

Ueber die Befruchtung der Salviaarten mit Hülfe von Insekten.

Von

F. Hildebrand.

Schon am Ende des vorigen Jahrhunderts, 1793, erschien das Werk Christian Konrad Sprengel's, betitelt: Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen; ein Buch, welches reich ist an direkten Beobachtungen über die Hülfe der Insekten bei der Befruchtung der Pflanzen. Leider sind die darin enthaltenen thatsächlichen richtigen Beobachtungen mit einer grossen Anzahl von Hypothesen, die manchmal sehr kühn hingestellt werden, untermischt, so dass diese letzteren in ihrer Unhaltbarkeit für Manche Veranlassung gewesen sind, das ganze Buch zu verwerfen und alles darin Vorkommende als nur aus der Einbildungskraft des Verfassers hervorgegangen anzusehen. So ist denn bis vor einigen Jahren die Hülfe der Insekten bei der Pflanzenbefruchtung fast ganz unberücksichtigt geblieben; man forschte danach, was der auf die Narbe gebrachte Pollen für einen Einfluss auf die Eier ausübe, sorgte aber wenig darum, wie dieser Pollen auf die Narbe gelangt und ob die Gestalt der Blüthen mit ihrer Befruchtungsart nicht in Beziehung stehe. Charles Darwin hat sich nun durch sein Werk über die Befruchtung der Orchideen durch Insektenhülfe das Verdienst erworben, diese Richtung in den Untersuchungen wieder angebahnt zu haben. Die Familie der Orchideen war zu diesem Zwecke die geeignetste, indem hier eine Menge der verschiedensten Einrichtungen zur Befruchtung der Blüthen durch Insekten sich findet, welche jedem, der nicht bis zum Uebermaass zweifeln will, in die Augen fallen müssen.

Aber auch in anderen Pflanzenfamilien finden sich Fälle, wo der Bau der Blüten und die Lage der beiden Geschlechtsorgane zu einander derartig ist, dass die Befruchtung nur durch Hülfe der Insekten geschehen kann. Von meinen auf diesem Gebiete in den letzten Jahren gemachten Beobachtungen will ich an dieser Stelle nur über diejenigen sprechen, welche sich auf einige Arten der grossen Gattung *Salvia* beziehen, um zu zeigen, wie in einer und derselben Gattung mehrere verschiedene Befruchtungseinrichtungen sich finden. Diese Einrichtungen werden leicht im Zimmer in ihrer Eigenthümlichkeit nachuntersucht werden können; wer aber direct sehen will, wie die Insekten thätig sind, wird einige Geduld haben müssen und besonders sich der Sonne im Sommer im Freien aussetzen.

Die Gattung *Salvia* (Taf. XXXIII) hat in allen ihren Arten zwei Staubgefässe, welche eigenthümlich ausgebildet sind, indem das Konnectiv der Antheren stark verlängert ist und an dem einen Ende eine vollkommene Antherenhälfte trägt, während an dem anderen die zweite Hälfte vollständig oder doch zum Theil verkümmert ist. Diese beiden Staubgefässe sind der Röhre einer rachenförmigen Blumenkrone eingefügt, welche meist eine helmartige Oberlippe besitzt. Ausser den beiden genannten Staubgefässen finden sich dann an der Blumenkronröhre noch zwei fadenartige abortirte eingefügt (Fig. 41), die aber nach meinen Beobachtungen für die Befruchtung der Blüten durch die Insekten von keiner Wichtigkeit sind. Der aus der Mitte des vierspaltigen oberständigen Fruchtknotens entspringende lange Griffel liegt gewöhnlich der oberen Seite der Blumenkrone an und tritt meist aus der helmartigen Oberlippe ein Stück hervor, sich an seiner Spitze in zwei mehr oder weniger ungleich grosse Theile spaltend, welche auf ihrer Innenseite mit Narbenpapillen besetzt sind. Am Grunde des Fruchtknotens, an dessen unterer Seite, findet sich die honigabsondernde Drüse, oder der etwas angeschwollene Boden selbst, welchem der Fruchtknoten aufsitzt, ist das nektarabsondernde Organ. Der Nektar befindet sich also im Grunde der Blumenkronröhre.

Die hauptsächlichsten Verschiedenheiten bei den Blüten der *Salvia*arten liegen nun darin, ob die Antheren von der Oberlippe der Blumenkrone eingeschlossen sind oder nicht — ob das Konnectiv auf dem Filamente beweglich eingefügt ist oder ihm fest aufsitzt — wie die unteren abortirten Theile der Antheren gestaltet sind — und ob sie den Schlund der Blumenkrone verschliessen oder nicht.

Wir wenden uns zuerst zur Beschreibung einiger der Arten, bei

denen die Antheren auf beweglichen Konnektiven sitzen und von der Oberlippe der Blumenkrone eingeschlossen sind, während der Griffel mit der Narbe aus der Blumenkronoberlippe hervorragt. Unter diesen haben wir wiederum einige, bei denen die unteren abortirten Antherenhälften den Schlund der Blumenkronröhre vollständig verschliessen, andere, wo dieselben frei in diesem Schlunde liegen. Von jenen besprechen wir zuerst:

Salvia pratensis. Fig. 1. 2. 3.

Die Vorrichtungen, welche sich bei dieser Art in den Blüthen zur Befruchtung durch Insekten finden, sind von C. K. Sprengel schon so genau in dem oben gedachten Werke p. 95 ff. beschrieben worden, dass wir kaum etwas Neues hinzuzufügen haben. Den beiden der Blumenkronröhre rechts und links eingefügten kurzen Filamenten sitzen die Konnektive beweglich auf. Diese Konnektive haben folgende Gestalt: von ihrem Anheftungspunkt am Filament sind sie nach oben hin fadenförmig gestaltet und verlaufen beide parallel unter dem Rücken der hehnartigen Blumenkronoberlippe; an seiner Spitze trägt jeder dieser Konnektivschenkel einen langgestreckten beim Aufspringen einfächrigen Staubbeutel; diese beiden Staubbeutel liegen vollständig in der Oberlippe der Blumenkrone eingeschlossen (Fig. 2), indem sie weder an ihrer Spitze hervorragen, noch nach vorne frei liegen, die Ränder der Oberlippe sind nämlich vorne übereinandergelagert und nur an der Spitze dieser bleibt eine kleine Oeffnung für den Durchgang des Griffels. Es liegen hier also Antheren gegen Wind und Wetter geschützt ganz abgeschlossen und fallen auch nicht später etwa von selbst nach vorne über, so dass ohne besondere Hülfe kein Pollen aus ihnen entfernt werden kann. Das untere bedeutend kürzere Stück der Konnektive (Fig. 3 c¹) verbreitert sich bald unter dem Anheftungspunkt am Filament, f, in der Weise, dass sich bei dem rechten Staubgefäss rechts, bei dem linken links ein plattenförmiger Körper ansetzt; beide Platten biegen sich in ihrer Mitte nach vorn um, indem sie sich von hier ab nach und nach verschmälern und endlich vorne zusammentreffen. An dieser Stelle haben sie eine schwarzbraune Farbe und sind so fest miteinander vereinigt, dass es nur mit einiger Mühe gelingt, sie voneinander zu trennen. Es wird in dieser Weise durch die beiden unteren Anhänge der Konnektive eine Platte gebildet, welche eine löffelartige Gestalt hat; dieser Löffel liegt nun so in dem Eingang zur Blumenkronröhre (Fig. 2), dass er denselben vollständig abschliesst, und nichts zu dem Grunde der Blumenkrone, in welchem von dem Polster unter dem Frucht-

knoten der Honigsaft abgeschieden wird, vordringen kann, ohne diesen Löffel fortgestossen zu haben. Dies ist nun gerade die merkwürdige Einrichtung, welche es möglich macht, dass Insekten die Befruchtung bewerkstelligen: stösst man nämlich (Fig. 1) mit einem vorne etwas spitzen Körper gegen den Konnektivlöffel, so wird dieser vermöge der beweglichen Anheftung der Konnektive an die Filamente nach hinten und oben zurück gedrückt und der Zugang zum Honigsaft so frei gemacht; zu gleicher Zeit biegen sich aber nun durch den gedachten Druck die oberen Konnektivschenkel mit ihren Antheren aus der Oberlippe, welche sie früher fest einschloss, nach vorne über, und es ist fast unvermeidlich, dass nicht der drückende oder stossende Körper in dieser Weise von den Antheren berührt und mit Pollen bestäubt werde. Hierbei erkennen wir namentlich den Zweck, weshalb die beiden Hälften des Konnektivlöffels an der erwähnten schwarzen Stelle fest mit einander vereinigt sind; wären sie es nicht, so würde ein eindringender Körper die einfach nur sich berührenden Konnektive voneinander stossen und der Eingang zum Nektarium würde frei, ohne dass die Antheren aus der Oberlippe herausbewegt würden. Weiter ist nun noch die Befestigung der Konnektive an den Filamenten eine derartig elastische, dass, nach Aufhören des Druckes auf die unteren Schenkel, diese wieder nach vorn und die oberen nach hinten in die Oberlippe zurückspringen. Durch diese Einrichtung ist es möglich, dass der Pollen aus den Antheren einer und derselben Blüthe auf den Rücken mehrerer Insekten, welche dieselbe hintereinander besuchen, aufgestrichen werde und so möglichst wenig davon verloren geht und unbenutzt bleibt. — Zwar findet man manchmal die Antheren aus der Oberlippe herausgedrückt und nicht wieder zurückgesprungen, dies rührt aber einestheils daher, dass nach öfterem Besuch der einzelnen Blüthe durch Insekten, die Elasticität der Konnektivbewegung aufhört, oder, was wohl öfter der Fall ist, dass unbefugte Insekten kommen, welche zu gross sind, um ohne Zerreissung des Konnektivlöffels mit dem Rüssel zum Nektar zu gelangen, oder deren Rüssel zu kurz ist, so dass sie mit dem ganzen Körper sich durch den Schlund der Blumenkronröhre hindurchzwängen und dadurch den Konnektivlöffel zerreißen.

Gehen wir nun zu der direkten Beobachtung der Insektenthätigkeit über, so müssen wir sagen, dass die *Salvia pratensis* eine der Arten ist, bei welcher sich diese am leichtesten beobachten lässt: wer an einem sonnigen Tage eine Wiese besucht, wo diese Pflanzen in Menge stehen, der wird gewiss Gelegenheit haben die Hummeln,

welche hier die Befruchter sind, in ihrer Arbeit zu bewundern; dieselben sind so ensig, dass sie ganz unbekümmert die Blüthe aussaugen, ohne sich an den Beobachter zu kehren. Mit ihrem eigenthümlichen Brummen setzen sie sich auf die Unterlippe der Blüthen und stossen mit ihrem Rüssel, ohne weiter zu suchen, gegen den, den Eingang zum Honigsaft verschliessenden Konnektivlöffel; dieser giebt sogleich dem Drucke nach, aber in demselben Augenblick treten auch die Antheren aus der Oberlippe hervor, und während nun die Hummel den Saft saugt und dabei sich bewegt, wird der Pollen auf ihren haarigen Rücken angestrichen. Manchmal erblickt man Hummeln, die so mit Pollen bestäubt sind, dass man, als ich eine solche gefangen vorzeigte, die Meinung aussprach, ich habe künstlich diese Masse Pollen auf den Rücken derselben gestrichen. Wie gesagt besuchen die Hummeln hier die Blüthen unter Gebrumme, nicht unter Gesimse; das letztere scheint mir nach den Beobachtungen, die ich an anderen Pflanzen gemacht habe, ein Zeichen zu sein, dass Pollen gesammelt werde; namentlich kann man solches an Páonien beobachten, wo die Hummeln sich mit Gebrumme nähern, dann aber bei dem Sammeln des Pollens, was man direkt beobachten kann, einen ganz anderen simsenden Ton erzeugen.

Ausser den Hummeln der verschiedensten Art und Grösse besuchen auch noch andere Insekten die Blüthen unserer Art, sie dienen aber nicht zur Befruchtung, indem sie entweder zu klein sind, um beim Saugen des Saftes von den Antheren berührt zu werden, oder indem sie, wie die Schmetterlinge, besonders die Kohlweisslinge, ihren langen Rüssel so in die Blumenkronröhre an den Seiten des Konnektivlöffels hineinstecken, dass dieser nicht in die Blüthe hineingestossen wird, also auch nicht die Antheren herausgedrückt werden können.

Es bleibt nur noch übrig zu sehen, wie der dem Rücken der Hummeln angestrichene Pollen auf die Narbe der Blüthen gelangt. Der aus der Mitte des vierspaltigen Fruchtknotens entspringende Griffel verläuft unter dem Rücken der Oberlippe und tritt aus der kleinen schon vorher erwähnten Oeffnung an der Spitze derselben hervor. In den so eben geöffneten Blüthen ist er ganz gerade (Fig. 1) horizontal hervorgestreckt und die zwei Spalten seiner Spitze haben sich erst wenig voneinander entfernt, oder liegen gar noch dicht aneinander; in diesem Zustande ist es wahrscheinlich, dass noch keine Befruchtung stattfinden kann, die Narbenfläche ist noch nicht empfängnisfähig und ausserdem liegt sie noch an einem Ort, an wel-

chem die die Blumen besuchenden Insekten nicht so leicht mit ihrem bestäubten Rücken vorbeistreichen. Erst nach einiger Zeit entfernen sich die Spalten der Griffel voneinander und biegen sich im Bogen zurück, während zu gleicher Zeit der Griffel sich nach vorn umbiegt und noch etwas verlängert (Fig. 2). In dieser Weise kommt nun die Narbe gerade vor den Eingang zur Blumenkronröhre zu liegen, so dass eine mit Pollen beladene Hummel unfehlbar, wenn sie die Blumen besucht, mit ihrem Rücken einige Körner gegen die Narbe reiben und die Pflanze so befruchten muss*).

Wir sehen hier also ausser der Nothwendigkeit der Insekten bei der Befruchtung auch die eigenthümliche Einrichtung der männlich-weiblichen Dichogamie, wo die Entwicklung der Geschlechtsorgane eine derartige ist, dass die Narbe der älteren Blüthen mit dem Pollen der jüngeren bestäubt wird. —

Aehnlich der so eben beschriebenen *Salvia pratensis* verhielten sich die im frischen Zustand beobachteten Blüthen von *S. Sclarea*, *aethiopica*, *argentea*, *nutans*, *virgata*, *pendula*, *rubra*; auch hier verschloss der Konnektivlöffel den Eingang zur Blumenkronröhre und hatte gleiche Gestalt mit dem beschriebenen von *Salvia pratensis*; wenn gegen ihn ein Druck erfolgte, sprangen aus der Oberlippe die Antheren hervor, jedoch waren an den im botanischen Garten einzeln stehenden Pflanzen die Insekten nicht recht in ihrer Thätigkeit zu beobachten; grosse Hummeln fand ich an diesen Arten nicht, hingegen zu öfteren Malen Bienen, die namentlich bei den kleinerblüthigen Arten, wie *S. virgata* und *pendula*, den Blüthenstaub auf den Rücken gestrichen bekamen. An *S. rubra* beobachtete ich noch im August eine kleine Hummel, welche sehr thätig war und ganz dieselben Bewegungen machte und in den Blüthen hervorrief, wie die grossen Hummeln bei *S. pratensis*.

Unter den eben genannten, im Staubgefässbau *S. pratensis* ähnlichen Arten war aber eine deren Befruchtungsart etwas abwich, nämlich die

*) Bei genauerer Betrachtung der Fig. 2 fällt es auf, dass die Unterlippe der Blumenkrone im Vergleich zu Fig. 1 mehr nach oben gebogen und also der Eingang zur Blumenkronröhre verengert ist, wodurch die Narbe noch mehr der Berührung durch die besuchenden Insekten ausgesetzt wird. Ich muss es dahin gestellt sein lassen, ob diese Lage der Unterlippe bei allen älteren Blüthen sich findet, oder nur bei der vorliegenden genau abgezeichneten vorkam, da mir frische Exemplare nicht mehr zu Gebote stehn.

Salvia nutans. Fig. 4—7.

An den Blumenkronen dieser Art (Fig. 4 u. 7) ist die Oberlippe in einem rechten Winkel der Blumenkronröhre aufgesetzt, wodurch sie sich von den genannten Arten unterscheidet, indem dort dieser Ansatz unter einem mehr oder weniger stumpfen Winkel stattfindet; dieser Umstand macht es bei jenen Arten nun auch möglich, dass der die Blumenkronröhre verschliessende Konnektivlöffel weit zurückgestossen werden kann, so dass er fast horizontal und parallel mit dem eindringenden Körper liegt; in Folge wovon denn auch die aus der Oberlippe hervorspringenden oberen Konnektivschenkel nebst den Antheren eine horizontale Lage annehmen, sich also sehr tief, fast um 90 Grad herabneigen können. Dies ist nun bei *Salvia nutans* nicht möglich: wegen des rechtwinkligen Aufsatzes der Oberlippe auf die Blumenkronröhre, wodurch die Ansatzstelle der Oberlippe verengt ist, erreicht der, im übrigen den besprochenen Arten ganz gleiche Konnektivlöffel, bald bei einem Stoss gegen ihn die hintere Wand der Blumenkrone und in Folge hiervon neigen sich die oberen Konnektivschenkel auch nicht weit, etwa nur um 45 Grad, mit den Antheren aus der Oberlippe hervor (Fig. 7). Bei diesem geringen Hervortreten der Antheren ist es nun nicht möglich, dass dieselben das eindringende Insekt berühren, wenn sich dieses auf die Unterlippe der Blumenkrone setzt.

Hier hatte ich lange zu untersuchen, wie denn wohl bei dieser Art die Insekten den Pollen angestrichen bekommen möchten, denn ich beging immer den Fehler bei den Beobachtungen im Zimmer die einzelnen abgepflückten Blüthen mit der Oberlippe nach oben zu halten, also in der Richtung, wie ich auch die Versuche mit den anderen Arten machte. Endlich lehrte mich die Beobachtung in der freien Natur den wahren Sachverhalt. Ich hatte ganz übersehen, dass bei der *S. nutans* wegen des Ueberhängens der Blüthenstände die einzelnen Blüthentheile gerade umgekehrt stehen wie die der anderen Arten, nämlich die Unterlippe nach oben und die Oberlippe nach unten. Nach längerer Beobachtung der vereinzelt stehenden Pflanze fand sich endlich auf ihr ein bienenartiges Insekt ein, es setzte sich auf die nach unten hängende Oberlippe der Blumenkrone und drückte mit dem Rüssel gegen den Konnektivlöffel; in demselben Augenblick kamen nun die Antheren aus der Oberlippe hervor und berührten den nahen Bauch des Insekts; nach dem Besuche mehrerer Blüthen war dieser Bauch ganz gelb von Pollen; leider gelang es mir jetzt, wo ich das Insekt länger bei seiner Arbeit beobachtet

hatte, nicht mehr, dasselbe einzufangen und es als ein Beweismittel, wie bei den übrigen Arten geschehen, zu bewahren.

Wir sehen hier also eine merkwürdige Einrichtung, bei welcher das geringe Hervortreten der Antheren aus der Oberlippe der Blumenkrone wieder dadurch kompensirt wird, dass die Blüthen umgekehrt hängen und so unfehlbar dem in aufrechter Stellung saugenden Insekt der Pollen gegen den Bauch gestrichen wird, der dann wieder auf die an derselben Stelle liegende Narbe älterer Blüthen gebracht wird.

Später beobachtete ich noch häufig Bienen an dieser Pflanze, sie sogen aber meistentheils den Honigsaft in der Weise, dass sie sich auf die Unterlippe der Blumenkrone setzten und also den Kopf nach unten gerichtet hatten; bei dieser Art des Saugens wurden sie aber nie von den nur wenig aus der Oberlippe hervortretenden Antheren berührt. Die meisten Bienen suchten nur den Honig, nicht Pollen, aus den Blüthen dieser Pflanze; eine beobachtete ich hingegen, die äusserst interessante Bewegungen machte: sie setzte sich, wie die übrigen, auf die nach oben gerichtete Unterlippe der Blumenkrone mit dem Kopf nach unten, stiess den Konnektivlöffel zurück und sog den Saft; nun aber, wenn sie diesen erschöpft, flog sie nicht sogleich davon, sondern sobald sie den Rüssel wieder hervorgezogen, packte sie mit einem schnellen flüchtigen Griff die etwas hervorgetretenen Antheren, als ob sie wüsste, dass, wenn sie hier nicht grosse Eile anwendete, sie aus denselben keinen Pollen mehr erwischen würde; denn diese springen sogleich in die Oberlippe zurück, sobald der Druck auf den Konnektivlöffel aufgehört hat. Ich konnte diese Biene längere Zeit beobachten, wie sie viele Blüthen besuchte und in jeder die gleichen Bewegungen machte. Noch andere Bienen kamen und setzten sich zuerst mit dem Kopf nach oben auf die Blüthe, drehten sich aber dann sogleich um, mit dem Kopf nach unten und drückten mit diesem den Konnektivlöffel zurück; nachdem sie genug Saft gesogen, griffen sie dann, wie die so eben beschriebene Biene, noch flüchtig nach dem Pollen. Endlich beobachtete ich eine Hummel, welche mit dem Kopf nach oben den Rüssel in die Blüthe steckte, bei welcher Gelegenheit die Antheren ihren Bauch berührten, welcher gelb von Pollen wurde. — Es wurden bei dieser Art durch das ungestüme Arbeiten der Bienen vielfach die Konnektivlöffel zerrissen, so dass die Antheren nicht in die Oberlippe zurückspringen konnten; an diesen Antheren sah ich noch ein anderes Insekt, welches in aller Ruhe aus ihnen den Pollen sammelte.

Es wurde schon angedeutet, dass auch die *S. nutans* dichogamisch ist: beim Aufblühen steht der Griffel mit seiner wenig gespaltenen Spitze gerade aus der Oberlippe hervor (Fig. 4), erst später gehen seine Spalten mehr von einander und er neigt sich so weit nach vorne über, dass die Narbe in den Weg der die Blume besuchenden Insekten zu liegen kommt (Fig. 7), von dem Bauche dieser also einigen Pollen angestrichen erhalten kann. —

Bei diesen so eben besprochenen Arten haben wir gesehen, wie der die Blumenkronröhre verschliessende Konnektivlöffel dadurch nicht in der Mitte von einander gerissen werden kann, dass beide Hälften (die unteren Schenkel der Konnektive) sich in ihrer Mitte nach vorne umbiegen, und mit den umgebogenen Spitzen fest an einer schwarzbraunen Stelle untereinander verwachsen sind. Wir haben auch erkannt, dass dieses feste Aneinanderheften dazu dient, dass bei einem Drucke gegen den Konnektivlöffel die Antheren aus der Oberlippe hervortreten, während bei der Möglichkeit des Auseinanderschiebens der beiden Konnektivschenkel durch den eindringenden Körper die Antheren in der Oberlippe eingeschlossen liegen bleiben würden. Es giebt nun noch eine sehr grosse Anzahl anderer *Salvia*arten, wo zwar auch der Konnektivlöffel den Eingang zur Blumenkronröhre fast ganz verschliesst, wo derselbe aber eine andere Gestalt und einen anderen Zusammenhang hat. Als ein Beispiel wählen wir die in den Gärten jetzt so viel kultivirte

Salvia splendens. Fig. 8 u. 9.

Der untere Theil des Konnektivs ist sogleich von der beweglichen Verbindung dieses mit dem Filamente an verbreitert und behält diese Breite bis zu seiner die untere Seite der Blumenkronröhre berührenden, schnell zusammenlaufenden Spitze; er ist nicht an seinem Rande umgebogen, sondern nur schwach gewölbt. Die Verbindung dieser beiden unteren Konnektivplatten zu einem die Blumenkronröhre schliessenden Löffel wird nun dadurch hervorgebracht, dass beide an ihrer inneren Seite fast ihrer ganzen Länge nach mit einander verwachsen sind — bei den vorhergehenden Arten fand diese Verwachsung nicht statt, sondern diese inneren Ränder lagen nur aneinander; der Zweck einer festen Verbindung wurde durch das Verwachsensein der umgebogenen Ränder vorne vollständig erreicht; hier, wo eine solche Verwachsung vorne nicht statt haben kann, wird der Zusammenhalt der beiden Konnektive durch ihre Verwachsung auf der inneren Seite hervorgebracht. Es ist damit derselbe Zweck erreicht wie bei den schon besprochenen Arten, indem ein den Eingang zur Blumenkron-

röhre erzwingender Gegenstand, der zu diesem Behuf gegen den Konnektivlöffel stösst, nicht die beiden Konnektive von einander rechts und links entfernt und zwischen ihnen hindurch dringt, sondern sie zurück drücken muss, wodurch dann die Antheren aus der Oberlippe hervortreten.

Die beiden Zähnechen der Konnektive, welche bei den vorigen Arten nur schwach ausgebildet sich etwas unterhalb der Ansatzstelle der Konnektive an der Vorderseite dieser befinden, sind hier und bei den verwandten Arten stärker entwickelt (Fig. 9, 11, 12, 13, 17) und scheinen den Zweck zu haben, dass der Konnektivlöffel ganz gerade in die Blumenkronröhre hineingestossen wird, nicht etwa nach rechts oder nach links abweichend; denn wenn letzteres geschähe, so würden die Antheren nicht so gut hervortreten, sondern rechts oder links gegen die Ränder der vorne vor ihnen übereinandergeschlagenen Oberlippe stossen. — Bei den vorigen Arten war diese gerade Bewegung durch die nach vorne eingebogenen breiten Konnektive geregelt.

In den übrigen Punkten stimmt *S. splendens* und andere Arten mit den vorhergehenden überein, indem der Griffel mit der zweispaltigen Narbe aus der Oberlippe ein Stück hervorragt, es ist aber hier der oberste Lappen der Narbe der längere. Insekten beobachtete ich an dieser Art nicht; so viel ich weiss trägt sie auch bei und ohne künstliche Befruchtung keinen Samen.

Im Bau und in der Lage der Staubgefässe stimmt mit *S. splendens* überein die

Salvia Grahami. Fig. 10—12.

Bei dieser Art und einigen anderen ist aber der Griffel so kurz, dass er schon, bevor er die Spitze der Blumenkronoberlippe erreicht, sich in die beiden Narbenlappen spaltet, von diesen ist der obere der grössere, welcher sich bei seinem Hervortreten aus der Oberlippe rückwärts auf dieselbe zurückschlägt (Fig. 10), der untere kleinere steht gerade aus der Spitze der Oberlippe hervor, parallel mit der Haupttrichtung der Unterlippe und ist an seiner Spitze nur wenig eingebogen. Es ist diese Art ausserdem keine dichogamische, indem gleich beim Oeffnen der Blüthe die Narben entwickelt sind, trotzdem ist es jedoch wahrscheinlich, dass die Insekten ihre Blüthen untereinander befruchten; ich beobachtete hier zwar dieselben nicht, an anderen Arten und anderen Blüthen, die dieselbe Stellung haben, lässt sich aber die Gewohnheit der Insekten erkennen, diese Blüthen von oben kommend zu besuchen und dann mit mehr gesenktem Rücken ihren Rückzug zu nehmen; es ist also wahrscheinlich, dass die

Insekten zuerst die vorstehende Narbenhälfte unserer Art berühren und dann den Blütenstaub angestrichen bekommen, mit welchem beladen sie zu einer anderen Blüthe fliegen, wo sie zuerst die Narbe berühren und ihn darauf abwischen.

Salvia lanceolata (Fig. 13. 14)

hat mit *S. Grahami* sehr ähnlichen Bau und ähnliche Lage der Befruchtungsorgane, nur dass hier die Narbe noch tiefer liegt und mit ihrem unteren Lappen zwischen den Antheren hervorsieht (Fig. 14). An dieser Art fand ich Bienen beschäftigt Honigsaft zu saugen: die Antheren wurden dabei gegen ihren Kopf gedrückt; wenn sie aber wieder fortflohen, so gingen die Antheren wieder in die Oberlippe zurück. Die Bienen blieben immer bei dieser Art und liessen die benachbarten Pflanzen, selbst andere *Salvien*, z. B. *S. hirsuta*, unberücksichtigt. Wenn ich die von Bienen besuchten Blüten untersuchte, so fand ich immer den unteren zwischen den Antheren vorstehenden kürzeren Narbenlappen mit Pollen belegt; dieser konnte von anderen Blüten derselben Pflanze hergebracht sein, es war aber auch ebenso gut möglich, dass die Bienen eine Befruchtung der Blüten mit ihrem eigenen Pollen bewerkstelligt hatten, da der untere Narbenlappen so dicht zwischen den Antheren hervorsieht. — Noch näher aneinandergerückt als bei *S. lanceolata* sind die Befruchtungsorgane bei

Salvia hirsuta. Fig. 15—17.

Bei dieser Art ist der untere Theil der Konnektive ähnlich wie bei *S. Grahami*, *splendens*, *lanceolata* etc. gebildet (Fig. 17), auch hier finden sich an den Konnektiven die beiden Zähne, vermöge welcher die Bewegung derselben in ihrer Richtung bestimmt ist. Beim Aufgehen der Blüten steht die zweispaltige Narbe vor den Antheren aus der Oberlippe der Blumenkrone hervor (Fig. 15) und ist so von ihnen mehr entfernt als später. Nach kürzester Zeit rollen sich nämlich ihre beide Lappen zurück, so dass der obere auf die Aussen- seite der Oberlippe zu liegen kommt, während der untere, an seiner Spitze stark verbreitert und ausgerandet, sich nach unten umbiegt und mit seiner Spitze die geöffneten Antheren berührt, oder besser gesagt gegen sie drückt, sowohl gegen die rechts als gegen die links liegende (Fig. 16 u. 17). Es ist hier also offenbar die Selbstbefruchtung möglich; dass sie wirklich geschieht, stellte sich durch zwei Experimente heraus: Von den im Garten wachsenden Pflanzen umgab ich die Blütenstände einiger mit dichter Gaze, nachdem ich vorher die schon aufgegangenen Blüten und angesetzten Früchte entfernt hatte. Bei der Entfernung der Gaze nach einigen Tagen,

während welcher also die Insekten und auch wohl der Wind abgesperrt waren, hatten alle unter dieser Zeit aufgegangenen Blüten gute Früchte angesetzt. Noch sicherer liess sich die Selbstbefruchtung an Blütenständen beobachten, welche ich abgeschnitten im Zimmer hatte; nach Entfernung der schon früher angesetzten Früchte bildeten sich noch fortwährend neue aus den im Zimmer aufgehenden Blüten, trotz des Abschlusses von Wind und Insekten. —

Bei einem Druck gegen den Konnektivlöffel treten die Antheren zugleich mit dem oberen Theil des Griffels und mit der Narbe aus der Oberlippe der Blüthe hervor, indem sie hinter dem auf sie drückenden unteren Narbenlappen liegen und also durch den Druck auf diesen, denselben mit hervortreten lassen; doch habe ich diese Bewegung als von Insekten veranlasst in der Natur nicht beobachten können. Die Bienen, an welche sie herangebogen wurden, vernieden die Pflanzen, hingegen kamen andere Insekten mit einem Fliegenrüssel, die ich aber nicht fangen konnte, und fanden, nachdem sie sich auf die Blüthe gesetzt, sogleich den Zugang zu den Antheren, die dadurch bei dieser Art nach vorne freier liegen als bei den vorhergehenden, dass die Ränder der Oberlippe sich nicht berühren oder übereinander greifen; die Insekten tupften dann mit ihrem stumpfen Rüssel auf den Antheren rechts und links umher, wodurch unfehlbar Pollen auf die dazwischen liegende Narbe gebracht wurde. In diesem Jahre beobachtete ich auch in den Blüten äusserst kleine Staphylinen, welche zwischen den Antheren und der Narbe umherliefen.

Ich kann natürlich nun nicht behaupten, dass diese Art nicht auch von Insekten besucht werde, welche den Konnektivlöffel mit ihrem Rüssel zurückstossen und dadurch das Hervortreten der Antheren aus der Oberlippe bewirken; es kommt mir aber wahrscheinlich vor, dass trotz der vorhandenen Möglichkeit dieser Bewegung, dieselbe nicht in der Natur benutzt werde, indem wir gesehen haben, dass hier sowohl die Selbstbefruchtung ohne Insekten möglich ist, als auch die Befruchtung durch diese in der Weise, dass sie direkt die Antheren und die Narbe nach einander berühren. Wir hätten hiernach in *S. hirsuta* eine jener interessanten Pflanzenformen, welche mit anderen Einrichtungen gemein haben, die für diese anderen von Wichtigkeit und nothwendig sind, während sie hier durch neu hinzutretende Einrichtungen unnütz gemacht sind und unbenutzt bleiben.

Nachdem wir so von den Salviaarten mit eingeschlossenen Antheren und beweglichen Konnektiven eine Anzahl betrachtet haben, deren Konnektivlöffel die Blumenkronröhre vollständig verschliesst, kommen wir zu denen, wo ein solcher Konnektivlöffel nicht vorhanden, sondern nur die angeschwollenen Enden der unteren Konnektivschenkel frei vor oder in dem Eingang zur Blumenkronröhre liegen. Als hauptsächliches Beispiel für diese Arten betrachten wir die

Salvia officinalis. Fig. 18 — 21.

Es ist dies die zweite Art, von der schon Sprengel, l. c. p. 62, eine Beschreibung liefert, dieselbe ist aber nicht genau und in allen Punkten so richtig, wie die von *S. pratensis*. Der obere Theil des beweglichen Konnektivs läuft innerhalb der Oberlippe der Blumenkrone gerade in die Höhe (Fig. 18), und trägt an seiner Spitze ein Antherenfach, welches fast so lang ist wie er selbst; diese beiden in der Oberlippe befindlichen Antherenhälften sind nicht so vollkommen eingeschlossen wie bei *S. pratensis*, sondern von vorn etwas sichtbar, indem die Ränder der Oberlippe etwas voneinander abstehen, sie sind aber dennoch hinlänglich im Verborgenen, um ein unmittelbares Fallen oder Gewehtwerden des Pollen auf die Narbe unmöglich zu machen. Die unteren Schenkel der Konnektive sind nach vorne stark umgebogen (Fig. 18), an ihrer Spitze sind sie plötzlich zu einem nierenförmigen Anhang verbreitert (Fig. 20), der anderen Antherenhälfte, welche auch Pollen, jedoch nur wenig enthält. Bei der mikroskopischen Untersuchung stellte sich heraus, dass die Pollenkörner der oberen und der unteren Antherenhälften vollständig gleiche Gestalt haben, gleiche Grösse und gleichen Inhalt besitzen. Die beiden nierenförmigen unteren Antherenhälften sind nun an ihrer inneren Seite ziemlich fest mit einander vereinigt (liegen nicht bloss aneinander, wie Sprengel angiebt), so das sie bei einem Stosse nicht voneinander getrennt werden, nur stärkeres Reissen löst sie voneinander. Dieselben liegen so vor der Oeffnung der Blumenkronröhre, dass nur ein dickerer Körper, wenn er eindringt, sie mit seiner oberen Seite berührt, und verschliessen bei weitem nicht diesen Eingang, sondern man kann eine dicke Nadel bis zum Grunde der Röhre führen, ohne diese unteren Antherenhälften zu berühren. Drückt man hingegen einen dickeren Gegenstand in die Blüthe, so berührt er die unteren Antherenhälften, drückt diese, indem sie zusammenhängen, beide zurück, in Folge wovon dann die oberen Antherenhälften aus der Oberlippe hervortreten und auch den eindringenden Körper berühren (Fig. 19). Vermöge dieser Einrichtung wird der eindringende

Körper sowohl mit Pollen von den oberen als von den unteren Antheren bestrichen.

Die in der Natur hier eindringenden Insekten sind nun die Bienen, welche man an dieser *Salvia*art sehr viel und leicht beobachten kann: sie setzen sich auf die Unterlippe der Blumenkrone und stecken nun ihren dicken Kopf in die Oeffnung hinein, bei welcher Gelegenheit sie an denselben von den unteren Antherenhälften Pollen angestrichen bekommen, zu gleicher Zeit treten nun auch die oberen Antherenhälften heraus und man kann deutlich beobachten, wie der Pollen den Bienen auf die Flügel und den Hinterleib geschmiert wird. Da die Bienen nicht ganz ruhig saugen, so sind die Antheren meist in einer auf- und abschwankenden Bewegung, wodurch der Pollen um so mehr aus ihnen herausgebürstet wird. Bei dieser Einrichtung der Staubgefäße sehen wir, dass nur dickköpfige, kurzrüsslige Insekten den Pollen angestrichen bekommen können; Schmetterlinge können den Saft aus dem Grunde der Blüthe holen, ohne die unteren Antherenhälften nur im geringsten zu berühren. Namentlich beobachtete ich einen Schmetterling, welcher mit grosser Geschäftigkeit einen Busch der grossblüthigen Form von *S. officinalis* besuchte und nicht eine Blüthe überging, aber bei keiner sah ich die Antheren aus der Oberlippe bei dem Saugen des Schmetterlings hervortreten.

Der Griffel ist bei *S. officinalis*, wenn die Blüthe sich öffnet und die Antheren schon aufgesprungen sind, noch vielfach in der Oberlippe eingeschlossen und die Narbenlappen liegen aneinander, erst allmählich tritt er aus der Spitze der Oberlippe hervor, neigt sich mehr nach vorne über und die Narbenlappen biegen sich voneinander (Fig. 18 u. 19); er liegt dann an einer Stelle, wo er unfehlbar den Rücken der die Blüthe besuchenden Bienen berührt. Es ist also auch *S. officinalis* männlich-weiblich dichogamisch. Einige Abweichungen von *S. officinalis* zeigt

Salvia glutinosa (Fig. 22 u. 23)

in den Geschlechtsorganen: in der Oeffnung zur Blumenkronröhre stehen die beiden unteren Schenkel der Konnektive (Fig. 23). Dieselben sind zwar an ihrer Spitze verbreitert, besitzen hier aber keinen Pollen; sie sind an ihrer inneren Seite ziemlich fest miteinander verbunden; der obere längere Konnektivschenkel liegt mit den Antheren ganz in der Oberlippe verborgen und tritt bei einem Druck auf die unteren Schenkel hervor. Ich beobachtete eine kleine Hummel beim Honigsaftsaugen; dieselbe wurde dabei auf den Flügeln mit

dem Pollen der hervortretenden Antheren bestäubt. Die beigefügte Abbildung (Fig. 22) zeigt die Lage des Griffels in der jüngeren und in der älteren Blüthe: zuerst steht dieser aus der Spitze der Oberlippe etwas nach oben gerichtet hervor, die Narbenlappen liegen aneinander, während später sich diese voneinander biegen und der Griffel sich stark nach vorne überneigt.

Von den Arten mit vollständig in der Oberlippe eingeschlossenen beweglichen Antheren ist noch endlich eine Form zu besprechen, als deren Repräsentant

Salvia nilotica (Fig. 24 u. 25)

dienen mag. Die beiden Staubgefäße sind hier nirgends miteinander verbunden, sondern liegen nur mit den Konnektiven an der Stelle eng aneinander, welche dem Anheftungspunkt derselben an das Filament gerade gegenüber liegt (Fig. 25); von hier divergiren sowohl die oberen vollständige Antherenhälften tragenden Schenkel, als auch die unteren; diese sind nach der Spitze keulig verbreitert und enthalten in ihrem unteren Ende ziemlich viel Pollen. Sie liegen gerade in der Oeffnung zur Blumenkronröhre und werden, wenn man gegen sie drückt, zurückgestossen, wobei die oberen Antherenhälften aus der Oberlippe, in der sie eingeschlossen liegen, hervortreten. Der hauptsächlichste Unterschied im Bau der Staubgefäße dieser und verwandter Arten von denen der vorhergehenden Arten liegt darin, dass die Konnektive nirgends untereinander verbunden sind, so dass man hier, gegen einen der beiden unteren Konnektivschenkel stossend, auch nur den entsprechenden oberen Schenkel aus der Oberlippe der Blumenkrone herausdrückt. Der Griffel steht aus der Oberlippe hervor und ist mit seiner zweispaltigen Narbe nach vorne übergeneigt, die Lappen dieser liegen anfangs aneinander, später biegen sie sich etwas zurück, der obere Lappen ist der kürzere.

Bienen besuchten die Blüthen und erhielten den Pollen auf Kopf und Rücken angeschmiert, durch ihre Arbeit in den Blüthen geriethen die Staubgefäße, da sie nicht miteinander verbunden, etwas in Unordnung, so dass man sie an den besuchten Blüthen nicht mehr parallel und mit dem oberen Theil in die Oberlippe zurückgeklappt findet, sondern derselbe steht frei hervor, wodurch es für Wind und Regen möglich ist den Pollen fortzuführen, ohne dass er auf die Narbe gelangt. Vielleicht ist es nicht zu gewagt, diese Möglichkeit der Pollenverschwendung, welche hier durch das Nichtverwachsensein der Konnektive gegeben wird, damit in Zusammenhang zu bringen, dass die unteren Schenkel der Konnektive auch mit ziemlich viel

Pollen versehen sind, so dass also die grössere Leichtigkeit der Pollenverschwendung durch die grössere Menge des Pollens kompensirt erscheint. — Die Pollenkörner beider Antheren, der oberen und der unteren, sind einander an Gestalt, Inhalt und Grösse vollständig gleich.

Wir kommen nun zu einer der interessantesten Formen, welche zwar auch die Antheren in der Oberlippe eingeschlossen hat, bei der aber die Konnektive ohne Möglichkeit der Bewegung auf dem Filament fest eingefügt sind; es ist dies die

Salvia verticillata. Fig. 26—30.

Die Staubgefässe (Fig. 27 u. 30) bestehen hier aus dem Filament, welches, von der Blumenkrone entspringend, etwas nach dem Inneren desselben geneigt ist; auf diesem Filament ist, in seiner Richtung parallel mit der Blumenkronlage, das Konnektiv eingefügt; an demselben ist der untere Schenkel nur äusserst schwach entwickelt und stellt sich als eine kleine, nach unten gerichtete, zahnartige scharfe Spitze dar; diese Spitzen der beiden Staubgefässe sind nicht im geringsten miteinander verbunden, berühren sich nicht einmal. Der Haupttheil des Konnektivs ist nach oben gerichtet und trägt an seiner Spitze eine vollkommene Antherenhälfte, welche nebst der des anderen Staubgefässes in der Oberlippe der Blumenkrone eingeschlossen liegt; beide Hälften liegen so eng aneinander, dass sie wie eine vollständige zweifährige Anthere aussehen (Fig. 30), verwachsen sind sie aber nicht miteinander.

Es ist nun die Frage, wie bei dieser Einrichtung der Staubgefässe der Pollen aus den Antheren entfernt werden könne, da ja die Konnektive unbeweglich auf den Filamenten sitzen! Es geschieht dies durch die eigenthümliche Gestalt der Blumenkronoberlippe: diese geht nämlich nicht mit breitem Grunde in die Röhre der Blumenkrone über, sondern ist nach unten bedeutend verschmälert, sie ist in einer Weise mit der Blumenkronröhre verbunden, dass sie leicht zurückgeklappt werden kann und wie eine bewegliche Kapuze die Antheren umgiebt; wenn man von vorne gegen sie drückt, so biegt sie sich zurück (Fig. 28) und die Antheren berühren den drückenden Gegenstand; hört der Druck auf, so klappt die Kapuze wieder nach vorne über und hüllt die Antheren ein. Wir haben hier also eine sehr interessante Einrichtung, wo die Bewegungslosigkeit der Konnektive ersetzt wird durch die Beweglichkeit der Oberlippe; durch beide Einrichtungen wird ganz dasselbe erreicht, nämlich das Freilegen der Antheren. Bei dieser Einrichtung sehen wir auch, wie es

für die Pflanze von keinem besonderen Nutzen gewesen wäre, wenn, wie bei den meisten vorher besprochenen Arten, die unteren Enden der Konnektive miteinander verbunden gewesen wären, da diese Einrichtung nur dazu dient die Antheren in gleicher Richtung aus der Oberlippe hervorzudrücken.

Ehe wir zu der direkten Beobachtung der Thätigkeit der Insekten übergehen, ist noch die Lage des Griffels zu besprechen. Dieselbe ist hier eine von allen anderen Arten sehr abweichende (Fig. 27): von seinem Ursprunge aus biegt sich der Griffel zwar nach dem oberen Theil der Blumenkronröhre zu, neigt sich aber sehr bald wieder nach unten und liegt in der aufgehenden Blüthe dicht auf der Unterlippe; zuerst ist er kürzer als diese und die Narbenlappen sind geschlossen (Fig. 26); nach und nach verlängert er sich und die Narbenlappen biegen sich voneinander, während er selbst vielfach, nicht immer, sich etwas in die Höhe biegt (Fig. 29). Hat nun diese eigenthümliche von den anderen Arten abweichende Lage des Griffels einen besonderen Zweck? oder, um die Frage anders zu stellen: weshalb durfte in diesen Blüthen der Griffel nicht wie bei den anderen Arten unter dem Rücken der Oberlippe verlaufen und aus der Spitze derselben hervorstehen? Es würde dadurch die Beweglichkeit der Oberlippe vollständig nutzlos und das Freilegen der Antheren unmöglich geworden sein, denn ein Druck gegen die Oberlippe würde an ihrer beweglichen Stelle den Griffel als Hinderniss gehabt haben. Es ist dies gewiss eine der merkwürdigsten Einrichtungen und Anpassung der einzelnen Theile, die man sich nur denken kann. Wir sehen die Bewegungslosigkeit der Konnektive die Beweglichkeit der Oberlippe nothwendig machen, und diese wieder erst ermöglicht durch die veränderte Lage des Griffels.

Die *S. verticillata* wird sehr viel von Bienen besucht und man kann dieselben leicht bei ihrer Arbeit beobachten; indem sie den Honigsaft suchen, drücken sie den Kopf gegen die Oberlippe der Blumenkrone, diese biegt sich etwas zurück und man sieht deutlich, wie der Pollen aus den nun freigelegten Antheren gegen den Kopf und die Fühlhörner der Biene gestrichen wird; gehen diese zurück, so klappt die Kapuze wieder über die Antheren herüber. Die Bienen kriechen in dem gedrängten Blütenstande von einer Blüthe zur andern und es ist dabei sehr leicht möglich, dass sie mit dem von Pollen bestäubten Kopf die hervorstehenden Narben berühren und so die Blüten befruchten. Auch einzelne kleine Hummeln beobachtete

ich, und diese drückten noch mehr die Oberlippe der Blumenkrone zurück und bekamen noch mehr Pollen an den Kopf gewischt. Da die zur Beobachtung dienenden Büsche sehr häufig von den Insekten besucht wurden, so fand ich fast in allen Kelchen Früchte gebildet. —

In allen vorhergehenden Fällen waren die Antheren von der Oberlippe der Blumenkrone eingeschlossen, wir kommen jetzt zu denen, wo dieselben frei aus der Blüthe hervorstehen; von diesen betrachten wir zuerst einige mit beweglichen Konnektiven:

Salvia patens (Fig. 31)

steht auf der Grenze zwischen den Arten mit eingeschlossenen und freien Antheren, indem diese manchmal ganz, manchmal nur zum Theil (Fig. 31) aus der Oberlippe der Blumenkrone hervorragen. Die Konnektive sind hier beweglich an den Filamenten angeheftet, ihr unterer Schenkel bildet einen Löffel wie bei *S. splendens* und Verwandten durch Verwachsung der inneren Ränder; der obere Schenkel verläuft in der sehr langen Oberlippe der Blumenkrone und tritt dann mit den Antherenhälften mehr oder weniger frei aus der Spitze der Blüthe hervor. Eine eigenthümliche Lage hat der Griffel, indem er oberhalb der Ansatzstelle der Konnektive an die Filamente, zwischen diesen hindurch nach vorne tritt, und weiter oben, ein Stück vor dem Ansatz der Antheren wieder nach hinten geht, so dass sein mittlerer Theil zwischen den oberen Konnektivschenkeln eingeklemmt liegt (Fig. 31); er tritt dann dicht über den Antheren aus der Spitze der Oberlippe hervor; an der Stelle, wo die Antheren aufhören, beginnt die Narbe, welche aus einem langen nach unten gebogenen unteren Lappen besteht und aus einem sehr kleinen verkümmerten Ansatz einer oberen. Bei dem Eingeklemmtsein des Griffels zwischen den oberen Konnektivschenkeln geschieht es nun, dass bei einem Druck gegen den Konnektivlöffel die Antheren nebst der Narbe nach unten gedrückt werden und bei hinreichendem Drucke gerade vor den Weg zum Blumenkronrunde zu liegen kommen; hierdurch wird dann ermöglicht, dass das arbeitende Insekt, welches wahrscheinlich gross ist (es kann auch ein Schmetterling sein, denn der Eingang zum Honigsaft ist durch den Konnektivlöffel und die Ränder der Blumenkrone vollständig geschlossen), den Pollen von den Antheren abstreift und ihn direkt auf die nahe Narbe derselben oder die einer anderen Blüthe bringt.

Die *S. patens* wird viel in Gärten als Zierblume gezogen, ich habe jedoch nie ein Insekt an ihr bemerkt, aber ebensowenig auch

Samen, obwohl diese sich gut ausbilden, wenn man die Befruchtung künstlich vornimmt. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass hier trotz der benachbarten Lage von Antheren und Narbe der Pollen aus den ersteren nicht durch den Wind auf die letztere geführt werden kann, sondern dass auch hier Insekten bei der Befruchtung thätig sein müssen. Wahrscheinlich steht auch das Einklemmtsein des Griffels zwischen den oberen Konnektivschenkeln in Verbindung mit der Art von Insekten, welche hier zur Befruchtung dienen, und mit der Weise, wie dieselben dabei zu Werke gehen. Denken wir uns ein Insekt, welches nicht sehr hoch abstehende Flügel wie ein Schmetterling hat, sich auf die Unterlippe der Blumenkrone setzend, und den Rüssel nach dem Grunde dieser vorstreckend, so würde bei einfachem dadurch hervorgebrachtem Niedersinken der Antheren nur der Pollen dieser auf den Rücken des Insekts gewischt werden, es wäre aber die Narbe, bei der langen Oberlippe, wenn sie oben bliebe, zu entfernt, um mit dem bestäubten Rücken des Insekts in Berührung zu kommen; — dieser Uebelstand wird hier aber nun dadurch abgestellt, dass der Griffel sich zugleich mit den Antheren nach unten neigt.

Salvia austriaca (Fig. 32—35)

ist eine der interessantesten Arten mit freistehenden Antheren: die oberen Konnektivschenkel treten hier nicht parallel aus der Oberlippe der Blumenkrone hervor, sondern divergiren sogleich von der Ansatzstelle des Konnektivs an das Filament (Fig. 33 u. 34), dadurch sind die an ihren Spitzen befestigten Antherenhälften weit von einander entfernt zu beiden Seiten der Blumenkronoberlippe, und so weit nach hinten liegend, dass die direkte Berührung eines die Blüthe von vorne aus besuchenden Insekts kaum möglich. Die unteren Schenkel haben eine schwierig zu beschreibende Einrichtung, die eher aus der Abbildung Fig. 33 u. 34 deutlich werden wird: sie sind im Ganzen denen von *S. pratensis* etc. ähnlich und hängen vorne an dem schwarzen Punkt fest miteinander zusammen; ihre hinteren Ränder liegen aber nicht parallel aneinander, wie bei *S. pratensis*, sondern divergiren von der Mitte ihrer Verbreiterung ab, in Folge wovon dann die oberen Schenkel, die ja immer die gerade Fortsetzung der unteren sind, noch weiter schon im Anfange von einander entfernt sind und sogleich bei ihrem Hervortreten aus der Blumenkronröhre nach beiden Seiten ausgestreckt frei daliegen. Drückt man nun einen Nadelknopf — der den dicken Grund eines Insektenrüssels darstellen kann — sanft in die Blütenöffnung, so konvergiren dadurch die

oberen Schenkel der Konnektive, neigen sich dabei zugleich nach unten und schlagen mit ihren Antheren aneinander (Fig. 35); dieses Konvergiren und Neigen der oberen Schenkel wird dadurch hervorgerufen, dass durch den Nadelknopf die unteren Konnektivplatten auf ihrer Hinterseite voneinander entfernt werden.

Leider konnte ich an dieser Art das befruchtende Insekt nicht beobachten, wahrscheinlich steckt dasselbe seinen Rüssel bis zum Kopf gerade in die Oeffnung, welche an den gebogenen und vorne zusammenhängenden unteren Konnektivplatten gebildet wird und bewirkt dadurch das Vornüberneigen und Konvergiren der Antheren; der schon angegebene Versuch mit einem eingeführten Nadelknopf macht die Sache leicht anschaulich; eine Darstellung dieser doppelten Bewegung, nach vorne und zusammen, ist sehr schwierig zu geben, die Fig. 35 deutet nur die letztere an.

Beim Oeffnen der Blüthe liegt der lange Griffel in einer Richtung, welche die Rückenwölbung der Blumenkronoberlippe fortsetzt und die Narbenlappen liegen noch dicht aneinander (Fig. 32); erst später schlagen sich diese zurück und der Griffel neigt sich so weit nach vorne über, dass nun die Narbe gerade an die Stelle zu liegen kommt, wo die Antheren zusammenklappen (Fig. 32). Aus dieser Einrichtung ist die Hülfe des Insekts bei der Befruchtung zu errathen: dasselbe erhält in einer jungen Blüthe den Pollen an seinen Körper durch die sich daran reibenden Antheren angewischt; fliegt es nun zu einer älteren Blüthe, so trifft es hier mit der Stelle, welche mit Pollen bestrichen ist, gerade auf die Narbe, da diese hier an dem Orte liegt, wo in der jüngeren Blüthe die Antheren zusammenschlagen. — Bienen besuchten zwar die Blüthen, aber sie kamen von der Seite, nicht gerade auf den Eingang zum Honigsaft lossteuernd, und berührten in dieser Weise nur die eine oder die andere der beiden Antherenhälften; auch in dieser Weise bestäubten sie wahrscheinlich die ihnen bei anderen Blüthen in den Weg kommenden Narben, nach den eigenthümlichen Einrichtungen in diesen Blüthen dürfen wir aber wohl annehmen, dass es ein anderes Insekt ist, welches hier hauptsächlich die Befruchtung bewerkstelligt — vielleicht ein Nachtschmetterling.

Wir kommen endlich zu den Fällen, wo die Antheren frei ausserhalb der Blumenkronoberlippe liegen und die Konnektive gar nicht oder nur sehr wenig beweglich mit dem Filament vereinigt sind.

Salvia triangularis. Fig. 36—39.

Die Oberlippe ist kurz, aus ihr stehen sogleich beim Aufblühen Griffel und Antheren hervor, zuerst jener hinter diesen (Fig. 36). Der untere Konnektivschenkel ist eben so lang wie der obere und trägt ein Antherenfach, welches halb so gross ist wie das des oberen Schenkels und vielen guten Pollen enthält, die beiden unteren Antherenfächer liegen voneinander entfernt (Fig. 38), in der Mündung der Blumenkronröhre mit den Rissen so gerichtet, dass ein eindringender Körper den Pollen an den Seiten angestrichen erhält. Die Antherenfächer der oberen Konnektivschenkel liegen parallel dicht nebeneinander, zwar nicht mit einander verwachsen, aber doch so zusammenhaftend, dass man sie für eine zweifächrige Anthere halten könnte (Fig. 38); ihre Lage ist so, dass ein die Blüthe besuchendes Insekt zuerst sie und dann die tieferliegenden der unteren Konnektivschenkel berühren muss; es ist hier also die Beweglichkeit der Konnektive unnöthig gemacht und ist daher auch nur äusserst schwach vorhanden: die Verbindungsstelle des Konnektivs mit dem Filament ist sehr ähnlich wie bei beweglichen Konnektiven (Fig. 39), doch bringt ein Stoss gegen die unteren Schenkel nur eine sehr schwache Bewegung hervor.

Wir sehen hier also zwei Dinge geändert in Folge der Lage der Antherenfächer: die Konnektive sind fast unbeweglich, weil auch so schon der Pollen auf den eindringenden Körper aus den oberen Antherenhälften gestrichen wird — ferner sind die unteren Konnektivschenkel nicht miteinander verbunden, weil die Konnektivschenkel nicht beweglich sind, statt dessen haben sie eine so nützliche Lage, dass der Pollen dem eindringenden Körper von beiden Seiten angestrichen wird. Die Narbe liegt endlich so vor den oberen Antherenhälften, dass entweder aus diesen selbst der Pollen durch die Insekten auf jene gebracht wird oder die von anderen Blüthen kommenden Insekten sie befruchten. — Aehnlich verhält sich *S. sylvicola*. Zuletzt betrachten wir

Salvia tubiflora (Fig. 40 u. 41)

als einen neuen noch nicht besprochenen Fall. Die Konnektive sind hier ganz unbeweglich mit den Filamenten vereinigt, von ihren oberen Schenkeln, welche aus der Oberlippe hervorragen, trägt jeder eine Antherenhälfte, während die unteren Schenkel die Löffelgestalt haben, wie wir sie bei *S. splendens*, *Grahami* etc. kennen gelernt haben; anstatt dass aber dort dieser Löffel den Eingang zur Blumenkrone versperrte, liegt er hier, kein Hinderniss den Insekten bietend,

dicht dem Rücken der Blumenkronröhre an (Fig. 40). Der Griffel tritt hinter den Antheren aus der Oberlippe hervor über dieselben hinaus, und hat eine zweispaltige Narbe, deren oberer Lappen der grössere ist.

Wir haben hier eine der einfachsten Vorrichtungen zur Befruchtung vor uns, wo das eindringende Insekt die aussen frei liegenden Antheren und Narben wechselseitig berühren kann, vielleicht auch gar der Wind Pollen auf die Narbe schafft — aber mit diesen einfachen Einrichtungen sehen wir noch einen Bau verbunden, welcher an das Komplizierte anderer Arten erinnert: das Konnektiv hat noch die beiden Schenkel, sie sind aber nicht beweglich; der Konnektivlöffel ist noch da, liegt aber, da er nicht zum Hervortreten der Antheren nöthig ist, nicht mehr im Wege der Insekten; sein fester Zusammenhang ist noch vorhanden, obgleich nichts den Konnektivlöffel zu zerreißen droht — alles Dinge, die zur Befruchtung nothwendig werden, sowie die Oberlippe der Blumenkrone länger wäre und die Antheren einschliesse.

Experimente wurden an dieser Art nicht angestellt, ob vielleicht Pollen auf die den Antheren nahe stehende Narbe auch ohne Insekten käme; doch machte ich einen solchen Versuch an der sehr ähnlichen *Salvia coccinea*, bei welcher die unteren Konnektivschenkel fadenförmig sind und miteinander verbunden, wie bei *S. tubiflora*, dem Rücken der Blumenkrone anliegen; ausserdem sind hier die Konnektive beweglich auf den Filamenten, welche Beweglichkeit aber nicht benutzt werden kann, da die Konnektivschenkel schon von Anfang an dem Rücken der Blumenkrone angedrückt liegen. An dieser besagten Art nun liess ich einige Blüten ganz unberührt im Zimmer aufgehen und verblühen, während ich andere zu gleicher Zeit an demselben Exemplar mit ihrem Pollen bestäubte; die letzteren trugen sehr schönen Samen, die ersteren nicht; da nun auch die Pollenkörner ziemlich fest aneinander haften und nicht leicht fortgeblasen werden können, so ist anzunehmen, dass auch hier hauptsächlich die Insekten die Befruchtung bewerkstelligen, wenn auch die Möglichkeit der Einwirkung des Windes nicht ausgeschlossen ist.

Wenden wir uns jetzt zu einem allgemeinen Rückblick auf die besprochenen Arten der Gattung *Salvia*. Wenn auch eine geringe Anzahl von Arten untersucht wurde im Verhältniss zu dieser grossen Gattung (Bentham führt in Decandolle's *Prodromus* 407 Ar-

ten auf), so sind diese Arten doch aus den verschiedensten Unterabtheilungen genommen, und zwar aus fast allen, welche in Decandolle's Prodrömus gemacht werden; man kann also vermuthen, dass uns keine besonders abweichende Form der Befruchtungsvorrichtungen entgangen sein wird. In den Herbarien noch andere Arten nachzusehen, wäre von keinem sonderlichen Nutzen gewesen, da die getrockneten und verdrückten Befruchtungsorgane keinen sicheren Schluss mehr auf ihren Bau und ihre Funktion in der frischen Blüthe erlauben.

Wir sehen in der ganzen Gattung *Salvia*, dass hier zwei Staubgefäße der rachenförmigen einblättrigen in ihrem Grunde Honigsaft enthaltenden Blumenkrone eingefügt sind; die Beweglichkeit dieser Staubgefäße und die Stellung derselben zu der Narbe haben wir als ausserordentlich verschieden erkannt. Der häufigste Fall ist wohl der, wo die Antheren, z. B. bei *S. pratensis*, in der Oberlippe der Blumenkrone vollständig eingeschlossen sind, wodurch es unmöglich wird, dass der Pollen aus ihnen auf die ausserhalb der Oberlippe liegende Narbe gelangt. In diesen Fällen sehen wir dann zum grösssten Theil die Einrichtung beweglicher Konnektive, diese schweben derartig auf dem Filament, dass ein Druck auf das untere Stück das obere Stück in der entgegengesetzten Richtung bewegt, wodurch die Antheren aus der Oberlippe hervordrückt werden. Dass dieser Stoss unten wirklich erfolge, liegen die unten verbreiterten Konnektivenden in der Oeffnung zur Blumenkronröhre, in deren Grund der Nektar abgeschieden wird, diese mehr oder weniger verschliessend, so dass ein den Honigsaft suchendes Insekt sie zurückschieben muss. Damit ferner der Rüssel des Insekts nicht, zwischen ihnen hindurchdringend, sie nur zur Seite schiebe, wodurch die Antheren aus der Oberlippe nicht hervortreten würden, sind sie vorne oder hinten fest miteinander verbunden und werden ausserdem bei dem Drucke in den meisten Fällen in einer auf den Rücken der Blumenkrone senkrechten Richtung durch eine Vorrichtung fortbewegt, welche in zwei kleinen an den Konnektiven befestigten nach vorne gerichteten Zähnen besteht. In den meisten Fällen wirkt der Druck auf die vor der Blumenkronröhre liegenden unteren Konnektivschenkel so viel, dass die oberen Schenkel fast parallel mit dem eindringenden Körper zu liegen kommen, ihn also mit den Antheren berühren und dadurch den Staub auf ihn abwischen. Nur bei *S. nutans* findet unter den beobachteten Arten eine Ausnahme in der Weise statt, dass bei der rechtwinkligen Umbiegung der Blumen-

kronoberlippe an ihrer Ansatzstelle die oberen Konnektivschenkel und mit ihnen die Antheren sich nur um 45 Grad etwa vorneigen und also nicht den stossenden Körper berühren. Dieser scheinbare Uebelstand für die Befruchtung der Blüten wird aber dadurch aufgehoben, dass dieselben in hängenden Trauben, also umgekehrt wie bei den anderen Arten stehen, wodurch die mit dem Kopf nach oben auf sie sich setzenden Insekten den Pollen an den Bauch angestrichen erhalten.

Insekten wurden an den meisten dieser Arten direkt beobachtet wie sie den Pollen angestrichen bekamen. Die meisten dieser und auch der anderen *Salvia*arten sind nämlich weibliche Dichogamen, indem bei ihrem Aufblühen die Narbe noch nicht entwickelt ist und der Griffel meist noch nach oben gerichtet steht, so dass die Spitze von den Insekten nicht berührt wird; diese erhalten also aus den so eben aufgegangenen Blüten nur den Pollen angestrichen, ohne die Narbe bestäuben zu können, sie fliegen dann mit diesem Pollen zu einer älteren Blüte, wo solcher schon früher von anderen Insekten abgewischt worden, und wo nun die Narbe entwickelt ist, welche sich ausserdem vor den Eingang zur Blumenkronröhre gebogen hat; sie bringen so den Pollen der jüngeren Blüte auf die Narbe der älteren.

Von diesen Arten mit eingeschlossenen Antheren und hervorstehendem Griffel, lässt sich eine Reihe aufstellen, von *S. pratensis* und *glutinosa* an, daran sich schliessend etwa *S. splendens*, bis zu *S. Grahami*, wo von der weitesten Entfernung der Narbe und der Antheren von einander, wie dies bei den ersteren der Fall ist, diese Entfernung immer geringer wird, bis beide ganz nahe aneinanderliegen, jedoch ohne sich zu berühren; endlich sehen wir dann den letzten Schritt in *S. hirsuta*, wo die Narbe gerade zwischen den Antheren hervorsieht und sich ihr unterer Lappen derartig umbiegt, dass er direkt die Antheren berührt und der Pollen ohne Insektenhülfe auf ihn gelangt; gewiss ein interessanter Fall, wo, bei sonst gleichem Bau der Befruchtungsorgane, auf der einen Seite die Insekten zur Befruchtung durchaus notwendig sind, auf der anderen eine direkte Selbstbefruchtung unvermeidlich ist.

Weiter sehen wir dann in *S. verticillata*, wo noch die Antheren in der Oberlippe eingeschlossen sind, einen sehr interessanten Fall der Anpassung der einzelnen Organe zu einander: die Antheren sind hier an unbeweglichen Konnektiven befestigt, können also nicht durch einen Druck auf diese hervorgebracht werden, es ist also

nöthig, dass die Oberlippe selbst von ihnen zurückgeklappt werde; dieses ist angebahnt durch die Verschmälerung derselben an ihrem unteren Theile, wo sie der Blumenkronröhre aufsitzt, aber erst wirklich möglich gemacht dadurch, dass, im Gegensatz zu allen anderen Arten, der Griffel nicht unter der Oberlippe verläuft, sondern der Unterlippe aufliegt; bei dieser Einrichtung vermögen die Bienen die kapuzenartige Oberlippe von den Antheren zurückzuschlagen und erhalten so den Pollen an den Kopf angestrichen.

Bei den Arten, wo die Antheren frei aus der Oberlippe der Blumenkrone hervorsehen, finden wir dann wieder solche mit beweglichen Konnektiven, und zwar sehen wir bei *S. patens* den Griffel mit sammt den Antheren bei einem Drucke auf die unteren Konnektivschenkel sich vorne überneigen, so dass hier das die Blüten besuchende Insekt beides, Antheren und Narbe, nach einander berührt. Bei anderen, z. B. *S. austriaca*, ist die Einrichtung zur Befruchtung komplicirter: hier sind die Antheren auf den oberen divergirenden Konnektivschenkeln ganz frei und weit von der Narbe entfernt, die Einrichtung der unteren Konnektivschenkel ist aber derartig, dass bei einem Druck auf sie die oberen Antheren tragenden Schenkel konvergierend sich nach vorne überneigen und das Insekt berühren, welches den so erhaltenen Pollen auf die Narbe älterer Blüten trägt, welche bei diesen an derselben Stelle liegt, wo in der jüngeren die herabgedrückten Antheren zusammenklappen.

Bei *S. triangularis* und anderen ist weiter die Verbindung der unteren Konnektivschenkel ganz aufgehoben, und auch ganz unnöthig, indem die Konnektive unbeweglich auf den Filamenten sitzen und ausserdem an ihrem unteren Schenkel kleine Antherenhälften tragen, die so gerichtet sind, dass die Insekten nach einander die oberen und unteren Antherenfächer berühren.

Endlich sehen wir bei *S. tubiflora* Antheren und Narbe, nicht weit voneinander entfernt, aus der Blumenkronlippe hervorragen, so dass die die Blüten besuchenden Insekten und selbst vielleicht der Wind den Pollen von jenen auf diese mit Leichtigkeit bringen können. Bei solcher Einrichtung wären bewegliche Konnektive ganz unnütz und wir finden daher dieselben auch ganz fest an dem Filament sitzend, zwar ist ihr unterer Schenkel, wie bei den beweglichen, löffelartig gestaltet, dieser Löffel liegt aber entfernt von dem Eingangsort der Insekten, ganz am Rücken der Blumenkronröhre.

So haben wir in der Gattung *Salvia* eine Reihe interessanter Vorrichtungen zur Befruchtung durch Insekten, sehen aber auch wie-

der einige Ausnahmen, besonders in *Salvia hirsuta*, wo die Narbe die Antheren direkt berührt, also ohne Hülfe der Insekten bestäubt wird. Namentlich möchten wir zum Schluss darauf aufmerksam machen, wie man nicht alle Arten einer und derselben Gattung so ohne Weiteres nach einer einzelnen in den Verhältnissen ihrer Befruchtungsart beurtheilen darf. Auch in dem Werke von Darwin über die Orchideen sehen wir bei diesen Gattungen, deren Arten verschiedene Befruchtungsvorrichtungen haben, und hier bei der Gattung *Salvia* haben wir namentlich die beiden Extreme: eine unvermeidliche Selbstbefruchtung und eine Befruchtung, welche nur durch die Hülfe der Insekten möglich ist.

Bonn im Herbst 1865.

Erklärung der Tafel XXXIII.

Blüthen und Blüthentheile von Salviaarten.

Die Seitenansichten der Blüthen sind mit Ausnahme der vergrößerten Figuren: 4, 7, 24, 26—29 in natürlicher Grösse gegeben, die übrigen Ansichten der Staubgefässe sind mehr oder weniger vergrößert; f bedeutet das Filament, e den oberen und c¹ den unteren Konnektivschenkel.

Fig. 1—3. *Salvia pratensis*.

Fig. 1. Junge Blüthe von der Seite, eine Nadel in den Eingang zur Blumenkronröhre gedrückt.

Fig. 2. Aeltere Blüthe.

Fig. 3. Unterer Theil der Staubgefässe mit dem die Blumenkronröhre *versperrenden* Konnektivlöffel.

Fig. 4—7. *Salvia nutans*.

Fig. 4. Junge Blüthe von der Seite.

Fig. 5. Die Staubgefässe von vorne.

Fig. 6. Ein Staubgefäss von der Seite.

Fig. 7. Aeltere Blüthe, eine Nadel gegen den Konnektivlöffel gedrückt.

Fig. 8 u. 9. *Salvia splendens*.

Fig. 8. Eine Blüthe von der Seite.

Fig. 9. Die Staubgefässe von vorne, nebst dem dahinterliegenden Griffel.

Fig. 10—12. *Salvia Grahami*.

Fig. 10. Eine Blüthe von der Seite.

Fig. 11. Ein Staubgefäss von der Seite.

Fig. 12. Die Staubgefässe von vorne.

Fig. 13 u. 14. *Salvia lanceolata*.

Fig. 13. Die Staubgefässe nebst Griffel von vorne.

Fig. 14. Staubgefäss und Griffel von der Seite.

Fig. 15—17. *Salvia hirsuta*.

Fig. 15. Staubgefäss und junge Narbe, mit seiner Lage in der Blumenkronoberlippe, von der Seite.

Fig. 16. Staubgefäss und ältere Narbe von der Seite.

Fig. 17. Staubgefässe und Narbe von vorne.

Fig. 18—21. *Salvia officinalis*.

Fig. 18. Aeltere Blüthe von der Seite.

Fig. 19. Dieselbe, eine Nadel in den Schlund der Blumenkronröhre gedrückt.

Fig. 20. Die Staubgefässe von vorne.

Fig. 21. Ein Staubgefäss von der Seite.

Fig. 22 u. 23. *Salvia glutinosa*.

Fig. 22. Oberer Theil einer Blüthe von der Seite.

Fig. 23. Unterer Theil der Staubgefäße von vorne.

Fig. 24 u. 25. *Salvia nilotica*.

Fig. 24. Eine Blüthe von der Seite.

Fig. 25. Die Staubgefäße von vorne

Fig. 26—30. *Salvia verticillata*.

Fig. 26. Junge Blüthe von der Seite.

Fig. 27. Aeltere Blüthe aufgeschnitten.

Fig. 28. Die Oberlippe der Blumenkrone, zurückgedrückt.

Fig. 29. Aeltere Blüthe von der Seite.

Fig. 30. Die Staubgefäße von vorne.

Fig. 31. *Salvia patens*,

Blüthe von der Seite.

Fig. 32—35. *Salvia austriaca*.

Fig. 32. Blüthe von der Seite.

Fig. 33. Unterer Theil der Staubgefäße von vorne.

Fig. 34. Unterer Theil der Staubgefäße von hinten.

Fig. 35. Ein Nadelknopf gegen den Konnektivlöffel gedrückt.

Fig. 36—39. *Salvia triangularis*.

Fig. 36. Junge Blüthe von der Seite.

Fig. 37. Oberer Theil einer älteren Blüthe.

Fig. 38. Die Staubgefäße von vorne.

Fig. 39. Ein Staubgefäß von der Seite.

Fig. 40 u. 41. *Salvia tubiflora*.

Fig. 40. Eine Blüthe von der Seite.

Fig. 41. Aufgeschnittene Blüthe von vorne.

