesem Aufsatz nachgewiesen, dass nicht nur dem *Mucor stolonifer* und dem *M. syzygites* Zygosporen zukommen, sondern auch dem *Mucor fusiger*. Es wird von demselben gesagt: „Wir fanden diese Species im Gehölze von Chaville bei Versailles; sie wuchs auf verdorbenem und theilweise verfaultem *Agaricus fusipes*. Ihr Mycelium ist dadurch ausgezeichnet, dass einzelne seiner Verästelungen, kräftiger und steifer als die übrigen, kurze dornförmige abstehende und in unregelmässige einander genäherte Quirle geordnete Zweige tragen. Das

*) R. Brown Vermischte Schriften, deutsch von N. v. Esenbeck. V. p. 178.

dem Substrat aufliegende oder in demselben wuchernde Hyphasma ist ein sehr dichtes anastomosirendes Geflecht, dessen Elemente einen ganz andern Eindruck machen, als die der verzweigten wenig septirten und sehr ungleichen Fäden, die die aufrechten fruchttragenden Polster des *Mucor* bilden. Die zahlreichen Sporen eines jeden terminalen Sporangiums sind eilänglich und $0^{\text{mm}}, 032$ — 035 lang und $0^{\text{mm}}, 017$ — 019 breit. Die kugeligen Zygosporen haben etwa $0^{\text{mm}}, 18$ — 20 im Durchmesser, sie sind dunkelbraun, fast schwarz und zart gestreift, nicht warzig wie die des *M. stolonifer* und machen den Eindruck, als wäre ihre Membran aus zarten Fäden zusammengefügt. Nicht selten findet man sie zu zweien verwachsen. Unter ihrer streifigen Aussenhaut, die die Membran der copulirten Zellen aus denen sie entstanden sind darstellt, finden sich 2 glatte, leicht braungefärbte Membranlamellen, deren äussere leicht freizulegende sehr dick und hornartig ist. Sie nimmt begierig unter Aufquellen Wasser auf und verliert bei der Keimung merklich an Dicke. Die innerste dünne Schicht schwillt dabei auf, durchbricht die äusseren und verlängert sich zu einem geraden unverzweigt bleibenden Schlauch von gleichmässiger Dicke. Es bilden sich in demselben besonders gegen seine Basis einige Querwände, während seine Spitze zu einem kugeligen Sporangium anschwillt, dessen Sporen denen der normalen erwachsenen Pflanze völlig gleichen. Es scheint nicht, dass die Zygosporen direkt ein Mycelium entwickeln, wenigstens haben wir an der Basis des fructificirenden Keimschlauches keinerlei Verzweigungen bemerkt.“

Im zweiten Theil wird die Entwicklung der *Discomyceten*früchte behandelt, die bei mehreren Formen untersucht wurde. Nach kurzer Behandlung der einschlägigen Literatur wird gesagt: Der von **Woronin** als erster Anfang des Fruchtkörpers von *Ascobolus* und einigen *Pezizen* beschriebene wurmförmige Körper (den die Verfasser *scolécite* nennen) lässt sich bei *Ascobolus furfuraceus* leicht isoliren. Zur Zeit wo die kugeligen, noch weissen jungen Früchte dieses Pilzes noch nicht mehr als $\frac{1}{20}$ Millim. im Durchmesser haben, platzen sie schon bei leichtem Druck am Scheitel, wobei der wurmförmige Körper hervortritt. Dieser nimmt die Mitte des Kugelchens ein, ist kommaförmig gekrümmt und besteht aus 6—8 Zellen.

Vollständigere Beobachtungen liegen für *Peziza melanoloma* Alb. et Schw. vor, hier ist der wurmförmige Körper sicherlich ein Seitenast eines kriechenden Mycelfadens. Dieser Ast ist frei, einfach oder nahe der Basis 2theilig, seine ziemlich un-

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: *Hugo von Mohl.* — *A. de Bary.*

Inhalt. Orig.: Hildebrand, Federigo Delpino's Beobachtungen üb. d. Bestäubungsvorrichtungen bei den Phanerogamen, mit Zusätzen u. Illustrationen. — **Lit.:** Nägeli, Zwischenformen d. Pflanzenarten.

Federigo Delpino's Beobachtungen über die Bestäubungsvorrichtungen bei den Phanerogamen. Mit Zusätzen und Illustrationen

von

F. Hildebrand.

(Fortsetzung.)

§. 2. *Periploceen.*

„Die Bestäubungsvorrichtung bei der *Periploca graeca* ist sehr sinnreich, ist aber nach einem ganz anderen Plane konstruirt als bei den *Asclepiadeen* (sie bietet ebenso wie dort für eine einfache Abbildung grosse Schwierigkeiten. H.). Die 5 Retinakula sind in der Richtung der Längsachse der Blüthe den 5 Kanten einer gemeinsamen halbkugelförmigen Narbe (Narbenkopf) eingesenkt; jedes hat die Form eines Löffels und auch gleichsam die Anwendung eines solchen, Fig. 6 und 7: es besteht aus einem erweiterten Theil, *a*, der Schaufel (*paletta*), einem mittleren verengerten, *b*, dem Stiel (*manico*) und einem unteren, ein wenig verbreiterten, *c*, dem Griff (*spatola*). Die Schaufel (welche an ihrer Spitze etwas ausgerandet ist und nicht wie ein Löffel ganz konkav, sondern in der Mitte dem Centrum der Blüthe zu umgebogen H.) liegt gerade unter zwei Pollenfächern zweier benachbarter Antheren; kurz vor dem Aufgehen der Blüthe bekleidet sie sich mit einem klebrigen Stoff. Nun öffnen sich die Antherenfächer und der Pollen wird so aus ihnen der Schaufel aufgeklebt, Fig. 7. Zu derselben Zeit bekleidet sich der Griff des Löffel auf seiner Innenseite mit einer sehr haftenden Klebmasse und hängt frei herunter ein wenig über der Mitte der 5 Thore, durch welche gewisse kleine und grosse Fliegen, die zahl-

reich zu diesen Blüthen kommen, ihren Rüssel hineinstecken; wenn sie denselben zurückziehen berühren sie unfehlbar die klebrige Innenseite des Griffes, der auf diese Weise mit seinem Löffel voll Pollen davon getragen wird. Wenn nun die Insekten dieselbe Operation an anderen Blüthen vornehmen, können sie nicht anders als die Pollenschaukel (welche übrigens beim Herausziehen durch das Insekt nicht auf diesem in ihrer ursprünglichen senkrechten Lage stehen bleibt, sondern sich, ähnlich wie bei gewissen Orchideen, nach vorn über neigt, Fig. 7. H.) gegen die stigmatischen Flächen zu reiben, welche sich an der unteren Seite des Narbenkopfes befinden, wo dann in dieser Weise einige Pollenkörner sitzen bleiben. Wenn man einen feinen Faden nimmt und ihn passend in eine der 5 Oefnungen einführt, welche durch die Formation der Blumenkronanhängsel gebildet werden, so kann man mit Leichtigkeit die pollentragenden Löffel hervorziehen.

Es ist also die Bestäubungsweise bei *Periploca* ganz verschieden von derjenigen der *Asclepiadeen* und hat dagegen eine besondere Uebereinstimmung mit der einiger *Ophrydeen*, z. B. der Gattungen *Orchis*, *Platanthera* und *Gymnadenia*; es wäre also besser die *Periploceen* von den *Asclepiadeen* zu trennen; man sollte die grosse Familie der *Apocynaceen* so wiederherstellen, wie sie von A. L. Jussieu gefasst wurde, und sie in 3 Unterfamilien theilen, in *Apocynen*, *Periploceen* und *Asclepiadeen*.“

§. 3. *Apocynen.*

„Dieser Gedanke führte mich dazu, die Bestäubungsweise der *Apocynen* zu erforschen. Auch bei diesen Pflanzen findet sich ein sehr merkwürdiger

und sinnreicher Apparat, der aber von dem der Asclepiadeen und Periploceen ganz verschieden ist. Am schönsten ist er an der *Lochnera rosea*, Fig. 8—14, zu beobachten: die Blumenkrone von *Lochnera* ist stieltellerförmig, Fig. 8, mit ziemlich langer und enger Röhre, an deren Basis 2 Nektarschuppen sich befinden; der Schlund ist sehr eng, die Antheren sind eingeschlossen; sie lassen den Pollen hervortreten, welcher, ohne seinen Ort zu verändern, und indem der Inhalt zweier benachbarter Fächer benachbarter Antheren sich vereinigt, in 5 Häufchen zwischen den Antheren sich ansammelt. Wie kann nun unter solchen Umständen, die jeder Pollenübertragung von Blüthe zu Blüthe entgegen scheinen, die Wechselbestäubung eintreten und das Gesetz der Dichogamie rechtfertigen; wie kann bei der *Lochnera*, der in einer engmündigen Höhlung angehäuften und eingeschlossene Pollen hervorkommen und in die analoge Höhlung einer anderen Blüthe gerathen? Es geschieht dies auf eine stannenerregende Art: Wenig unterhalb des Antherenkreises, und von einem langen sehr zarten Griffel getragen, gestaltet sich die gemeinsame Narbe (Narbenkopf) zu einem Körper, welcher gerade die Form und Durchsichtigkeit eines umgekehrten Becherglases hat, Fig. 11—14 (die Wände des Bechers sind übrigens an zwei gegenüberliegenden Seiten, entsprechend der Zusammensetzung des Griffels, gespalten, Fig. 12, H.). Ausserhalb und über dem Boden dieses umgekehrten Glases findet sich ein klebriger Kranz oder Ring (dieser klebrige Ring, Fig. 11—14, ist mit ungleich langen Haaren besetzt, oben und unten ein Kranz längerer, in der Mitte ein breiter Kranz kürzerer, zwischen welchen letzteren besonders der in den Abbildungen nicht angedeutete Klebstoff sich befindet, H.). Ein von oben kommender Schmetterling steckt seinen Rüssel durch den engen Blüthenschlund und kann nicht anders bis zum Blüthengrunde damit vordringen, als wenn er ihn durch einen der 5 zwischen je 2 Staubgefässen befindlichen Zwischenräume hindurch zwängt. Auf diesem Wege wird der Rüssel gegen den klebrigen Ring gedrückt und wird so von der Spitze bis zum Grunde mit Klebrigkeit bestrichen; wenn nun das Insekt denselben zurückzieht, kommt es mit demjenigen der 5 Pollenhäufchen in Berührung, welches dem Zwischenraum entspricht, durch welchen der Rüssel eingedrungen, und führt längs der klebrig gemachten Stelle einen Streifen von Pollenkörnern mit sich fort. Indem das Insekt nun schnell zu einer anderen Blüthe fliegt, und dort in gleicher Weise den Rüssel hineinsteckt, reisst beim Herausziehen desselben der hornige scharfe Rand des Glases vom Rüssel allen Pollen, welcher von der besuchten

Blume mitgenommen, ab und dieser Pollen bleibt nun so im Innern des Glases angehängt (und gegen die später vorbeistreichenden Insektenrüssel geschützt und nicht mehr abstreifbar H.) zurück, wo er sogleich seine Schläuche treibt — (die Abstreichung des Pollens ist noch besonders dadurch begünstigt, dass der Rand des Becherglases ganz eng der Blumenkronröhre anliegt, Fig. 11 und 13, so dass von dem nach oben gezogenen Rüssel, was nur irgend geht, abgestreift werden muss, H.) — zu gleicher Zeit wird der Rüssel des Insekts wieder klebrig gemacht und von neuem haftet ihm ein Pollenstreifen an, welcher dann vom Glase der zunächst besuchten Blüthe abgerissen wird u. s. w.

Da ich auf diesen Blüthen nie Insekten beobachten konnte, so sind sicherlich Nachschmetterlinge die Bestäuber der *Lochnera*; in Blüthen, die erst kürzlich sich geöffnet haben, findet man die Narbe immer unbestäubt, d. h. keinen Pollen in der Höhlung des Glases; hingegen findet man immer 1 bis 3 Pollenkonglomerate in dem Sammelglase von solchen Blüthen, die schon älter sind und dem Verblühen nahe. Nun gehört dieser letztere in das Glas beförderte Pollen nothwendig einer anderen Blüthe an, wenn man nicht etwa zugestehen will, dass ein Schmetterling mehrere Male hinter einander den Rüssel in eine und dieselbe Blüthe hineinsteckt und wieder herauszieht; diese Annahme widerspricht aber ganz den Gewohnheiten der Insekten und ist daher nicht zulässig (stimmt ganz mit meinen Beobachtungen der Insektenhätigkeit, H.). Man wird vielleicht sagen, dass dieser Pollen von dem Gipfel des Narbenkopfes herabgefallen sei und in irgend welcher Weise in das Glas gelangt, aber dies ist nicht möglich wegen zweier unüberwindlicher Hindernisse, wegen des dichten Haarkranzes und des klebrigen Ringes. — So kann bei der *Lochnera*, wo die Blüthenstruktur beim ersten oberflächlichen Blicke die für die Dichogamie ungünstigste zu sein schien, keine andere Bestäubung stattfinden als die von Blüthe mit Blüthe (ist nicht ganz genau, da Selbstbestäubung durch Insektenhülfe nicht durch die Struktur der Blüthe ganz ausgeschlossen ist, H.) und hierdurch erklärt sich die grosse Fruchtbarkeit dieser Pflanze in unseren Gärten. Ein anderer Beweis für den nicht mangelnden Insektenbesuch ist der Umstand, dass man in älteren Blüthen auf der sammetigen Oberfläche des Blüthenschlundes Pollenkörner findet; ferner kann man nicht die weisse und rothe Form der *Lochnera* neben einander kultiviren, ohne dass aus den Samen von der weissen Form ausser den weissblühenden, auch rothblühende Pflanzen erwachsen, wo also sicher eine Bestäu-

bung einer weissblüthigen Pflanze mit einer rothblühenden stattgefunden hat.

Endlich kann man mit einer feinen Agavefaser (oder einer Borste) mit Leichtigkeit die Thätigkeit der Insekten nachahmen und das so eben gesagte beweisen; nach einem wiederholten Hineinstecken und Herausziehen der Faser in junge Blüthen wird man immer das Glas mit Pollen angefüllt finden, während dasselbe bei jungen unberührten Blüthen immer leer ist.

Analog ist der Vorgang bei *Vinca major*, Fig. 15—19, nur dass hier das Sammelglas sehr kurze Wände hat und eher einer umgekehrten Schüssel gleicht; der Blüthenschlund dieser *Vinca* ist nicht so eng wie bei *Locknera*. — Bei meinen Nachuntersuchungen der Angaben Delpino's über die Bestäubung der *Vinca major* bin ich zu folgenden Resultaten gekommen: Beim künstlichen Bestäuben fühlt man beim Herausziehen einer zwischen 2 Antheren in die Blüthe eingeführten und vorher mit Pollen aus einer andern Blüthe beklebten Borste einen merklichen Widerstand, der davon herrührt, dass der an der Borste festhaftende Pollen von dem Rande der Sammelschüssel abgestreift wird. Das Experiment der Beförderung der 5 Pollenklumpen, Fig. 17, in die Sammelschüssel, Fig. 18, gelingt hier ausserordentlich schön vermittelt einer feinen Bürstenborste: die 5 Pollenklumpchen, je einer aus 2 Hälften benachbarter Antheren getreten, Fig. 15, lagern sich hier, abweichend von *Locknera*, in 5, zwischen den langen oberen Haaren befindlichen Nischen des Narbenkopfes, Fig. 16 u. 17; der klebrige Ring ist hier, wie bei *Locknera* mit 2 Kränzen längerer und dazwischen einem, hauptsächlich klebrigen, Kranze kürzerer Haare besetzt, Fig. 19; auch auf diesen Haarkränzen bleiben nach Entfernung der stärksten Klebrigkeit Pollenkörner haften (also jedenfalls solche, die von einer anderen Blüthe herrühren), und treiben ihre Schläuche zwischen den Haaren hindurch in den Narbenkopf, Fig. 19; die in der Schüssel befindlichen Körner dringen mit ihren Schläuchen entweder direkt in die glatte Innenseite dieser ein, Fig. 19, oder machen, wenn sie sehr nahe am Rande liegen, mit den Schläuchen eine Biegung um den Rand, und wachsen zwischen den Haaren des klebrigen Ringes in den Narbenkopf hinein.

„Ganz identisch mit *Vinca major* ist der Apparat bei *Vinca minor*, *Vinca acutiflora*, *Amsonia salicifolia* und *Allamanda neritifolia*, welche mit der *Locknera* zu einer besonderen Tribus der Apocynen vereinigt werden sollten *).

*) Bei allen diesen Blüthen könnte man einwenden, dass durch wiederholtes aufeinanderfolgendes Hinein-

Die Blütenstruktur der *Cerbera lactaria* und *C. Thevetia* nähert sich sehr derjenigen der *Vinca*-Arten, abgesehen von der Verwachsung der Staubgefässbasis mit dem Griffel an der Stelle wo der Sammelbecher beginnt. Weiter zeigt sich der Blüthenschlund bei *Cerbera lactaria*, *C. Thevetia* und *Tabernaemontana amygdalifolia* — wie zum Anzeichen für den, welcher an dem Endzweck der Vorrichtung zweifelt — gleichsam von 5 Löchern durchbohrt, welche bei *C. lactaria* rundlich sind, bei *C. Thevetia* vierkantig, bei *Tabernaemontana* hufeisenförmig; diese 5 Oeffnungen korrespondiren nun genau mit den 5 zwischen den Antheren befindlichen Zwischenräumen, und nur durch sie hindurch kann der Rüssel zum Nektarium gelangen. Die erwähnte *Tabernaemontana amygdalifolia* bildet meiner Meinung nach einen Uebergang von den Cerbereen zu den Nerieen, auch beginnen bei dieser die Antheren seitliche hornige Auswüchse zu bilden, und deuten so einen Uebergang zu den Asclepiadeen an; der Sammelbecher ist abgeschnitten. Die in den Gärten kultivierte *T. echinata* scheint generisch verschieden zu sein.

Bei den Nerieen: *Nerium Oleander*, *Roupelia grata*, *Strophanthus dichotomus*, ist der Apparat nicht sehr von dem so eben beschriebenen verschieden; jedoch sind hier die Ränder des Bechers weich, hingegen die Flügel der Antheren zu 2 starren, hornigen Wänden entwickelt, die parallel aneinander liegen und eine ähnliche Spalte bilden wie bei den Asclepiadeen. — Bei den Eupocynoen ist der Apparat schon ziemlich verändert. Der Sammelbecher ist verschwunden und statt seiner sieht man einen Fallschirm oder fleischigen Ring, welcher unterhalb der Verwachsung der Staubgefässe mit dem Narbenkopf hervorsteht. Zwischen je 2

stecken des Rüssels das Insekt doch jede Blüthe mit sich selbst bestäuben könne — unmöglich ist dies natürlich nicht, wie überhaupt in äusserst vielen Fällen, wo die Insekten bei der Bestäubung eine Rolle spielen, durch den für die Fremdbestäubung eingerichteten Apparat der Blüthen die Möglichkeit der Selbstbestäubung nicht aufgehoben ist — doch scheint mir, und damit stimmt die Beobachtung Delpino's, s. oben, überein, in der Wirklichkeit diese Selbstbestäubung nicht stattzufinden, indem ein Insekt in solchen Blüthen, wo der Honigsaft in einem einzigen Behälter sich findet, zu dem aber mehrere gleiche Wege führen, nach dem Hineinstecken des Rüssels auf einem dieser Wege, den ganzen vorhandenen Honigvorrath aufsaugt, und nicht etwa den Rüssel herauszieht und nun denselben auf einem anderen Wege noch einmal in dieselbe Blüthe einführt. Direkt habe ich dieses nur einmalige Hineinstecken des Rüssels in jede Blüthe von den obgenannten Apocynen bei *Amsonia salicifolia* beobachtet, wo 3 Bienenarten zur Bestäubung thätig waren. H.

Staubgefässen, etwas oberhalb des Fallschirmes, findet sich ein Klebstoffklümpchen, welches offenbar dazu dient den Pollen am Rüssel der besuchenden Insekten zu befestigen. Es ist bekannt, dass sich an *Apocynum*, besonders an *A. cannabinum* häufig Fliegen fangen, indem der Rüssel dieser in den scharfen Winkel zwischen Staubgefässen und Narbenkopf eingeklemmt bleibt. Meine Untersuchungen beschränken sich auf die Gattungen *Apocynum* und *Rapchospersum*.

Endlich kann man die Plumerieen eine Degradation der Eupocycneen nennen. Der Geschlechtsapparat ist hier auf den kleinsten Raum beschränkt, entspricht jedoch vollkommen seinem Zweck; anstatt der Antherenflügel, des Glases oder Bechers, des pollensammelnden Fallschirmes und der Verwachsung der Staubgefässe mit dem Narbenkopf findet sich hier nur eine grosse klebrige Region am Narbenkopf. Diese letztere zusammen mit der Kleinheit der weiblichen Organe sichert auch diesen unvollkommensten Apocycneen die Uebertragung des Pollen von Blüthe zu Blüthe, die ohne Zweifel durch den Rüssel von Insekten stattfindet, was aus der langen Blütenröhre und dem angenehmen Geruch der Blüten zu schliessen erlaubt ist. (Diese letzteren Angaben über die Cerbereen, Nericeen etc. habe ich augenblicklich noch keine Gelegenheit gehabt nachzuntersuchen. H.)

§. 4. Orchideen.

Nur wenige Beobachtungen konnte Delpino an Orchideen anstellen; an den meisten bestätigte er Darwin's Beobachtungen, nur an *Ophrys aranifera* und *Cypridium* machte er folgende von Darwin abweichende Beobachtungen: „Darwin scheint zu vermuthen, dass *Ophrys aranifera* sich selbst bestäuben könne, doch kann ich nach einer grossen Anzahl von Beobachtungen ohne Zaudern das Gegentheil behaupten: 1. Nur wenige Früchte setzen an, beim Mangel der Nektarien kann hier kein grosser Zulauf von Insekten sein; das einzige Insekt, welches ich ein einziges Mal überraschte war eine kleine grüne Heuschrecke; in der Blüthe dieser besuchten Pflanze waren alle Pollinien von ihrem Orte entfernt und augenscheinlich zerstört, einige fehlten. 2. Nur bei wenigen Blüten finden sich Bröckchen von Pollinien oder schwärzliche Ueberreste davon, und meistens sind in diesen die eigenen Pollinien unberührt. 3. In allen angesetzten Früchten trägt die noch sichtbare Narbenfläche deutliche Spuren der erwähnten Pollinienbröckchen. 4. Von den wenigen angesetzten Früchten haben zur Zeit, wo die Blütenhüllen vertrocknet sind, einige ihre eigenen Pollinien noch vollständig unverletzt, ob-

wohl trocken, ganz in den Antherenfächern eingesenkt. 5. Die Pollinien fallen nicht von selbst herab, sondern bleiben, wenn keine mechanische Kraft sie herauszieht, beständig in ihrem Fach, auch wenn die Blüthe verwelkt. 6. An verblühten Blumen, die nicht angesetzt hatten, fand ich bei einigen 1 Pollinium, bei mehreren alle beide fehlend, bei noch anderen waren beide unverletzt vorhanden, aber trocken. 7. In mehreren Blüten fanden sich die Pollinien verrückt, indem entweder ihr oberer Theil sich ausserhalb der Antherenfächer befindet, oder — was häufiger ist — ihr Fuss ausserhalb der Bursicula liegt. — Alle diese Thatsachen, welche ich genau beobachtet habe, setzen nicht nur die Nothwendigkeit sondern auch die konstante Wirklichkeit der Insektenthätigkeit bei der Bestäubung der *Ophrys aranifera* ausser Zweifel.

An einer Art von *Cypridium* machte ich einige Beobachtungen, die als Berichtigung dessen angeführt werden können, was Darwin über die Bestäubung bei dieser Gattung sagt. Nach Darwin würden die bestäubenden Insekten mit ihrem ziemlich langen Rüssel in eines der beiden Löcher, 20a, eindringen, welche sich zu beiden Seiten an der Basis der grossen abortirten Anthere, *st*, befinden; in dieser Weise würde der Rüssel sich mit dem bei *Cypridium* klebrigen Pollen beschmieren, und von dort in das Innere des Labellums, *l*, eindringend, würde er mit der Narbenfläche, *n*, in Berührung kommen und auf dieser einige Pollenkörner zurücklassen. Ich möchte gegen Darwin einwenden, dass ein solcher Vorgang schlecht zur Dichogamie führen würde, jede Blüthe würde in dieser Weise am wahrscheinlichsten mit ihrem eigenen Pollen bestäubt werden. Eine genaue Beobachtung des Blütenbaues von *Cypridium* setzt es jedoch ausser Zweifel, dass die Bestäubung hier nicht mittelst des Rüssels sondern des Rückens einiger kleinen Insekten, wahrscheinlich Dipteren, geschieht. Diese dringen wahrscheinlich (wosu sie vielleicht das hier ihnen gerade entgegenstehende, gefleckte und so mit einem Saftmal versehene Staminodium, *st*, anlockt. H.) in die schuhförmige Höhlung des Labellum durch seine grosse Oefnung ein (Die mit *W e g* bezeichnete, innerhalb ihres Verlaufes im Labellum punktirte Linie deutet den Weg des Insekts an H.) und von dort ins Innere; wenn sie dann wieder gegen das Licht ansteigen, welches durch die beiden oberen Löcher in die Blüthe dringt, so werden sie durch diese Löcher aus der Blüthe herauskommen, und dieses Vergnügen (?) in anderen Blüten wiederholen. Die Dichogamie ist in dieser Weise deutlich: wenn ein Insekt aus *A.* hervorkriechend sich den Rücken mit Pollen von

der Anthere beschmiert, welche gerade über dem Ausgangsloch liegt (über der Spitze des Pfeiles *a*) und nun mit dem beschmierten Rücken durch die weite Oeffnung des Schuhs einer Blüthe *B.* hineinkriecht, so wird es nothwendig denselben Rücken gegen die grosse Narbenfläche reiben, welche dem Wege im Schuhe genau parallel liegt (über der Spitze des Pfeiles *n*); beim Ausgange aus einem der beiden Löcher wird es sich den Rücken von neuem mit einem anderen Pollenvorrath beschmieren, von dort in den Schuh einer Blume *C.* eindringen u. s. w.

Die Gemeinsamkeit im Plan und in der Form, welche sich in den Blüthentheilen und im Bestäubungsprocess bei den Asclepiadeen und Orchideen erkennen lässt, kann nicht genug bewundert werden. Die beiden Pollinien der *Anacamptis pyramidalis*, die mit einem sattelförmigen Botinakulum sich dem Rüssel von Schmetterlingen anklammern, wiederholen, wunderbarer Weise, in Form und Funktion die Pollinien z. B. von *Stephanotis*. Die Pollinien von *Orchis*, *Platanthera*, *Gymnadenia* reproduciren mit ihrem klebrigen Fuss, durch welchen sie sich den Insekten anheften und durch die Art in welcher sie auf der Narbenfläche Pollen zurücklassen, vollständig das Verhältniss der Pollinien bei den Periptocoen. Endlich sind die *Cypripedium*-Arten mit der Anheftungsweise des klebrigen Pollen auf der Narbe ganz den Apocynen vergleichbar, wenn man davon absieht, dass in den letzteren der Pollen erst mit Hilfe der Insekten klebrig gemacht wird, während er es bei *Cypripedium* schon von Natur ist.“

§. 5. Andere Pflanzenfamilien.

A. Scitamineen. Von der Unterfamilie der *Zingiberaceen* untersuchte Delpino eine *Alpinia* und ein *Hedyctium*; bei *Alpinia* liegt die Narbe dicht über der Anthere, aber so, dass der Pollen ohne Insektenhilfe nicht auf sie gelangen kann; einem die Blüthe besuchenden Insekt steht zuerst die Narbe entgegen, welche so mit dem Pollen der zuvor besuchten Blüthe bestäubt werden kann. Aehnlich verhält sich die Sache bei *Hedyctium*. — In diesen vorliegenden Blüthen ist meiner Meinung nach die Einrichtung derartig, dass eine Selbstbestäubung durch Insekten nicht zu den Unmöglichkeiten gehört, wenngleich man zugehen muss, dass die Fremdbestäubung kaum zu vermeiden ist.

„Die *Cannaceen*, fährt Delpino fort, welche ich untersuchte, nämlich einige Arten von *Canna* zeigen für die dichogamische Bestäubung eine Einrichtung, welche, so viel ich weiss, im Pflanzenreich einzig ist. In allen bis dahin beschriebenen

Blüthen, die durch Insekten bestäubt werden, wird diesen der Pollen direkt angeheftet; hier wird er dagegen zuerst an eine bestimmte Stelle deponirt. Der Griffel hat hier die Form einer glatten, soliden Platte, welche immer dem Labellum gegenübersteht und den Eingang zum Nektarbehälter überdacht. Diese Platte, Fig. 21 und 22 *g*, ist im jugendlichen Zustande von dem einzigen Staubgefäss umgeben und zwar so, dass die blattartige Hälfte dieses, *b*, der einen Seite der Platte, und die antherentrage, *a*, der anderen Seite anliegt, welche in der offenen Blüthe nach dem Labellum sieht. Die Antheren öffnen sich nun sehr früh und lagern allen ihren Pollen auf der anliegenden Platte ab, Fig. 23; darauf hört beim Aufblühen die Umfassung des Griffels durch das Staubgefäss auf und die Griffelplatte liegt hierdurch mit ihrem Pollenhausen frei da, Fig. 24. Die Bienen sind nach dem Honigsaft dieser Pflanze sehr begierig und beladen sich beim Hineinstecken ihres Rüssels in die Blütenröhre unfehlbar mit dem Pollen von der Griffelplatte und bringen nun einen Theil davon auf die Narbenpapillen anderer Blüthen. Auch in der Gattung *Canna* ist daher die Fremdbestäubung begünstigt und die Selbstbestäubung unmöglich.“

Von dieser Darstellung der Bestäubung von *Canna* sind meine Beobachtungen sehr abweichend; ich will sie einfach dagegen stellen. Die Griffelplatte liegt in der Knospe eng der Anthere an, Fig. 21 und 22, ihr Rand ist an der Spitze und ein Stück die eine Seite hinab mit einem der Anthere zugeneigten Wulst von Narbenpapillen besetzt. Wenn nun die Anthere sich öffnet, Fig. 23, so kommt meist ein Theil des Pollens direkt auf diese Papillen, und es findet also eine Selbstbestäubung statt und in Folge davon, nach meinen Beobachtungen, auch eine wirkliche Selbstbefruchtung. Nun öffnet sich die Blüthe, die Griffelplatte streckt sich und macht eine halbe Drehung um ihre Achse, Fig. 24; so kommt die Fläche, auf welcher der meiste Pollen in einem dicken Haufen befestigt ist, gerade über den Eingang zur Blütenröhre zu liegen; durch diesen Umstand können Insekten denselben angestrichen bekommen und auf den Narbenrand anderer Blüthen bringen. Es gehört hiernach *Canna* zu denjenigen Pflanzen, wo eine Selbstbestäubung — die auch eine wirkliche Fruchtbildung zur Folge hat — kaum zu vermeiden ist, wo aber vermöge besonderer Einrichtungen auch die Fremdbestäubung durch Insekten begünstigt wird. Meine frühere Angabe (Vertheilung der Geschlechter p. 69) dass auf dem Narbenrande von *Canna* beim Aufgehen der Blüthe sich noch keine Pollenkörner finden, ist nicht ganz richtig; wenn dies auch hin und

wieder geschehen mag, so gelangen doch meistens schon in der Knospe wenigstens einige Pollenkörner auf den wulstigen Narbenrand. — Ich habe zu oft die *Canna indica* und auch *gigantea* im Zimmer gegen alle äusseren Einflüsse geschützt gute Früchte tragen sehen, als dass ich an der Möglichkeit ihrer Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung zweifeln könnte — an eine Parthenogenese, wodurch *Delpino* brieflich meine Beobachtungen zu erklären versucht, kann ich hier unmöglich glauben.

B. Methonica (Gloriosa) superba. *Delpino's* Beschreibung kurz zusammenfassend steht die Blüthe hier umgekehrt, Fig. 26, die 6 sehr steifen Staubgefässe sind horizontal ausgebreitet; die 6 gerade aufwärts stehenden Blütenblätter tragen an der Basis eine Art Höcker, den der Länge nach gespaltenen Honigbehälter; die Ränder seiner Spalte liegen so dicht aneinander, dass der oberflächliche Anblick das Vorhandensein des Nektars nicht verräth. Der Griffel ist an seiner Basis am senkrecht stehenden Fruchtknoten horizontal umgebogen und liegt in der Ebene der Antheren. Das bestäubende Insekt muss ein starker Hymenopter sein; derselbe setzt sich auf das eine oder andere Staubgefäss zum Nektarsaugen, berührt dabei mit dem Hinterleibe die Antheren der einen oder anderen Blüthe und dann mit demselben Hinterleibe die Narbe. — Meine Notizen vom letzten Sommer sind etwas abweichend, indem ich einen Unterschied in der Stellung der Geschlechtstheile bei jungen und alten Blüten fand; bei jungen, Fig. 25, ist der Griffel schon in horizontaler Lage, die Filamente hingegen, nach unten geneigt, liegen mit ihren Antheren tiefer als die schon geöffnete Narbe und mehr einwärts, und so der Berührung durch Insekten weniger ausgesetzt; später erst, Fig. 26, erheben sich die Filamente und liegen wie die Speichen eines horizontalen Rades in einer Ebene, welche über dem horizontalen Griffel sich befindet. Das die junge Blüthe besuchende Insekt wird hier, wenn es bei den Nektarien die Rinde macht die Narbe mit einem bestimmten Theile berühren, die Antheren aber nicht so leicht streifen; in einer älteren Blüthe wird es darauf mit demselben Theile seines Körpers die Antheren berühren, indem diese hier höher als der Griffel und die Narbe liegen; es erhält so Pollen angestrichen und kann diesen nun beim Besuche einer jungen Blüthe in der beschriebenen Weise auf die Narbe dieser bringen. Es findet sich hier also eine offenbare Einrichtung zur Bestäubung jüngerer Blüthen mit den Pollen älterer, wenngleich eine Selbstbestäubung durch die Insekten nicht zu den Unmöglichkeiten gehört.

(Beschluss folgt.)

Literatur.

Botanische Mittheilungen von **Carl Nägeli**. (Aus den Sitzungsberichten der K. b. Akad. d. Wissensch. in München. 1866/67. No. 23 bis 33; oder S. 294 — 501 des II. Bdes der gesammelten Mitth. und S. 1—134 des beginnenden III. Bandes.)

Seit dem Abschluss unseres Referates über die No. 18—22 der obigen Mittheilungen (B. Z. No. 16—19) hat deren Verf. eine Reihe weiterer nachfolgen lassen, und zwar: No. 23 die Zwischenformen zwischen den Pflanzenarten (16. Febr. 1866). No. 24. Die systematische Behandlung der Hieracien rücksichtlich der Mittelformen (10. März 1866). No. 25. Versuche, betreffend die Capillarwirkungen bei vermindertem Luftdrucke, I. Thl. (10. März 1866). No. 26. Die systematische Behandlung der Hieracien rücksichtlich des Umfangs der Species (21. April 1866). No. 27. Versuche, betreffend die Capillarwirkungen etc. II. Thl. (mit zwei Tafeln 21. April 1866). No. 28. Synonymie und Literatur der Hieracien (5. Mai 1866). No. 29. Die Theorie der Capillarität (5. Mai 1866). — No. 30. Ueber die Innovation bei den Hieracien und ihre systematische Bedeutung (16. Nov. 1866). No. 31. do. II. Thl. (15. Dez. 1866 hierzu eine Tafel). No. 32. Ueber die Entstehung und das Wachsthum der Wurzeln bei den Gefässkryptogamen. No. 33. Die Pisoselloiden als Gattungssection und ihre systematischen Merkmale (12. Jan. 1867). — Zur bessern Uebersicht zieht Ref. vor, von der vorstehend gegebenen Ordnung abzuweichen und nach den jeweils behandelten Fragen die aufgeführten Mittheilungen in folgenden Gruppen zu besprechen:

- a) Die Zwischenformen zwischen den Pflanzenarten, und die systematische Behandlung der Hieracien rücksichtlich der Zwischenformen. (No. 23 und 24.)
- b) Versuche, betreffend die Capillarwirkungen bei vermindertem Luftdrucke. Theorie der Capillarität. (No. 25, 27, 29.)
- c) Entstehung und Wachsthum der Wurzeln bei den Gefässkryptogamen. (No. 32.)
- d) Specielle Mittheilungen über die Hieracien. (No. 26, 28, 30, 31, 33.)

Einen irgendwie erschöpfenden Auszug wird der Leser diesmal so wenig erwarten wollen, als bei den letzten Mittheilungen.

23. Die Zwischenformen zwischen den Pflanzenarten.

Eine der umfangreichsten (294—339) und, in Verbindung mit der nächstfolgenden, wichtigsten

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: *Hugo von Mohl.* — *A. de Bary.*

Inhalt. Orig.: Hildebrand, Federigo Delpino's Beobachtungen üb. d. Bestäubungsvorrichtungen bei den Phanerogamen, mit Zusätzen u. Illustrationen. — **Lit.:** Nägeli, Systematische Behandlung der Hieracien.

Federigo Delpino's Beobachtungen über die Bestäubungsvorrichtungen bei den Phanerogamen. Mit Zusätzen und Illustrationen

von:

F. Hildebrand.

(*Beschluss.*)

C. Leguminosen. „Diejenigen, welche die Nothwendigkeit der Insektenhülle zur Bestäubung der Blüten läugnen, führen vorzugsweise die Leguminosen zur Begründung ihrer Ansicht an; aber der Umstand, dass sich am Grunde der Staubgefäße ein Nektarium befindet hätte sie anderen Sinnes machen sollen. Die Verschiedenheiten des Bestäubungsapparates lassen sich bei den Leguminosen auf 4 Typen zurückführen. In allen vier spielt der Kiel die Hauptrolle. Bei dem gewöhnlichsten Typus bildet der von den Flügeln unterstützte Kiel eine Art von Futteral um die Antheren und die Narbe; setzt sich hier ein Insekt um den Honig zu saugen auf den Kiel, so wird dadurch der letztere herabgedrückt und Antheren sowie Narbe treten frei hervor; beide reiben sich nun am Hinterleibe des Insekts, die Narbe erhält Pollen von der so eben besuchten Blüthe angeklebt und die Antheren versehen ihrerseits den Hinterleib von neuem mit Pollen.“

Dass das Bestäubungsverhältniss von *Polygala* ein ganz analoges sei, wie Delpino weiter sagt, muss ich nach meinen früheren und jetzt genauer wiederholten Untersuchungen, wenigstens für *Polygala vulgaris*, in Abrede stellen. Es ist zu verführerlich bei dieser Gelegenheit den interessanten Bestäubungsapparat dieser Pflanze zu beschreiben,

welcher in gewisser Beziehung dem von *Lochnera* und *Vinca* ähnlich ist und zu dessen richtiger Erkenntniss ich durch Delpino's Untersuchungen von diesen Pflanzen geführt wurde. Der Griffel ist hier an seiner Spitze löffelartig geformt, Fig. 27 und 28; vor der löffelartigen Erweiterung liegt eine hakige Hervorragung, welche mit schmalerer Basis aufsitzend nach oben sich verbreitert und nach dem Grunde des Griffels zu in eine Spitze vorgezogen ist, Fig. 25; von oben gesehen hat diese Hervorragung eine elliptische Form, Fig. 27. Dieser vorgezogene Narbentheil entspricht dem Rande des Glases bei *Lochnera*; die obere Fläche dieses Körpers ist dicht mit kurzen Haaren besetzt, zwischen welchen eine klebrige Substanz abgeschieden wird. Ueber der Löffelhöhlung liegen die Antheren in einer Weise, Fig. 29 und 30, dass sie den Pollen bei ihrem Aufspringen in diese deponiren, worauf sie sich einschrumpfend zurückziehen, Fig. 31 und 34. Dieser Apparat gestattet nun folgende Vorgänge: will man, einen Insektenrüssel nachahmend, eine feine Borste in die Oeffnung der Blüthe einführen, um zu dem am Grunde derselben befindlichen Nektar zu gelangen, Fig. 32, so kann dies nur dort geschehen, wo die beiden oberen Blütenblätter mit dem mittleren an der Spitze gefranzten verwachsen sind. Gerade unter dieser Stelle liegt nun die löffelförmige Griffelspitze mit den Antheren zusammen in einer dem gefranzten Blütenblatt aufgewachsenen zweiklap-pigen Tasche, Fig. 32 und 33; diese Tasche wird bei der Artikulirung der gefranzten Blattspitze durch den eindringenden Körper ein wenig von den Geschlechtstheilen herabgedrückt, so dass diese gestreift werden können. Beim Hineinstecken der Borste wird diese nun bei der Berührung des kleb-

rigen Höckers mit Klebstoff beschmiert und erst beim Zurückziehen erhält sie den im Löffel liegenden, früher (direkt beobachtet) nicht an ihr haften Pollen angeklebt. Führt man nun mit dieser bestäubten Borste in eine andere Blüthe, so wird beim Zurückziehen durch den ihr entgegenstehenden Haken ein Theil des Pollens abgestreift und bleibt so hinter dem Haken sitzen, Fig. 34, oder haftet, durch den Haken von der Borste nicht ganz gelöst der oberen klebrigen Hakenfläche an und treibt seine Schläuche zwischen den Papillen dieser hindurch; wahrscheinlich ist, dass auch die hinter dem Haken sitzenden Körner mit ihren Schläuchen entweder direkt in das Griffelgewebe eindringen, wie bei *Vinca*, Fig. 19, oder dass diese um den Haken herum sich zu der elliptischen papillösen Fläche wenden. Ausser dem Haken scheinen auch 2 Streifen von Haaren noch die Ablösung des Pollens zu erleichtern, welche dem aus der Blüthe sich zurückziehenden Gegenstande, noch ehe er auf den klebrigen Haken stösst, entgegenstehen. — Diese Beschreibung wird genügen, um die zur Fremdbestäubung dienende Einrichtung zu erklären und ihre Aehnlichkeit mit der bei *Lochnera* darzulegen; eine direkte Beobachtung der Insekten wollte mir leider nicht gelingen, doch fand ich vielfach in den älteren Blüthen den Pollen aus dem Löffel entfernt und anderen Pollen hinter dem Narbenhaken und auf diesem befestigt — sicher ist das, worauf es am meisten ankommt, nämlich dass ein in die Blüthe eingeführter dünner Gegenstand erst beim Herausziehen, wenn er schon an der Narbenfläche vorbeigestreift, Pollen angeheftet bekommt, so dass er diese Blüthe nicht mehr bestäuben kann.

Ausser diesen Einrichtungen zur Fremdbestäubung durch Insekten fand ich an der *Polygala vulgaris* eine interessante wichtige Erscheinung der Selbstbestäubung; wenn man Blüthen im Zimmer gegen Insekten geschützt, blühen lässt, so bemerkt man dessen ungeachtet nach einiger Zeit ein die Befruchtung anzeigendes Zusammenneigen der füsselförmigen Kelchblätter; untersucht man diese Blüthen, so kann man deutlich wahrnehmen, wie der Auswuchs vor dem Griffellöffel, welcher die Narbenpapillen trägt, durch Schwellung des Gewebes sich dem Löffel zugewandt hat, Fig. 35, und so seine Papillenfläche dem noch deutlich im Löffel vorhandenen Pollenhaufen entgegenstreckt und ihn berührt, wodurch die Pollenkörner ihre Schläuche direkt in die Narbe treiben können. — In der Natur tritt diese Selbstbestäubung sicher erst dann ein, wenn keine Insekten die schon längere Zeit offene Blüthe besucht haben, so dass also in jedem Falle die Fruchtbildung gesichert ist. Es wirft die-

ser Fall ein interessantes Licht auf die Bildung der kleinen Blüthen von *Viola*, *Oxalis* etc. und es wird nach ähnlichen Fällen zu suchen sein.

„Zum zweiten Typus der Leguminosen gehört die Vorrichtung bei *Lotus corniculatus*, der an den Seiten hermetisch verschlossene Kiel hat an der Spitze ein offenes Loch; aus den reifen Antheren, die sich ziemlich stark zusammenziehen, sammelt sich der Pollen in der oberen Spitze des Kiels; während dessen schwellen die Spitzen der Filamente an und verrichten das Amt eines Pumpenstempels, der, wenn ein Insekt sich auf den Kiel setzt, aus dessen Spitze den Pollen in Wurmform hervordrückt. So wird der Pollen dem Insekt angeheftet. Endlich wenn er vollständig hervorgebracht (durch den wiederholten Besuch von Insekten, also nach mehr oder weniger langer Zeit H.) tritt auch die Griffelapitze hervor, an welcher die Narbe wahrscheinlich erst jetzt empfängnisfähig geworden ist, und so werden die älteren Blüthen des *Lotus* mit dem Pollen der jüngeren bestäubt.

Zum dritten Typus gehört der erstaunenswerthe Mechanismus des *Phaseolus Caracalla*. Der Kiel hat die Form eines Futterals, oder sehr langen Aermels, ist röhrig und mit Ausnahme der Spitze hermetisch verschlossen; er ist mit etwa 5 Umläufen schraubenartig linksgewunden und enthält im Inneren die in gleicher Weise gewundenen Staubgefässe und den Griffel. In der geöffneten Blüthe hat sich dieser eigenthümliche Kiel nach links gewandt, alle anderen Blüthentheile nach rechts. Wenn man nun von dem Vexillum die anderen Blüthentheile wegzudrücken sucht, so sieht man aus der Spitze des Kiels in schneckenförmiger Windung die Narbe und den weichhaarigen Griffel wie eine cylindrische Bürste hervortreten; hört der Druck auf, so windet sich der Griffel wieder in den Kiel zurück. Durch dieses wiederholt zu bewerkstelligende Heraus- und Hineintreten der Griffelbürste wird allmählig aller Pollen herausgefegt. Wenn nun ein grosser Hymenopter, ich beobachtete hierbei oft die *Xylocopa violacea*, zum Honigsaugen kommt, so verursacht derselbe die beschriebene Bewegung und bekommt von der Griffelbürste den Pollen an der rechten Seite angestrichen, oder lässt auf der Narbe den von anderen Blüthen geholten Pollen. Diese Operation wird wiederholt, und wenn man den Umstand hinzunimmt, dass die Narbe erst empfängnisfähig wird, wenn der Pollen vollständig entfernt ist, so begreift man wie bei der Carakallabohne die älteren Blüthen mit dem Pollen der jüngeren vermittelst der rechten Seite der *Xylocopa* bestäubt werden. — Aehnlich verhält sich die Sache bei *Phaseolus vulgaris*, wie schon Sprengel ange-

geben und hierdurch erklären sich leicht die in der Natur vorkommenden Kreuzungen der weissen und schwarzen Bohnen.“

Einen vierten Typus findet Delpino endlich in den Blüten der *Medicago*-Arten (von denen er *M. sativa*, *arborea* und eine klein gelbbüthige Art untersuchte), die durch das Aufspringen der Geschlechtssäule gegen das Vexillum, welche nach einem Druck auf die Carina erfolgt, charakterisirt sind. Ich darf die nähere, zwar sehr genaue Beschreibung dieser Einrichtung, wie sie Delpino giebt, wohl übergehen, da ich dieselbe in diesen Blättern, 1866, p. 64, schon von der ähnlich sich verhaltenden *Indigofera*, und auch von *Medicago sativa* besprochen. Nur das ist für *Medicago sativa* in Uebereinstimmung mit Delpino meinerseits hinzuzufügen, dass die Geschlechtssäule nicht wegen ihrer etwaigen Reizbarkeit aus dem Kiel gegen die Fahne springt: die oberen, der Fahne zuliegenden Filamente befinden sich nämlich in einer eigenthümlichen Spannung; diese Spannung findet ein Gegengewicht in dem starken Drucke, welchen der Kiel nebst den Flügeln auf die Geschlechtssäule ausübt; wird nun dieses Gegengewicht durch einen Druck von oben aufgehoben, so folgen die oberen Filamente ihren Spannungsverhältnissen, biegen sich nach oben um und ziehen die sich passiv verhaltenden unteren Filamente, sowie den eingeschlossenen Fruchtknoten, also die ganze Geschlechtssäule, mit in die Höhe. Ist einmal die Geschlechtssäule aufgesprungen, so bleibt sie gegen die Fahne gedrückt, und verschliesst den Insekten, wie Delpino bemerkt, den Weg zum Nektarium, wodurch ein unnützer Insektenbesuch, da die Blüthe schon bestäubt ist, verhindert wird. —

Um das Bestäubungsverhältniss der Leguminosen festzustellen, bleibt bei den meisten eine genaue Untersuchung des empfindlichen Theiles der Narbe, sowie dessen Entwicklungszeit und Lage zu den Antheren noch übrig.

D. *Paeonia*, *Caltha*, *Papaver*. Hier sind keine Nektarien zu finden; die Blüten werden von den Insekten des Pollens wegen besucht, der hier, vielleicht als Ersatz für den Mangel eines besonderen Bestäubungsapparates, in grosser Menge gebildet wird.

E. *Fumariaceen*. „Diese Pflanzen, so nahe den *Papaveraceen* verwandt, unterscheiden sich jedoch von diesen durch den sehr verschiedenen Bestäubungsapparat. Die 2 inneren Blütenblätter bilden, an der Spitze mit einander verbunden, um Antheren und Narbe eine Art von Tasche. Bei *Corydalis* und *Ceratocarpus* geht das obere Blütenblatt in einen Sporn aus, in welchen von der

Basis des oberen Staubfadenbündels aus ein Nektar ausscheidender Anhang hineinragt. Wenn eine Biene oder ein anderes blüthenliebendes Insekt sich auf die Blüthe setzt, so drückt es die beiden inneren Blütenblätter von den Geschlechtstheilen herunter, welche nun von dem Hinterleibe des Insekts gerieben werden; man hat hier also einen ähnlichen Apparat wie bei *Polygala* (? s. oben) und den ersten Typus der Leguminosen.“ (Auch der letzte Typus der Leguminosen kommt vor z. B. bei *Fumaria spicata*, *Corydalis ochroleuca* und *lutea*, indem hier die Geschlechtssäule nach einem Druck auf die beiden inneren Blütenblätter nach oben springt und gegen das obere Blütenblatt sich fest anlegt. H.)

„In der Gattung *Diclytra* findet sich eine bis dahin im Pflanzenreich unbekanntere Erscheinung; ohne irgend einen Blüthenheil an Zahl zu vermehren hat die *Diclytra* den Bestäubungsapparat zu verdoppeln gewusst; es genügte hierzu das untere Blütenblatt, z. B. einer *Corydalis*, in einen Honigbehälter zu verändern, so dass es vollständig dem oberen gleicht. So ist aus dem einseitig ausgebildeten Apparat der *Corydalis* ein zweiseitig ausgebildeter geworden. In Folge wovon die Blüthe einer *Diclytra* nicht horizontal absteht, sondern hängt, so dass das bestäubende Insekt ebenso leicht von der einen wie von der anderen Seite in die Blüthe gelangen kann. In gleicher Weise ist die Bildung der inneren Blütenblätter derartig, dass sie sowohl durch einen Stoss von rechts als von links von den Geschlechtstheilen fortgeschoben werden können.“

Ich unterlasse es weitere Ausführungen über die *Fumariaceen* hinzuzufügen, weil dies zu weit führen würde und ich die Besprechung meiner mehrfachen Beobachtungen an dieser Familie auf eine spätere Zeit verschieben möchte.

F. *Capparideen*. Bei *Capparis*, *Cleome* und *Polanisia* entwickeln sich, nach Delpino, die Antheren eher als die Narbe, diese Pflanzen sind also protandrische Dichogamen. Der Nektarapparat ist verschieden ausgebildet; die Ausscheidung des Nektars findet sowohl an den jungen als an den älteren Blüten statt.

G. *Mulnaceen*, *Geraniaceen*, *Tropaeoleen*. Auch die Arten dieser Familien sind zum grössten Theile protandrische Dichogamen; von Hymenopteren beobachtete Delpino an ihnen besonders die *Xylocopa violacea*.

H. *Balsamina*. Es mag erlaubt sein hier statt dessen, was Delpino über diesen Gegenstand sagt, meine im vorigen Jahre gemachten, etwas eingehenderen Beobachtungen über die Bestäubungsart

von *Impatiens Balsamina* Fig. 36—47 einzufügen. Untersucht man eine Blüthe einige Zeit vor ihrem Aufgehen, so findet man hier, Fig. 36—38, die 5 Antheren noch ungeöffnet; mit ihren Rändern sind sie verwachsen, ihre dreieckigen nach oben zugespitzten Connektive schliessen sich an die verbreiterten Enden ihrer unten dünnen Filamente mit einer geringen Einbuchtung an. Das von den Staubfäden eingeschlossene Pistill, Fig. 39 u. 40, ist am unteren Theile dunkelgrün und behaart, nach oben ganz glatt und hellgrün, es läuft in eine scharfe Spitze aus, an welcher die aneinanderliegenden Narbenlappen kenntlich sind, Fig. 40; diese Spitze reicht bis an den Anfang der Antherenfächer, Fig. 39. Kurz vor dem Aufgehen der Blüthe öffnen sich die Antherenfächer in der Weise, dass der Pollen nach aussen gedrückt wird, also nicht auf die, übrigens noch geschlossene Narbe gelangt; dieses Hinaustreiben des Pollens wird dadurch bewirkt, dass die Connektive wulstig angeschwollen, Fig. 41 und 42. Nach einiger Zeit des Blühens lösen sich nun die Filamente an der Basis ab, die beiden oberen biegen sich etwas aufwärts, und die Vereinigung aller sitzt nun wie eine Kapuze auf der noch immer geschlossenen Spitze des Pistills. Von dieser, welche wie gesagt ganz glatt ist, glitscht die Kapuze nun durch den Druck der sich krümmenden Filamente und die Anschwellung der Connektive entweder von selbst ab, oder wird leicht durch Insekten entfernt, Fig. 43 und 44. Nun erst entwickelt sich die Narbe, indem die Spitze des Pistills sich in 5 Zipfel ausbreitet, Fig. 45, welche auf der Innenseite die Narbenpapillen tragen. Die Insekten besuchen die Blüthen wegen des im Sporn enthaltenen Honigsaftes, zu welchem der Eingang derartig führt, dass ein saugendes Insekt bei jungen Blüthen die Antheren, bei alten die Narbe mit dem Rücken berühren muss, Fig. 46 und 47. Bei der Bestäubung beobachtete ich Bienen, aber namentlich Hummeln, welche in jungen Blüthen den Pollen dick angestrichen bekamen und ihn auf die Narbe der älteren brachten. Auch Delpino sah mehrere Arten von *Bombus* und *Apis* bei der Bestäubung und seine Beobachtungen stimmen mit den meinigen überein; dass er gegen die Unmöglichkeit der Selbstbestäubung bei den Balsaminen eifert kommt daher, dass ihm wahrscheinlich die in der Gattung *Impatiens* vorkommenden kleinen Blüthen (vergl. v. Mohl bot. Z. 1863 p. 322) nicht bekannt waren, die, ähnlich den kleinen Blüthen von *Viola* und *Oxalis* sich wirklich selbst bestäuben und befruchten. Jedenfalls geht aus Delpino's und meinen Beobachtungen hervor, dass die grossen normalen Blüthen von *Impatiens* sich nicht selbst bestäuben, (*I. parviflora*

und *noli metangere* verhalten sich ähnlich wie *I. Balsamina*) sondern protandrische Dichogamen sind.

I. *Passiflora coerulea*. Schon Sprengel machte an *Passiflora coerulea* die Beobachtung, welche wir mit Delpino leicht bestätigen können, dass im Anfange des Blühens die Narben auf dem aufrechten Griffel höher sitzen als die Antheren und erst später sich herabneigen. Delpino fügt diesen Angaben die direkte Beobachtung der Insektenthätigkeit hinzu; in jungen Blüthen erhielten *Xylocopa violacea* und ein weiblicher *Bombus* den Rücken beim Saugen des Nektars mit Pollen beschmiert, welchen sie beim Besuche älterer Blüthen, wo die Antheren schon abgefallen und die Narben an ihre Stelle getreten waren, an diese Narben leicht anstreichen. Bienen sind zur Bestäubung untauglich; sie sind zu klein um mit dem Rücken die Antheren zu berühren, ihr Rüssel zu kurz um zum Nektar zu gelangen, nach fruchtlosen Versuchen flogen sie davon.

K. *Didynamische Pflanzen*. Nach einigen allgemeinen Worten, dass auch bei diesen die Fremdbestäubung begünstigt sei, geht Delpino zu einigen Beispielen über. Die Beobachtungen an *Linaria vulgaris* bestätigen die von Sprengel; in den Gattungen *Martynia*, *Bignonia*, *Mimulus* ist die Reizbarkeit der Narbenlappen, welche sich bekanntlich bei Berührung schliessen (auch an *Diplacus puniceus* lässt sich die Beweglichkeit der Narbenlappen sehr schön beobachten H.) eine Vorrichtung zur Fremdbestäubung; wenn ein Insekt die Blüthen besucht, so berührt es zuerst mit seinen in anderen Blüthen von Pollen beladenen Rücken die innere Seite der Narbenlappen; diese, so mit Pollen belegt, schliessen sich sogleich und können nicht mehr von dem Insekt auf seinem Rückzuge mit dem eigenen Pollen bestäubt werden. Bei *Gloxinia tubiflora*, *mollis* und vielleicht allen Gesneriaceen (?) findet protandrische Dichogamie statt; zuerst treten die Staubgefässe hervor und erst später verlängert sich der Griffel so, dass seine Narbe an die Stelle kommt, welche früher die Antheren einnahmen. *Acanthus* ist gleichfalls protandrisch; ausserdem kann hier durch kleine Bienen (von denen Delpino den *Bremus italicus*, Männchen und Arbeiter, beobachtete) welche durch die grosse Oeffnung in die Blüthe einkriechen und aus den kleinen hervorkommen, ähnlich wie bei *Cypripedium* eine Fremdbestäubung vorgenommen werden. An *Salvia verticillata* hat Delpino zu gleicher Zeit mit mir dieselben Verhältnisse beobachtet, wie ich sie in Pringsheim's Jahrbüchern IV. p. 466 dargestellt habe.

Ich möchte noch zwei hierher gehörige Fälle eigenthümlicher Bestäubungsvorrichtungen hinzufügen

gen: bei *Calceolaria pinnata*, Fig. 48—50, deren eigenthümlicher Blütenbau durch eine kurze Beschreibung oder einfache Abbildung schwer anschaulich gemacht werden kann, findet sich eine gewisse Aehnlichkeit mit *Salvia officinalis*, indem aus dem unteren Theil der Oberlippe die 2 pollenleeren Antherenhälften hervorstehen, Fig. 49 und 50; über diesen Antherenhälften bildet die Vorderseite der Oberlippe einen stumpfen Kegel, aus dessen Spitze die Narbe hervorsieht, und innerhalb welches, von der Narbe ganz abgeschlossen, die pollentragenden Antherenhälften liegen, Fig. 50 a; aus diesen wird durch einen Druck gegen die unteren Antherenhälften, da das Connektiv der Blumenkrone beweglich aufsitzt, der Pollen aus der Spitze des besagten Kegels hervorgedrückt und gelangt so entweder direkt auf die Narbe, oder wird, was ebenso unvermeidlich ist, auf die Narbe der zunächst besuchten Blüthe gebracht. Das Nektarium, Fig. 50 n, ist hier die Spitze des Theiles der aufgeblasenen Unterlippe, welches parallel der Oberlippenvorderseite eingeschlagen ist und in welchem die Theile dieser letzteren wie in einer Form eingepasst liegen. — Der Bau der Blüthe bringt beim Abfallen der Blumenkrone, wenn keine Insekten den Pollen entfernt haben, Selbstbestäubung mit sich und auch in Folge davon Selbstbefruchtung; die Narbe streift nämlich unvermeidlich durch den Pollen im Kezel der Oberlippe hindurch; wir haben hier also einen derartigen Bestäubungsapparat vor uns, dass beim Ausbleiben der Bestäubung durch Insekten, beim Abfallen der Blumenkrone die Selbstbestäubung eintritt.

Bei *Thunbergia alata*, Fig. 51—54, liegen die Geschlechtstheile in der inwendig schwarzviolett gefärbten Blumenkrone, welcher im rechten Winkel der 5zipfelige, radförmige, orangefarbene Saum aufsitzt, ganz eingeschlossen Fig. 51. Der Narbenkopf hat eine eigenthümliche Form, die Fig. 52 stellt ihn halb von der Seite, Fig. 53 von vorn, Fig. 54 von hinten dar; die obere Hälfte gleicht etwa einer vorne aufgeschlitzten dütenförmigen Röhre, die untere einer kürzeren Düte mit grösserer Oeffnung. Hinter diesem Narbenkopf, weiter dem Grunde der Blüthe zu, liegen die 4 Antheren aneinander, in Fig. 51 sind nur die beiden dem Beschauer zu gelegenen dargestellt; jede hat am Ende ihres äusseren Faches einen starren nach dem Ansango der Blüthe hingebogenen Haken, so dass hier einem eindringenden Insekt sich 4 solcher Haken entgegenstellen. Im Grunde der Blumenkrone befindet sich der Nektar, von einem unterweibigen Polster ausgeschieden. Besucht nun ein Insekt die Blüthe, so streift es zuerst den Narben-

kopf und stösst dann gegen die Antherenhaken, wodurch aus den Antheren der Pollen heraus und auf das Insekt fällt; zieht dasselbe sich zurück, so streift es entweder, da die Blumenkrone nach unten etwas ausgebaucht ist, den Narbenkopf gar nicht, oder doch nur so, dass es die Aussenseite der unteren Düte berührt, wo kein Pollen haften bleibt. Kommt es hingegen nun zu einer anderen Blüthe, so stehen ihm hier die beiden Dütenöffnungen entgegen, deren Ränder nun von ihm den Pollen abstreifen, der so in die Düten gelangt, wo er seine Schläuche treibt. Die Einrichtung zur Fremdbestäubung ist hier also offenbar, Selbstbestäubung findet nie statt. Ins Freie gesetzt trägt die Pflanze bei uns gute Früchte, auch im Zimmer, wenn künstlich bestäubt, doch konnte ich die bestäubenden Insekten nicht beobachten; mit einem Stabe der dünner ist als die Blumenkrone lässt sich die Bestäubung leicht künstlich vornehmen; bei dem Hineinführen desselben wird zuerst der obere Narbenlappen gestreift und man sieht deutlich, wie bei diesem Streifen seine Ränder auseinandergehen und den eindringenden Gegenstand umfassen, so dass von diesem der Pollen auf die Innenseite dieser kleineren Düte abgewischt wird; der dann noch übrig bleibende Pollen gelangt darauf auf den Rand der unteren Narbendüte gleichfalls durch Abwischen.

L. Windbestäubte Pflanzen. Die meisten von diesen sind diklinisch, so dass also eine Selbstbestäubung unmöglich ist; unter den hermaphroditischen finden sich von den durch den Luftzug bestäubten viele dichogamisch z. B. die protogynischen (Delpino nennt sie nach Sprengel's Vorgang gynandrisch) Arten von *Plantago*, *Alopecurus*, *Luzula*; die Narben sind hier schon verweilt, wenn die Antheren derselben Blüthe erst aufbrechen.

§. 6. Vergleichende Uebersicht.

Von den wunderharsten Bestäubungsvorrichtungen zu den einfachsten fortschreitend giebt Delpino folgende Uebersicht der von ihm besprochenen Pflanzen:

Durch Insekten bestäubte Pflanzen (*Piante entomofle*).

1. Typus. Synpollinismus. Die Vereinigung des Pollens zu Massen zieht erstaunliche Anpassungen nach sich: Orchideen, Apocynen, Periploceen, Asclepiadaceen.
2. Typus. Pollenablagerung auf einem verbreiterten Griffel: Cannaceen.
3. Typus. Antheren und Narben parallel, oder auf dem Wege, welchen die Insekten in der Blüthe machen; auch hier bewundernswerthe Anpassungen. *Passiflora*, *Methonica*, *Cypripedium*.

4. Typus. Antheren und Narben in einer Tasche oder Kapuze, aus welcher sie durch einen Druck hervortreten.

Einfache Beweglichkeit: einige *Salvia*-Arten, Leguminosen, *Corydalis*, *Ceratocarpus*, *Polygala*.

Doppelte Beweglichkeit: *Diclytra*.

5. Typus. Narben später an die Stelle der Antheren tretend. Malvaceen, *Geranium*, *Pelargonium*, *Tropaeolum*, Gesneriaceen, Balsamina.

6. Typus. Antheren und Narben genähert und eingeschlossen. Personaten, Labiaten, ausg. einige *Salvien*, Bignoniaceen, Acanthaceen, *Alpinia*.

7. Typus. Filamente und Griffel weit hervorstehend. *Hedychium*, *Capparis*, *Cleome*, *Polanisia*.

8. Typus. Centrale Narben umgeben von peripherischen Staubgefässen. *Paeonia*, *Caltha*, *Papaver* und gleichsam alle unregelmässigen Blüten (?).

Durch den Luftzug bestäubte Pflanzen (*Piante anemofile*).

9. Typus. *Plantago*, *Alopecurus*, *Luzula*.

§. 7. Fliegenfangende Blüten.

„Die Blüten der *Asclepiadeen* und *Apocynen* fangen und tödten sehr oft Ameisen, Schmetterlinge, Wespen und Fliegen, aber diese Erscheinung ist, wie man aus unseren Untersuchungen schliessen darf, ein nicht viel bedeutender Fall, als dessen Zweck man höchstens die Entfernung und Abschreckung der nicht zur Bestäubung bestimmten Insekten ansehen könnte. Aber in welcher Beziehung zum Pflanzenleben stehen ähnliche Erscheinungen, welche sich bei anderen Blüten finden? Bei der *Magnolia Yulan* behalten die so eben geöffneten Blüten mehrere Stunden hindurch die Gestalt einer perpendikulären Röhre; wehe der Biene, welche es wagt sich in diese Röhre herniederzulassen. Ich habe es gesehen, wie einige trostlos zum Gipfel der centralen Geschlechtssäule empor kletterten und von dort abzufiegen suchten, was ihnen aber nicht gelang, wahrscheinlich, weil sie sich nicht senkrecht erheben können oder weil sie von dem sehr starken Geruch betäubt sind. Von dort sah ich sie die Geschlechtssäule wieder hinuntersteigen und versuchen an der inneren Seite der Blumenblätter hinaufzuklettern, aber die Epidermis dieser ist so glatt, dass sie bei jedem Versuch hintenüber fielen. Wenige Stunden darauf, gegen Abend, öffnet sich die Blüte weiter, aber die unglückliche Biene, die nun leicht hätte davon fliegen können, liegt entseelt im Grunde der Blüte. Nun kann sicherlich die gefangene Biene, wenn sie die Geschlechtssäule auf und absteigt, Pollen von den Antheren auf die Narben

tragen, aber in diesem Falle wäre für diese Pflanze die Dichogamie ausgeschlossen.“ — (Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieses Gefangenwerden der Bienen nur etwas zufälliges ist, und leicht möglich, dass andere Insekten, vielleicht Nachtschmetterlinge, hier die Bestäubung der Blüten untereinander vollziehen. H.)

„Etwas ähnliches, sagt *Delpino*, geschieht bei der *Aristolochia*.“ Bei *A. rotunda* fand er in jeder Blüte ein Insekt, welches er für eine *Tipula* hält; er meint zwar, dass auch hier die Fremdbestäubung ausgeschlossen erscheine, will aber die Sache weiteren Untersuchungen zur Entscheidung überlassen. Inzwischen habe ich in *Pringsheim's* Jahrbüchern V. p. 343 gezeigt, dass die *Aristolochia*-arten protogynische Dichogamen mit sehr merkwürdigen Bestäubungseinrichtungen sind.

„Am Ende unserer summarischen Betrachtungen angelangt, so schliesst *Delpino*, können wir nicht anders als unsere Bewunderung über diese merkwürdige Harmonie in der Natur aussprechen. Wie viel scheinbar wunderliche Formen, welche Fülle von Auswegen, wie viel grundverschiedene Lösungen eines einzigen Problems! Eine *Orchis*-Blüte oder die Blüte einer *Asclepias*, *Lochnera* oder eines *Phaseolus* oder die von *Passiflora* sind für den reinen Morphologen ebenso viele unlösbare Räthsel, aber der biologische Morpholog ist der *Oedipus*, welcher die Sphinx niederwirft. In der Hervorbringung der vermeintlichen Anomalien und Wunderlichkeiten hat er die Werke einer einsichtsvollen vernünftigen Macht erkannt und sie bewundert, er hat gefunden, dass die Form wandelbar, die Idee allein immanent und beständig ist.“

Florenz, den 7. März 1867.

Bonn, im Juni 1867.

Erklärung der Abbildungen. (Taf. VII.)

Fig. 1—5. Klemmkörper (*Retinakula*) und Pollenmassen von *Asclepiadeen*, siehe p. 270.

Fig. 6 u. 7. Pollenhalter von *Periploca graeca*. Fig. 6. Vor der Pollenablagerung, senkrecht in der Blüte stehend. Fig. 7. Nach der Ablagerung mit einer Nadel hervorgezogen.

Fig. 8—14. Blüthentheile von *Lochnera rosea*. Fig. 8. Längsdurchschnittene Blüte, am Grunde der 2 Fruchtknoten, die in Fig. 9 sichtbar, die beiden Nektardrüsen. Fig. 10. Narbenkopf von oben. Fig. 11. Von der Seite *b* der Fig. 10 aus. Fig. 13. Längsschnitt desselben in der Richtung *b*. Fig. 14. Längslamelle in der Richtung *a*. Die den in Fig. 11 u. 13 abgebildeten Narbenkopf einschliessenden Linien deuten die Wände der Blumenkronröhre an.

Fig. 15—19. Blüthentheile von *Vinca major*. Fig. 15. Unterer Theil der Blüte so weggeschnitten, dass man Griffel und Staubgefässe in ihrer gegenseitig

gen Lage sieht. Fig. 16. Isolirter Griffel; zwischen den Haaren des Narbenkopfes die Pollenklümpchen sichtbar. Fig. 17. Ein solcher Narbenkopf von oben. Fig. 18. Die Sammelschüssel des Narbenkopfes von unten nach der Bestäubung mit 5 Pollenklümpchen. Fig. 19. Längsschnitt durch einen Tags zuvor bestäubten Narbenkopf.

Fig. 20. *Cypripedium Calceolus*, von den Blütenblättern ist nur das Labellum nicht abgeschnitten, das weitere siehe oben p. 276.

Fig. 21—24. Geschlechtstheile von *Canna gigantea*. Fig. 21. Aus sehr junger Knospe. Fig. 22. Dieselben im Querschnitt. Fig. 23. Kurz vor dem Aufgehen der Blüthe (die Vorderseite des Staubgefäßes, die in 21 durchsichtig dargestellt worden ist, hier fortgelassen). Fig. 24. Nach dem Aufgehen: *a* Anthere, *b* Blatt, aus welchem dieselbe entspringt, *g* Griffel, siehe p. 277.

Fig. 25 u. 26. Blüten von *Methonica (Gloriosa) superba* verkleinert. Fig. 25. So eben aufgeblüht. Fig. 26. Einige Zeit später, nur 2 Staubgefäße gezeichnet.

Fig. 27—35. Blüthentheile von *Polygala vulgaris*. Fig. 27. Griffel von oben gesehen. Fig. 28. Von der Seite im Längsschnitt. Fig. 29. Von oben mit den umgebenden Antheren. Fig. 30. Desgleichen von der Seite. Fig. 31. Der Griffel nachdem die Antheren den Pollen in den Löffel desselben deponirt und sich zurückgezogen. Fig. 32. Aufgeschnittene Blüthe, der klebrige Höcker des Narbenkopfes sieht aus der niederdrückbaren Tasche hervor; der Pfeil deutet die Richtung des eindringenden Insektenrüssels an. Fig. 33. Die Tasche, in welcher Narbenkopf und Antheren liegen, von oben gesehen. Fig. 34. Antheren und Narbenkopf von der Seite, nachdem durch Insekten oder eine Borste die Bestäubung vorgenommen. Fig. 35. Narbenkopf einer längere Zeit geöffneten und unberührten Blüthe, der Narbenhöcker hat sich mit seiner klebrigen Seite dem im Löffel befindlichen Pollenhäufchen entgegengebogen.

Fig. 36—47. *Impatiens Balsamina*. Fig. 36, 37, 38. Die Geschlechtstheile einer jungen Knospe von verschiedenen Seiten gesehen. Fig. 39. Dieselben von der Seite nach Entfernung der vorderen $2\frac{1}{2}$ Staubgefäße. Fig. 40. Fruchtknotenspitze aus der soeben aufgegangenen Blüthe. Fig. 41. Die Geschlechtstheile derselben Blüthe von der Seite. Fig. 42. Von vorne. Fig. 43 u. 44. Staubgefäße von der Griffelspitze abgelöst von hinten und von vorne. Fig. 45. Fruchtknoten einer älteren Blüthe mit der geöffneten Narbe. Fig. 46. Junge Blüthe längs durchgeschnitten. Fig. 47. Dieselbe von vorne.

Fig. 48—50. *Calceolaria pinnata*. Fig. 48. Blüthe von vorne in natürlicher Grösse. Fig. 49. Oberlippe der Blumenkrone. Fig. 50. Längsschnitt durch die Blüthe, *a* Pollen tragendes Antherenfach, *n* Nektarium; der Pfeil deutet die Richtung an, in welcher das Insekt eindringt; der Raum zwischen der Oberlippe und dem eingebogenen Theil der Unterlippe ist der Anschaulichkeit wegen schattirt.

Fig. 51—54. *Thunbergia alata*. Fig. 51. Blüthe von der Seite nach Entfernung eines Stückes der Blumenkrone. Fig. 52. Der Narbenkopf halb von der Seite. Fig. 53. Derselbe von unten. Fig. 54. Von oben gesehen.

Literatur.

Botanische Mittheilungen von **Carl Nägeli**. (Aus den Sitzungsberichten der K. b. Akad. d. Wissensch. in München. 1866/67. No. 23 bis 33, oder S. 294—501 des II. Bdes der gesammelten Mitth. und S. 1—134 des beginnenden III. Bandes.)

(Fortsetzung.)

24. Die systematische Behandlung der Hieracien rücksichtlich der Mittelformen.

Der Verf., früher selbst Anhänger der absoluten Verschiedenheit der Arten, bezw. der schulgerechten Annahme, dass die Umwandlung derselben an den Grenzen der geologischen Perioden plötzlich erfolgt sei, gibt zunächst eine Uebersicht über den Entwicklungsgang seiner Ansichten, von der Annahme unveränderlicher Arten mit nur hybriden Zwischenformen, und nur durch äussere Verhältnisse entstandener Varietäten zu seinem jetzigen, in den bisherigen Mittheilungen erörterten Standpunkte. Die früher von ihm behandelten *Cirsien* und *Pilosellen* fügten sich, jene gut, diese so ziemlich, der alten Anschauung, und es bedurfte eclatanter Erscheinungen, um die geschehene Meinungsänderung zu bewirken. Einem etwaigen Nachfolger wird deshalb vor Allem empfohlen, sich ebensowenig lediglich an Herbarien und Gartenculturen, als an auf Excursionen gemachte allgemeine Beobachtungen zahlreicher Pflanzenformen zu halten. Man muss das Vorkommen einzelner Arten in allen Modificationen studiren, zugleich aber stets auch andere Gattungen im Auge behalten, weil man sonst leicht, wie es dem Verf. mit *Cirsium* geschehen, durch die Ergebnisse der Untersuchung einer zweideutigen Gattung irre geführt wird. —

Die Wahl gerade der Hieracien für derartige Untersuchungen geschah, weil in dieser Gattung unstreitig die schwierigst abzugrenzenden Formen, und die meisten Uebergänge zwischen den als Arten geläufigen Typen auftreten, die sich nicht als Bastarde deuten lassen. Nach den Uebergangsformen mit vollkommener Fruchtbarkeit müsste man alle einheimischen Arten geradezu in 3 vereinigen, den jetzigen Gattungssectionen *Pilosella*, *Archieracium* und *Chlorocrepis* entsprechend. Zwischen diesen fehlen die Uebergänge, aber man hätte einfach den Artbegriff mit dem der Gattungssection vertauscht. —

In seiner 1846 erschienenen Bearbeitung der schweizerischen *Piloselloiden* war es dem Verf. darum zu thun gewesen, zunächst die Verwandtschaft der Arten und ihre Begrenzung richtig dar-