

## **Universitäts- und Landesbibliothek Tirol**

### **Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider**

**Müller, Hermann**

**Leipzig, 1873**

Zweiter Abschnitt. Uebersicht über die unsere Blumen besuchenden Insekten und den Bau und Gebrauch ihrer der Gewinnung des Blütenstaubes und Honigs angepassten Organe

## Zweiter Abschnitt.

---

### Uebersicht über die unsere Blumen besuchenden Insekten und den Bau und Gebrauch ihrer der Gewinnung des Blütenstaubes und Honigs angepassten Organe.

Die Hauptzweige des Insektenstammes sind zwar sämmtlich an dem Besuche der einheimischen Blumen theilhaftig, aber sowohl in Bezug auf die Anzahl der blumenbesuchenden Arten und Individuen als auf die Ausschliesslichkeit ihrer Blummennahrung, daher auch sowohl in Bezug auf ihre Wichtigkeit für die Befruchtung der Blumen als auf den Grad ihrer Anpassung an dieselben in sehr verschiedenem Masse. Wenn auch im Ganzen der Grad der Anpassung an die Gewinnung der Blummennahrung mit der Wichtigkeit einer Insektenabtheilung für die Befruchtung der Blumen gleichen Schritt hält, so ist diess doch nicht durchgreifend der Fall. Wir werden daher die folgende Uebersicht der blumenbesuchenden Insekten nur nach einem Gesichtspunkte ordnen können und wählen dazu den zunehmenden Grad ihrer Anpassung an die Gewinnung der Blummennahrung.

#### A. Orthoptera und Neuroptera.

Die niederste Stufe nehmen in dieser Beziehung Geradflügler und Netzflügler ein. Denn diese Ordnungen enthalten, wenigstens unter ihren einheimischen Arten, keinen einzigen regelmässigen Blumenbesucher, daher keine einzige Art, welche irgend eine Spur von Anpassung an Gewinnung von Blummennahrung erkennen lässt.

Ohrzangen (*Forficula auricularia*) verkriechen sich bei Tage gern in Blumen (*Campanula*, *Papaver*, *Tropaeolum*, *Rosen*, *Nelken*, *Päonien* u. s. w.), deren zarte Theile sie dann oft des Nachts abfressen. Heuschrecken springen und fliegen, um zu fressen, wie an die verschiedensten Pflanzen und Pflanzentheile, so auch gelegentlich einmal an Blumen.\*)

Eine kleine Libellenart (*Agrion*) sah ich wiederholt auf *Spiraea*blüthen sich setzen, wie es schien, nur um sich zu sonnen.

*Hemerobius*arten, *Sialis lutaria* L. und *Panorpa communis* L. habe ich auf *Umbelliferen*blüthen so wiederholt angetroffen und den Kopf auf die honigabsondernden

---

\*) DELPINO fand an Blüthen von *Ophrys aranifera* einmal eine kleine grüne Heuschrecke (*Sugli apparecchi* etc. p. 20). In Neuseeland sollen nach DARWIN'S Angabe mehrere Heuschreckenarten von Mr. SWALE als Befruchter von *Papilionaceen* beobachtet worden sein (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.* 3. Series. Vol. 2. 1858. p. 461). Letztere Angabe ist mir sehr räthselhaft und fast ungläublich.

fleischigen Scheiben neigen sehen, dass ich nicht zweifeln konnte, dass sie Blumenhonig leckten; auch *Ascalaphus macaronius* habe ich im Sommer 1855 auf Wiesen bei Laibach von Umbelliferenblüthen entnommen.

Bei *Panorpa communis* kann man sich leicht davon überzeugen, dass sie wirklich Honig aufsucht, denn sie besucht auch manche Blumen mit etwas tiefer gelegenem Honig (Rosifloren, Compositen z. B. *Eupatorium cannabinum*) und senkt dann den schnabelförmig verlängerten Kopf in die einzelnen Honigbehälter. Man könnte sogar geneigt sein, diese schnabelförmige Kopfverlängerung als eine Anpassung an die Honiggewinnung aus diesen Blüthen zu betrachten; da jedoch der nahe verwandte kleine flügellose *Boreus hiemalis*, welcher niemals Blüthen besucht, sondern sich zwischen Moos aufhält\*), dieselbe Eigenthümlichkeit besitzt, so kann sie ebensowohl einen anderen Ursprung haben.

Im Vergleich zu ihrer sonstigen Häufigkeit ist auch der Blüthenbesuch der genannten Neuroptera nur ein ausnahmsweiser; sie werden zwar häufiger als die vorhergenannten Orthoptera bei wiederholten Blüthenbesuchen gelegentlich auch einmal Fremdbestäubung veranlassen; aber sicherlich hat sich weder den einen noch den anderen irgend eine einheimische Blume angepasst.

### B. Hemiptera.

In Bezug auf ihre Wichtigkeit für die Befruchtung der Blumen stehen die Schnabelkerfe schon eine Stufe höher als die Geradflügler und Netzflügler, da eine Abtheilung derselben, die der Wanzen (*Hemiptera heteroptera* Latr.) manche regelmässige Blüthenbesucher aufzuweisen hat; ob sie auch in Bezug auf Anpassung an Gewinnung von Blummahrung eine Stufe höher stehen, ist mir zweifelhaft geblieben.

Die Arten der nach ihrer Blumenliebhaberei benannten Gattung *Anthocoris* sind durch ihre geringe Körpergrösse befähigt, in die mannichfachsten Blumen zu kriechen und deren Honig zu saugen; verschiedene mir unbestimmbare Capsiden und Anthocoriden traf ich auf Blüthen von Umbelliferen, Compositen und *Salix*, dem Honige nachgehend und mit Blüthenstaub behaftet; *Tetyra nigrolineata* fand ich in Thüringen häufig auf den Blüthen von *Daucus Carota*; *Pyrocoris aptera* sah ich im Frühjahr häufig ihren 4 mm langen Rüssel in die einzelnen Blumenröhren des Löwenzahns (*Taraxacum officinale*) senken und den Honig derselben saugen; die Unterseite ihrer Beine und ihres Leibes war mit Pollen behaftet; sie nährte sich also nicht nur mit Blummhonig, sondern war auch als regelmässige Befruchterin thätig. Eine Anpassung des Körperbaues an die Blummahrung habe ich jedoch bei keiner Wanze bemerkt, wenn nicht etwa die geringe Körpergrösse von *Anthocoris* als solche aufzufassen ist; der langgestreckte zum Honigsaugen aus röhri gen Blumen befähigende Rüssel ist auch den die Mehrzahl ausmachenden niemals Blüthen aufsuchenden Landwanzen eigenthümlich und daher gewiss nicht als Anpassung an die Blummahrung zu betrachten. Eine Anpassung von Blüthen an Befruchtung durch Wanzen wäre sehr wohl denkbar, ist aber nicht beobachtet; ich kenne nicht einmal eine einzige Blumenart, für deren Befruchtung die Wanzen von erheblicher Wichtigkeit wären, und übergehe deshalb auch die nähere Erörterung des Wanzenrüssels als zu unwichtig für die vorliegende Betrachtung.

\*) Ich fand *Boreus hiemalis* wiederholt am Lichtenauer Berge bei Willebadissen, aber stets nur mitten im Winter, im Moose sitzend.

## C. Coleoptera.

Im Gegensatz zu den bis jetzt genannten Insektenordnungen bieten die Käfer schon unzweideutige Anpassungen an die Gewinnung von Blumennahrung dar; auch für die Befruchtung der Blumen sind sie von weit erheblicherer Wichtigkeit, denn zahlreiche Arten der verschiedensten Familien suchen neben anderer Kost gelegentlich auch Blumennahrung auf, und noch zahlreichere andere beschränken sich zu ihrer Ernährung sogar ausschliesslich auf den Besuch von Blumen. Wenn auch von den hiesigen Blumen wohl keine einzige ausschliesslich oder vorwiegend durch Käfer befruchtet wird, so wirken dieselben doch zur Befruchtung zahlreicher Blumen in erheblichem Grade mit; die artenreiche Gattung *Meligethes* allein, durch geringe Körpergrösse zum Einkriechen in die meisten Blumen befähigt, thut in dieser Beziehung weit mehr, als alle bisher genannten Insekten zusammengenommen; dagegen werden die Käfer aber auch vielen Blumen durch Verzehren der Geschlechtstheile selbst verderblich.

An Blumen mit völlig unbedeckt liegendem Honig (*Umbelliferen*, *Cornus*, *Parnassia*) sieht man zahlreiche Käferarten Honig lecken, an Blumen mit versteckt liegendem, aber doch den kurzmäuligsten Insekten zugänglichem Honig und frei hervorragenden Antheren (*Rosifloren*, *Compositen*) bald Honig lecken, bald Blütenstaub oder die ganzen Antheren fressen und daneben selbst Blumenblätter und Stempel benagen, an Blüten, welche gar keinen oder für Käfer zu versteckt liegenden Honig absondern, dafür aber die Antheren frei und in die Augen fallend darbieten (*Ranunculaceen*, *Plantago*) sich mit dem Verzehren des Blütenstaubes, der Antheren und der übrigen zarten Blüthentheile begnügen. Ausser solchen werden auch Blüten, welche ein Obdach gegen Wind und Wetter darbieten (*Campanula*, *Digitalis*) von Käfern aufgesucht, die dann ebenfalls Blütenstaub oder zarte Blüthentheile verzehren. In südlicheren Gegenden sollen, nach DELPINO's Ansicht (*Ulteriori* oss. S. 234), manche derartige Blumenformen, z. B. *Magnolia*, sogar der ausschliesslichen Befruchtung durch Käfer (*Cetonia*) sich angepasst haben. Bisweilen endlich findet man Käfer auch an solchen Blumen, die weder offenen Honig, noch offenen Blütenstaub, noch ein Obdach darbieten und nur durch ihre grelle Farbe die Käfer anzulocken scheinen; so finden sich z. B. an den grell gelb gefärbten Blüten von *Genista tinctoria* nicht selten *Cryptocephalus sericeus* und *Moraei*.

Ein Ueberblick über die gesammte Lebensthätigkeit der blumenbesuchenden Käferarten und der Familien, welchen sie angehören, zeigt uns die mannichfachsten Abstufungen zwischen völlig unbeachtet gelassener, nebenbei aufgesuchter und ausschliesslicher Blumennahrung und lässt somit deutlich erkennen, dass Insekten, welchen ursprünglich Blumenbesuch fremd war, sich allmählich an anfangs theilweise, später ausschliessliche Blumennahrung gewöhnt und dann erst sich der erfolgreicheren Gewinnung derselben angepasst haben, dass somit die (von DELPINO vertretene) Ansicht, nach welcher gewisse Blumen für gewisse Insekten, gewisse Insekten für gewisse Blumen vorausbestimmt sein sollen\*), unhaltbar ist.

Im Larvenzustande nährt sich nur eine einzige der von mir auf Blüten beobachteten Käferarten (*Helodes aucta*) von Blumennahrung; andere Käfer, welche als Larven Blüthentheile verzehren, wie z. B. der Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum*), verlassen im fertigen Zustande sofort die Blüten, um sich an anderen

\*) Vgl. im vierten Abschnitte die Besprechung der DELPINO'schen teleologischen Auffassungsweise.

Orten aufzuhalten. Die Larven der blumenbesuchenden Käfer sind dagegen theils Fleischfresser (Telephorus, Trichodes, Coccinella), theils Vertilger verwesender thierischer Stoffe (Dermestiden), theils nähren sie sich von lebenden oder vermodernden Pflanzenstoffen (Buprestiden, Cerambyciden, Elateriden, Chrysomeliden, Curculioniden, Cistela, Lagria, Mordelliden, Lamellicornia).

Von den genannten Fleischfressern bleiben die meisten Coccinella und Telephorusarten auch im fertigen Zustande ihrer räuberischen Lebensweise getreu, einige Arten derselben Gattungen jedoch (Cocc. septempunctata, 14punctata, mutabilis, Teleph. fuscus, melanurus etc.) verschmähen es nicht, daneben in geringerer oder grösserer Ausdehnung sich mit Blummennahrung zu beköstigen, und Trichodes entsagt im fertigen Zustande dem Räuberleben vollständig, um sich ganz auf Blummennahrung zu beschränken.

Von den genannten Vertilgern verwesender thierischer Stoffe bleibt Dermestes auch im fertigen Zustande dieser Lebensweise durchaus getreu, ohne je auf Blumen zu gehen, Anthrenus und Attagenus thun unter Umständen dasselbe; aber dieselben Arten dieser beiden letzteren Gattungen, welche sich unter günstigen Umständen, z. B. in vernachlässigten zoologischen Sammlungen, viele Generationen hindurch ausschliesslich von thierischen Stoffen ernähren, ohne die Kästen, in welchen sie Verwüstung anrichten, je zu verlassen, trifft man unter Umständen, welche ihrer Fleischernährung weniger günstig sind, zu Hunderten auf Blumen, emsig beschäftigt, Honig und Blüthenstaub zu geniessen.

Die mannichfachsten Abstufungen der Gewöhnung an Blummennahrung bieten jedoch die Pflanzenstoffe verzehrenden Käferfamilien dar, wie folgende Auswahl zeigt: von den Bostrichiden wurde von mir keine einzige Art auf Blumen getroffen; von den Curculioniden geht nur ein verschwindender Bruchtheil der ganzen Familie ausnahmsweise auch auf Blumen, entweder derselben Pflanzen, in denen sie ihre Entwicklung durchmachen (Gymnetron campanulae, Larinus Jaceae und senilis\*), oder auch anderer, auf denen sie offenen Honig finden (z. B. Otorhynchus picipes auf Cornus, Apionarten auf Adoxa und Chrysosplenium); die Chrysomeliden bieten nicht nur dieselben beiden Abstufungen dar wie die Curculioniden\*\*), sondern auch Arten, welche im fertigen Zustande sich theils vorwiegend, theils ausschliesslich auf Blumen aufhalten, bald um Honig zu lecken (z. B. Clythra scopolina), bald um zarte Blüthentheile zu verzehren (z. B. Cryptocephalus sericeus). Die Zahl der blumenbesuchenden Arten macht jedoch auch bei den Chrysomeliden nur einen kleinen Theil der ganzen Familie aus. Dasselbe gilt von den Lamellicornen, den linnéischen Gattungen Melolontha und Cetonia, deren blumenbesuchende Arten zum Theile vorwiegend Stengelblätter fressen und nur gelegentlich auch auf Blumen gerathen, wo sie dann die zarten Blüthentheile ohne Unterschied abweiden (Phyllopertha horticola), zum Theil dagegen vorwiegend (Hoplia philanthus, Cetonia) oder sogar ausschliesslich (Trichius fasciatus) Blummennahrung aufsuchen. Von den Cerambyciden und Elateriden geht mindestens die Hälfte der einheimischen Arten auf Blumen, theils nur nebenbei (Rhagium, Clytus arietis, Diacanthus aeneus), zum grössten Theile

\*) Larven und Puppen von Larinus senilis F. fand ich in Thüringen bei Mühlberg im Boden der Blüthenkörbchen von Carlina acaulis, den fertigen Käfer auf den Blättern und ausnahmsweise auf den Blüthen derselben Pflanze.

\*\*) Helodes phellandrii lebt z. B. als Larve in den hohlen Stengelgliedern, als Käfer bisweilen auf den Blüthen von Phellandrium aquaticum, Cassida murraea als Larve auf den Blättern, als fertiger Käfer bisweilen auch auf den Blüthen von Pulicaria dyssenterica. Crioceris 12punctata lebt als Larve auf Spargel, als fertiger Käfer leckt sie bisweilen Umbelliferenhonig.

jedoch ausschliesslich. Von den Mordelliden endlich, ebenso wie von den Oedemeriden, Malachiiden u. a. gehen sämtliche Arten im fertigen Zustande ausschliesslich der Blummahrung nach.

Bei der geringen Wichtigkeit der Käfer für die Befruchtung der Blumen würde es kaum der Mühe verlohnen, alle blumenbesuchenden Arten, Gattungen und Familien der Käfer mit ihren der Blummahrung fremdbleibenden Nächstverwandten zu vergleichen, um etwaige Anpassungen an die Blumen zu entdecken. Um die teleologische Ansicht, dass gewisse Insekten für gewisse Blumen voraus bestimmt und zu diesem Zwecke in bestimmter Weise organisirt seien, als unhaltbar zu erweisen, genügt es, nachdem der allmähliche Uebergang der verschiedensten Käferfamilien zur Blummahrung soeben gezeigt worden ist, an einem einzigen Beispiele darzuthun, dass auch die Anpassungen der Insekten an die Blumen die allmählichsten Uebergänge darbieten und sich daher auf ganz natürliche Weise, ohne Annahme einer Prädestination, erklären lassen. Wir wählen dazu die Familie der Cerambyciden.

Einer der Hauptzweige, in welche sich nach WESTWOOD (Introduction to the modern classification of Insects) diese Familie theilt, der Zweig der Lepturiden, die einheimischen Gattungen *Rhannusium*, *Rhagium*, *Toxotus*, *Pachyta*, *Strangalia*, *Leptura* und *Grammoptera* umfassend, ist in der grossen Mehrzahl seiner Arten im fertigen Zustande ausschliesslich auf Blummahrung bedacht; nur *Rhannusium* wurde meines Wissens nie auf Blumen, sondern nur an Weiden und Pappeln beobachtet; die *Rhagium*arten finden sich vorzugsweise an gefälltem Holze, jedoch hie und da auch auf Blüten, die *Toxotus*arten finden sich vorwiegend auf Blüten, seltner an Gesträuch, die vier übrigen Gattungen ausschliesslich auf Blüten. In gleichem Schritte mit der Ausschliesslichkeit der Blummahrung finden sich diejenigen Eigenthümlichkeiten des Körperbaus ausgeprägt, durch welche die Lepturiden sich von den übrigen Cerambyciden unterscheiden und durch welche sie zugleich befähigt werden, nicht nur offenen, sondern auch tiefer liegenden Blummhonig zu gewinnen, nemlich die Verlängerung des Kopfes nach vorn, seine halsförmige Einschnürung hinter den Augen und die dadurch bedingte Fähigkeit, den Mund nach vorn zu richten, die

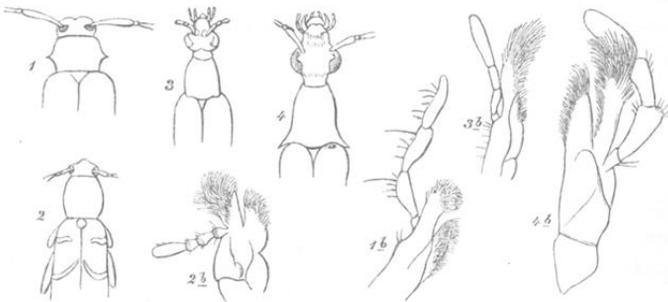


Fig. 1. Anpassungen der Bockkäfer an Gewinnung des Blummhonigs.

1. *Leipopus nebulosus* L., niemals Blüten besuchend. Kopf nach unten gerichtet, hinter den Augen nicht halsförmig eingeschnürt, Halsschild breit. Unterkieferladen (1b) kurz büstenartig behaart.

2. *Clytus arietis* L., nur Umbelliferen und Rosaceenblüten bisweilen besuchend. Kopf weniger senkrecht nach unten gerichtet, hinter den Augen weniger breit; Halsschild länger und schmaler; die äussere Unterkieferlade (2b) mit längeren Haaren besetzt.

3. *Leptura livida* F., ausschliesslich Blüten besuchend, und zwar Umbelliferen, Rosifloren, Compositen, Convolvulus und andere. Kopf nach vorn verlängert und nach vorn gerichtet, hinter den Augen halsförmig eingeschnürt; Halsschild noch stärker verschmälert; beide Unterkieferladen lang behaart (3b).

4. *Strangalia attenuata* L., ausschliesslich Blüten besuchend, auch aus den 4—6 mm langen Blummröhren von *Scabiosa arvensis* den Honig leckend. Eigenthümlichkeiten wie bei der vorigen Art, nur Halsschild noch länger und nach vorn stärker verschmälert; beide Unterkieferladen lang pinselförmig behaart (4b).

gestreckte und nach vorn verschmälerte Form des Halsschildes und, wie mir der Vergleich der Mundtheile ergeben hat, die Entwicklung der zum Auflecken des Honigs benutzten Haare der Unterkieferladen.

Alle diese Eigenthümlichkeiten bieten eine so vollständige Reihe allmählicher Abstufungen von denjenigen Cerambyciden, welche niemals Blüten besuchen, und denen, welche nur ziemlich offenen Honig zu lecken vermögen, bis zu *Strangalia attenuata*, die selbst aus dem Grunde der 4—6 mm langen Blumenröhren von *Scabiosa arvensis* den Honig zu gewinnen weiss, dass sich die kleinen Schritte, durch welche natürliche Auslese allmählich zur Ausprägung hervorstechender Eigenthümlichkeiten gelangte, noch vollständig übersehen lassen.

Ogleich für die Befruchtung unserer Blumen von geringer Bedeutung, ist die Ordnung der Käfer gerade dadurch, dass sie uns die ersten Uebergänge von Insekten zur Blummahrung und die ersten Anpassungen an dieselbe klar vor Augen stellt, von besonderem Interesse. Wir sehen, dass von den verschiedensten Käferfamilien, welche der mannichfachsten Nahrung nachgingen, einzelne Arten erst an theilweise, dann an ausschliessliche Blummahrung sich gewöhnt haben, und dass alsdann zu ausgiebigerer Nahrungsgewinnung nützliche Abänderungen durch natürliche Auslese erhalten worden sind. Der Uebergang zur Blummahrung muss bei den einen in früheren, bei den anderen in späteren Zeitepochen erfolgt sein; denn die einen haben Zeit gehabt, durch Anpassungen an dieselbe und Divergenz dieser Anpassungen zu Gattungen und Familien heranzuwachsen, die anderen bestehen noch als blumensliebende Arten neben Geschwisterarten, welche die Blummahrung verschmähen.\*)

#### D. Diptera und Thysanoptera.

Die Zweiflügler stehen in Bezug auf Anpassung an Gewinnung von Blummahrung im Ganzen genommen merklich höher als die Käfer; auch für die Befruchtung der Blumen sind sie von ungleich grösserer Wichtigkeit. Denn während in der Ordnung der Käfer die zahlreichen blumenbesuchenden Arten von der gesammten Artenzahl doch immer noch den bei weitem kleineren Theil ausmachen, geht von den Dipteren wahrscheinlich die Mehrzahl aller Arten auf Blumen. Während ferner die Mundtheile der einheimischen Käfer nur die ersten Anfänge von Anpassungen an Blummahrung zeigen, die sich auf einzelne Familienzweige oder höchstens auf kleine Familien erstrecken und durch das Erhaltensein der Zwischenstufen leicht auf ihren Ursprung zurückführen lassen, ist bei den Mücken und Fliegen, ihrer Ernährung entsprechend, der Mund in so durchgreifender Weise umgestaltet, dass die Zurückführung seiner Theile auf die Urform des ursprünglich beissenden Insektenmundes durch Nachweis des genetischen Zusammenhanges beider auf die grössten Schwierigkeiten stösst.\*\*)

Für den vorliegenden Zweck wird es genügen, von denjenigen Dipteren, welche für die Befruchtung einheimischer Blumen von hervor-

\*) Alles hier Gesagte bezieht sich selbstverständlich nur auf die einheimische Insektenwelt. Die tropische und subtropische Zone haben auch unter den Käfern viel weiter gehende Anpassungen an Blummahrung aufzuweisen. Bei einer *Nemognatha* z. B., die mein Bruder FRITZ MÜLLER am Itajahy in Südbrasilien an Winden saugend beobachtete und mir in einen Brief eingelegt übersandte, haben sich die Kieferladen zu zwei spitzen rinnigen Borsten von 12 mm Länge ausgebildet, die, indem sie sich dicht aneinander legen, eine dem Schmetterlingsrüssel ähnliche, aber natürlich nicht einrollbare Saugröhre bilden.

\*\*) Meine Vermuthung über die Abstammung der Dipteren von Phryganiden habe ich in meinem Aufsätze »Anwendung der DARWIN'schen Lehre auf Blumen und blumenbesuchende Insekten (Verhdl. des naturhist. Vereins für pr. Rheinlande und Westfalen 1869) ausgesprochen.

ragender Wichtigkeit sind, die zur Gewinnung der Blumennahrung gebrauchten Organe und die Art ihres Gebrauchs kennen zu lernen, ohne uns zunächst um ihre Abstammung zu bekümmern. Da die Familie der Schwebfliegen (Syrphidae) zur Befruchtung unserer Blumen für sich allein weit mehr beiträgt, als alle übrigen Dipteren zusammengenommen, indem die meisten ihrer zahlreichen und zum Theil sehr gemeinen Arten ausschliesslich oder vorwiegend der Blumennahrung nachgehen, und da sich ferner im Zusammenhange damit gerade in dieser Familie die ausgeprägtesten Anpassungen an abwechselnde Gewinnung von Honig und Blütenstaub vorfinden, so wähle ich zur Erläuterung der Mundtheile der Fliegen und ihrer Thätigkeit auf Blumen einige der in ihren Anpassungen am weitesten fortgeschrittenen und wohl eben deshalb häufigsten Schwebfliegen, *Eristalis* und *Rhingia*.

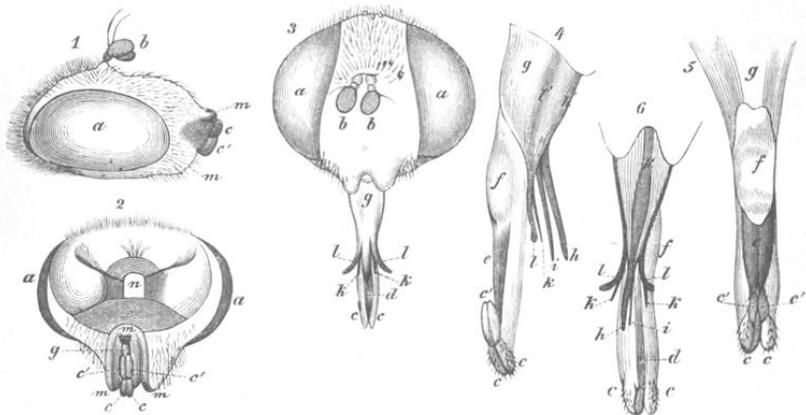


Fig. 2. Mundtheile von *Eristalis*. (7:1).

1. Kopf von *E. arbustorum* mit eingezogenem Rüssel, von der Seite. 2. Derselbe, von unten. 3. Derselbe mit ausgestrecktem Rüssel, von oben. 4. Ausgestreckter Rüssel von *E. tenax*, von der Seite gesehen. 5. Derselbe, von unten. 6. Derselbe, von oben. *a* Auge. *b* Fühler. *cc* Endklappen des Rüssels. *c'e'* unterer Abschnitt derselben. *d* Rinne an der Oberseite der Rüsselspitze. *e* Härteres Chitinstück an der Unterseite der Rüsselspitze. *f* Contractiler mittlerer Theil des Rüssels. *g* Contractile Basis des Rüssels. *h* Oberlippe, nach unten rinnenförmig hohl und das ebenfalls unpaare Stück *i* in sich aufnehmend, welches vermuthlich durch die Verwachsung der beiden Oberkiefer entstanden ist. *k* Unterkiefer. *l* Kiefertaster. *m m* Ränder der Aushöhlung der Unterseite des Kopfes, in welche sich der ganze Rüssel zurückzieht. *n* Hinterhauptslöcher.

Bei *Eristalis* lässt der völlig ausgereckte Rüssel (4. 5. 6. Fig. 2 und 1. Fig. 3.) drei aufeinander folgende Abschnitte deutlich unterscheiden: 1) das häutige Basalstück *g*, welches an seinem vorderen Ende 2 unpaarige (*h, i*) und 2 paarige (*k k*) langgestreckte Chitinstücke und an der Aussenseite der letzteren 2 Taster (*l l*) trägt, 2) die ebenfalls häutige sehr contractile Mitte des Rüssels (*f*), welche jedoch nur auf der Unterseite deutlich gesondert hervortritt, und 3) die unterseits von einer starren Chitinplatte (*e*) gestützte Spitze des Rüssels, welche an ihrem Ende zwei nebeneinander liegende zweitheilige Klappen (Endlippen) *cc* und *c'e'* und oberseits eine Längsrinne trägt. Von den Chitinstücken am Ende der Rüsselbasis kann das obere unpaare (*h*), welches sich unter der Haut bis zum Kopfe fortsetzt (*h'* 4. 6. Fig. 2) nur als Oberlippe aufgefasst werden; das untere *i* scheint durch Verwachsung der beiden Oberkiefer entstanden zu sein. Die Oberlippe *h* bildet eine mit ihrer hohlen Seite nach unten gekehrte Rinne, in welche sich das vermuthlich durch Verwachsung der Oberkiefer gebildete Stück *i* vollständig zurückziehen kann; zwischen der Basis dieser beiden Stücke *h* und *i* erkennt man, wenn man sie weit auseinander biegt, die kleine Mundöffnung. Die freien Enden der beiden spitzen Chitinstücke *k k* ent-

springen beiderseits etwas unterhalb der verwachsenen Oberkiefer *ii* und tragen auf ihrer Aussenseite Taster; sie sind also unzweifelhaft als Unterkieferladen und die ihnen ansitzenden Taster als Kiefertaster zu betrachten, während das Stammstück der Unterkiefer mit der Basis der Unterlippe (*g*) verwachsen ist und unter der Haut derselben schwärzlich durchschimmert (l' 4. Fig. 2.) Das contractile Stück *f* und das unten von einer steifen Chitinplatte gestützte Stück *e* bilden zusammen den freien, oben rinnenförmig ausgehöhlten vorderen Theil der Unterlippe; in den Endklappen derselben (*cc*, *c'e*) vermuthet BURMEISTER die umgebildeten Lippentaster.

Sehen wir nun zu, in welcher Weise diese Stücke bewegt werden, 1) um Pollen zu fressen, 2) um Honig zu saugen, 3) um sich in Ruhe zu begeben.

1) Um Pollen zu fressen, reckt die Fliege ihren dehnbaren Rüssel lang aus\*), streckt ihn je nach Bedürfniss gerade nach vorn, aufwärts oder abwärts, umfasst mit den beiden Endklappen, wie mit zwei an ihrer Wurzel zusammengebundenen Händen, ein Klümpchen des Blütenstaubs, zermahlt dasselbe durch rasches Aneinanderreiben der Endklappen in kürzester Frist zu einzelnen Pollenkörnern und schiebt diese durch dieselbe Bewegung der Endklappen nach hinten in die Rinne der Unterlippe; in dieser liegen nun die nach unten rinnenförmig hohle Oberlippe und von ihr umschlossen das vermuthlich durch Verwachsung der Oberkiefer gebildete Chitinstück zur Pollenaufnahme bereit. Sobald die Endklappen Pollen nach hinten mahlen, thuen sich diese beiden mit ihrer Basis die Mundöffnung umschliessenden Stücke etwas auseinander, nehmen den in die Rinne der Unterlippe gelangenden Pollen zwischen sich und schieben ihn, vermuthlich indem sie sich in der Längsrichtung aneinander reiben, der Mundöffnung zu. Nach einigen Secunden ist die erste Pollenportion verschluckt, und dasselbe Spiel der Bewegungen wiederholt sich. Nur wenn die Pollenkörner, wie bei *Oenothera*, durch elastische Fäden zu langen Schnüren aneinander geheftet sind, ist abwechselnd mit der beschriebenen Thätigkeit des Rüssels eine Thätigkeit der Vorderbeine erforderlich, um die Pollenkörner von den sie festhaltenden Fäden zu befreien. Nachdem die Fliege mit den Endklappen ein Pollenklümpchen von den Antheren losgerissen, führt sie, auf Mittel- und Hinterbeinen stehen bleibend, die Vorderfüsse zum Munde, nimmt den Strang elastischer Fäden zwischen dieselben und macht, indem sie die Vorderfüsse wie zwei sich waschende Hände rasch aneinander reibt, Rüssel und Beine von den durch diese Bewegung zerrissenen Fäden frei. Auch von anhaftendem Pollen sucht sie bisweilen die Endklappen ihres Rüssels zu reinigen, indem sie dieselben zwischen die Vorderfüsse nimmt und diese der Rüsselspitze entlang nach vorne streift. Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der Endklappen, welche aus Fig. 3. deutlicher ersichtlich ist, macht diese zum Ergreifen, Zermahlen und Nachhintenschieben des Pollens vortrefflich geeignet. Auf den einander zugekehrten Flächen sind nemlich die beiden Endklappen mit parallelen Chitinleisten gleichmässig dicht besetzt, zwischen welchen die Pollenkörner mit Leichtigkeit festgehalten und in den Eingang der Rinne *d* der Unterlippe geschoben werden können.

Da diese Eigenthümlichkeit das Pollenfressen offenbar wesentlich erleichtert und sich gerade bei denjenigen Fliegenfamilien ausgeprägt findet, welche Blumen besuchen und auf denselben nicht bloss Honig, sondern auch Blütenstaub geniessen (*Syrphiden*, *Musciden*, *Stratiomyiden*), während sie den nur Blumenhonig geniessenden *Bombyliden*, *Empiden* und *Conopiden*, sowie den ebenfalls nur saugenden Mücken

\*) Bei *Eristalis tenax*, deren Körperlänge 15 mm beträgt, erreicht der ausgereckte Rüssel 7—8 mm, bei *E. arbustorum* von 10 mm Körperlänge 4—5 mm.

fehlt, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass sie sich als Anpassung an die Pollengewinnung ausgeprägt hat. \*)

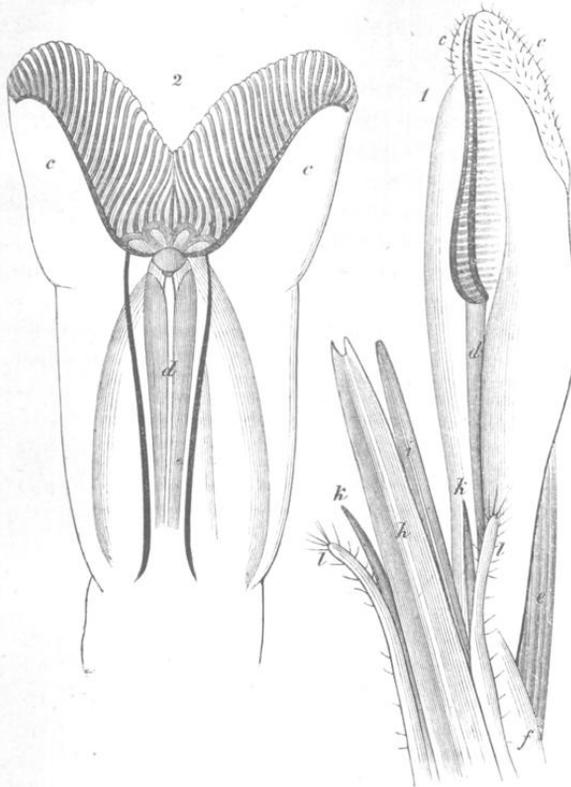


Fig. 3. Rüssel von *Eristalis tenax*, stärker vergrössert.

1. Der grösste Theil des Rüssels von *Eristalis tenax* L. mit zusammengelegten Endklappen und etwas auseinander gelegten Mundtheilen, von rechts oben gesehen. Denkt man sich die Stücke *h* und *i* in die Rinne *d* hinabgedrückt, so hat man die Mundtheile in der Lage, die sie beim Pollenfressen einnehmen.

2. Das Ende desselben Rüssels mit auseinander gedrückten Endklappen, um die Chitinleisten zu zeigen, mit welchen dieselben auf den einander zugekehrten Seiten besetzt sind.

Die Bedeutung der Buchstaben ist die nemliche, wie in der vorigen Figur.

vortritt. Fliegen mit kissenartig angeschwollenen Endklappen (*Syrphus balteatus* Fig. 5) thun vorzugsweise das letztere, solche mit langen schmalen Endklappen (*Rhingia* Fig. 4) ausschliesslich das erstere. Sowohl um die Pollenkörner, welche bis in die von den Chitinstücken *h* und *i* gebildete Röhre befördert sind, als um die Flüssigkeit in ihr dem Munde zuzuführen, bedienen sich dann die Fliegen der Erweiterung der mit dem Munde in Verbindung stehenden inneren Hohlräume zum Ansaugen. Die Kieferladen und die ihnen anhaftenden Taster scheinen weder beim Saugen noch beim Pollenfressen eine Rolle zu spielen und daher bei den Schwebfliegen überhaupt nutzlose Anhänge zu sein.

2) Um Honig zu saugen legen die Schwebfliegenförmige Oberlippe *h* (1. Fig. 3.) und das vermuthlich aus den verwachsenen Oberkiefern gebildete Chitinstück *c* zu einer Röhre zusammen, welche sie nach unten biegen, so dass sie von der Rinne der Unterlippe umschlossen wird. Der Endklappen können sie sich nun auf zweierlei Weise bedienen; entweder legen sie dieselben zusammen (wie in 1. Fig. 3.) und ziehen das häutige Mittelstück *f* der Unterlippe so weit ein, dass der in der Rinne der Unterlippe eingeschlossene Saugapparat zwischen den Endklappen vorrückt und an der Spitze derselben in die einzusaugende Flüssigkeit tritt; oder sie breiten die Endklappen flach auseinander, so dass ihre mit Chitinleisten besetzten Innenflächen sich dicht auf die Unterlage drücken und die Spitze des Saugapparates schon am Ende der Rinne der Unterlippe hervor-

\*) Die Tabaniden, deren Endlippen ebenfalls mit Chitinleisten besetzt sind, habe ich noch nicht Pollen fressend beobachtet, *Tabanus micans* und *luridus* habe ich jedoch öfter auf Blüten gefunden und halte es für nicht unwahrscheinlich, dass sie auch Pollen fressen.

3) Um den Rüssel in der Ruhe geschützt unterzubringen, zieht die Fliege das fleischig häutige Basalstück *g* nach hinten und unten zurück, Oberlippe, Ober- und Unterkiefer nebst Kiefertastern (*h, i, k, l*) klappen sich aufwärts, das sehr contractile Mittelstück *f* zieht sich ganz zusammen und bildet einige häutige Falten am untersten Theile des zusammengeklappten Rüssels, die Hornplatte *e* und die Endklappen *c* klappen sich nach vorn und oben, und der complicirte, zum Pollenfressen und Honigsaugen in gleicher Weise geeignete Rüssel liegt nun in der tiefen Aushöhlung an der Unterseite des schnauzenförmigen Kopfvorsprunges (*m, 1. 2. Fig. 2.*) geborgen, so dass höchstens die Endklappen unbedeutend hervorragen (1. Fig. 2.). Betrachtet man den Kopf jetzt von der Unterseite (2. Fig. 2.), so sieht man in der Aushöhlung nur die Endklappen *c c'* und unter denselben den oberen Theil der Chitinplatte *e*, während der untere Theil derselben in den Hautfalten des contractilen Rüsseltheils liegt.

Eine weitere Vervollkommnung der beschriebenen Eigenthümlichkeiten, welche der Fliege gestatten, mit Bequemlichkeit Pollen zu fressen, auch tieferliegenden Honig zu saugen und doch den Rüssel völlig geschützt unter dem Kopfe zu bergen, war durch noch grössere Verlängerung des Rüssels möglich, wenn sich gleichzeitig der schnauzenförmige Kopfvorsprung, welcher den Rüssel im Ruhezustand in sich aufnimmt, noch weiter verlängerte. Diess hat sich in ausgeprägtester Weise bei *Rhingia* vollzogen, deren (11—12mm langer) Rüssel den ganzen (nur 10mm langen) Körper an Länge übertrifft und von keiner einheimischen Fliege übertroffen wird. \*)

In gleichem Schritte mit der Anpassung des Körperbaues an die Gewinnung tiefer liegenden Honigs hat sich bei den blumenbesuchenden Insekten im Ganzen

auch die Fähigkeit, versteckter liegenden Honig ausfindig zu machen, gesteigert. Wenn daher SPRENGEL allgemein die Fliegen als dumme, zur Auffindung versteckt liegenden Honigs unfähige Thiere bezeichnet, so passt das wohl auf die grosse Mehrzahl der kurzrüssligen, aber durchaus nicht auf die langrüssligen Arten der Syrphiden, Bombyliiden, Conopiden und Empiden. *Rhingia* nimmt wie an Rüssellänge, so auch in Bezug auf die bezeichnete geistige Fähigkeit unter allen hiesigen Fliegen eine der ersten Stellen ein \*), und es gibt, wie ich glaube, keine einzige Blume, deren Honig ihr erreichbar ist und nicht auch von ihr aufgefunden und ausgenutzt würde. Die sehr versteckt liegenden Saftgruben der Schwertlilie z. B., von denen SPRENGEL (Entd. Geh. S. 74) behauptet, dass andere Insekten als Hummeln und Bienen sie nicht aufzufinden vermöchten, indem er hinzufügt: »Von den Fliegen versteht sich diess von selbst, denn sie sind viel zu dumm, als dass sie den so künstlich versteckten Saft sollten ausfindig machen können,« werden von *Rhingia rostrata* noch häufiger als von Hummeln ausgesaugt.

Aber selbst in der Familie der Syrphiden, die uns die höchste Steigerung der

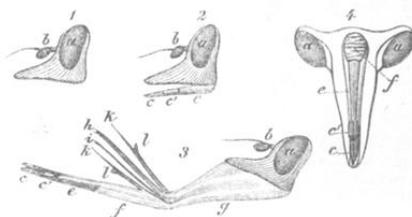


Fig. 4. Rüssel von *Rhingia rostrata*.

1. Kopf mit ganz eingezogenem Rüssel, von der Seite.
2. Derselbe, in dem Moment, wo der Rüssel sich auseinanderzuklappen beginnt.
3. Derselbe mit völlig ausgerecktem Rüssel.
4. Kopf mit ganz eingezogenem Rüssel von unten gesehen, doppelt so stark vergrössert als die drei ersten Figuren. Die Bedeutung der Buchstaben ist dieselbe wie in Figur 2.

\*) Nur *Bombylius discolor* MIK. kommt ihr an Rüssellänge gleich, *Bomb. major* L. (10mm) nahe.

Anpassung des Fliegenmundes an Blummahrung aufweist, hat nur eine geringe Zahl von Arten die von uns am Eristalisrüssel betrachtete Ausbildungsstufe erreicht; die grosse Mehrzahl ist auf einer ähnlichen Stufe stehen geblieben, wie sie Fig. 5 zeigt. Die ganze Unterlippe ist viel kürzer; das dehnbare Mittelstück derselben fehlt; die Endklappen sind kissenförmig angeschwollen;

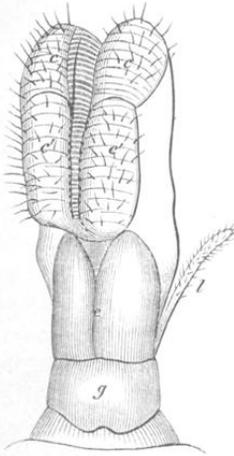


Fig. 5. Rüssel von *Syrphus balteatus* Degf.  
von unten gesehen.

Die Bedeutung der Buchstaben ist dieselbe wie in Fig. 2.

mit dem Körperbau ist die geistige Fähigkeit auf einer niederen Stufe der Anpassung an Gewinnung der Blummahrung stehen geblieben.

Ausser Syrphiden sind von Fliegen noch Musciden, Stratiomyiden, Bombyliiden, Conopiden und Empiden für die Befruchtung der Blumen von einiger Bedeutung, von denen Arten der beiden ersteren sowohl Pollen fressen als Honig saugen, Arten der drei letzteren nur Honig saugen.

Die pollenfressenden Musciden und Stratiomyiden haben dieselbe weiche, kissenförmige Anschwellung der Endklappen, dieselbe Bewaffnung derselben mit Chitinleisten, wie wir sie bei den Syrphiden kennen gelernt haben; auch bedienen sie sich, trotz gewisser Abweichungen in den Mundtheilen, ihres Rüssels zum Pollenfressen und Saugen in derselben Weise, wie die Syrphiden und ziehen ihn auch ebenso in eine Höhlung an der Unterseite des Kopfes zurück.

Die nur saugenden Bombyliusarten, Empisarten und Conopiden dagegen, deren Endklappen des weichen mit Chitinleisten besetzten Kissens entbehren und durch einfache derbe Chitinblätter gebildet werden, die nur zur Führung des Saugapparates dienen, ziehen auch ihren Rüssel nicht in eine Aushöhlung zurück.

Daraus lässt sich schliessen, dass die Zurückziehbarkeit des Rüssels in eine gerade zu seiner Aufnahme passende Aushöhlung an der Unterseite des Kopfes nur als Schutz des Pollenfressapparates von Vortheil ist, mithin sich als mittelbare Anpassung an die Blummahrung entwickelt hat, ebenso wie die eine Vergrösserung der Rüsselhöhle bewirkenden schnauzenförmigen und selbst schnabelförmigen Kopfvorsprünge der Syrphiden.

Von den nur saugenden Fliegen tragen die Empisarten ihren dünnen geraden Rüssel nach unten gerichtet und gebrauchen ihn auch am liebsten in dieser Richtung; sie suchen vorzugsweise nach oben geöffnete Blumen auf, in die sie den Rüssel hinabsenken können. Sind dieselben röhrenförmig, so stecken sie, wenn es die Länge der Röhre erfordert, auch den ganzen Kopf mit in dieselbe, wozu sie die Kleinheit ihres Kopfes, auch bei ziemlich engen Röhren, befähigt. Das durch Verwachsung der Oberkiefer gebildete Chitinstück verbreitert sich bei ihnen (ich untersuchte *E. tessellata*) in eine spitze lanzettliche Platte, die von den elliptischen Endklappen geführt, zum Anbohren saftreicher Gewebe, z. B. der innern Wand des Sporns von Orchisarten, benutzt wird. Einer bedeutenden Steigerung seiner Länge ist ein gerade nach unten gerichteter Rüssel, ohne eingeknickt zu werden, natürlich nicht fähig.

Bei den Conopiden knickt sich daher der ebenfalls nach unten gerichtete Rüssel, sobald er eine bedeutende Länge erreicht, an der Basis oder ausserdem noch in der Mitte knieförmig um, und der vordere Theil desselben schlägt sich im letzteren Falle nach Art eines Taschenmessers zurück, so dass der Rüssel nun ohne zu hindern nach unten gerichtet getragen werden kann.

Die Bombyliusarten dagegen tragen ihren Rüssel, der ebenfalls zu lang ist, um ohne Einknickung nach unten gerichtet getragen werden zu können, nach vorn gerichtet und haben ihn daher beständig zum Saugen bereit. Sie gewinnen dadurch offenbar an Zeit; denn ohne sich nur zu setzen, stecken sie freischwebend den Rüssel in die honigführenden Blumenröhren und gelangen in stossweisem Fluge rasch von einer Blume zur andern. An Rüssellänge kommen sie der Rhingia gleich, denn bei Bombylius major hat der Rüssel eine Länge von 10 mm, bei B. discolor von 11—12 mm; ebenso verstehen sie aber auch ziemlich ebenso gut als Rhingia sehr versteckt liegenden Honig zu finden. Wie die Empisarten, so sind auch die Bombyliusarten zum Anbohren saftreicher Gewebe befähigt. Denn die Unterlippe und die von ihr umschlossene Oberlippe bilden zwei zu einer Röhre vereinigte Rinnen, zwischen denen sich die Unterkiefer als zwei sehr dünne Borsten, die zu einem Stücke verwachsenen Oberkiefer aber als kräftige, verbreiterte, am Ende spitze Borste hin- und herschieben; die Oberlippe selbst ist in eine äusserst feine starre Spitze ausgezogen. Zwischen den sehr langen schmalen Endklappen gehalten vermögen sowohl die Oberlippe als die verwachsenen Oberkiefer mit Leichtigkeit in zartes Gewebe einzudringen. Ich habe mehrmals Bombyliusarten in honiglose Blüten ihren Rüssel stecken sehen (z. B. B. canescens MİK. an *Hypericum perforatum*) und vermüthe, dass sie an denselben von ihren Bohrinstrumenten Gebrauch gemacht haben.

Während die Bombyliusarten und die Conopiden, soweit mir bekannt ist, ausschliesslich Blumensäften nachgehen, haben sehr viele andere blumenbesuchende Fliegen die Gewohnheit, auch alle möglichen anderen und zum Theil die unsaubersten Flüssigkeiten und feuchten Gegenstände zu belecken. Eristalisarten sieht man an Rinnsteinen, Scatophaga- und Luciliaarten an Kothhaufen, Sarcophaga an fauligem Fleische mit Behagen lecken; selbst die auf Blumen so häufige *Volucella bombylans* sah ich im Mai 1869 auf einem im Wasser schwimmenden Cadaver sitzen und aufgescheucht wiederholt auf denselben zurückfliegen, um an der faulenden Haut zu lecken. Verschiedene Blumen scheinen sich der eigenthümlichen Liebhaberei dieser Thiere angepasst zu haben, indem sie einen starken Geruch entwickeln, der diese Fliegen gerade anlockt.

Von der zweiten Hauptabtheilung der Diptera, den Mücken, haben die grösseren Arten, *Tipula*, *Bibio* etc. für die Befruchtung der Blumen nur eine sehr untergeordnete Bedeutung, indem sie nur völlig offen liegenden Honig gelegentlich lecken und dabei wohl auch einmal Pollen übertragend wirken. Keine einzige Blumenform hat sich ihnen angepasst. Winzige Mückenarten dagegen, wie z. B. *Psychoda phalaenoides*, welche sich bei Tage in dunkle Schlupfwinkel verkriechen und des Abends munter umherschwärmen\*), sind die regelmässigen Befruchter der merkwürdigen Blumen von *Aristolochia Clematidis* und *Arum maculatum*, die ihren Besuchern dunkle Schlupfwinkel darbieten und sie in denselben in vorübergehender Gefangenschaft halten; andere spielen bei der Befruchtung von *Adoxa* und *Chrysosplenium* eine wichtige Rolle.

Die Abtheilung der Blasenfüsse, *Thysanoptera* (Thrips), ist durch winzige Körpergrösse von meist kaum 1 mm Länge und mehrmal geringerer Breite in noch weit höherem Grade als die Anthocoriden unter den Wanzen, die *Meligethes*

---

\*) An eine an einem Sommerabende im Freien oder bei offenen Fenstern im Zimmer brennende Lampe sieht man in kurzer Zeit Hunderte von *Psychoda phalaenoides* fliegen, bei Tage sieht man sie nur spärlich an Fenstern. Ich schliesse daraus, dass sie sich bei Tage verkrochen haben müssen.

unter den Käfern zum Eindringen in die mannichfaltigsten Blüten befähigt; auch werden wahrscheinlich nur wenige oder gar keine unserer Blumen dem bisweiligen oder häufigen Besuche von Blasenfüssen entgehen, und obwohl diese winzigen aber äusserst thätigen Thierchen gewiss nur zufällig Blütenstaub auf die Narben übertragen und im Vergleich zur Anzahl ihrer Besuche nur ausnahmsweise Fremdbestäubung bewirken, so ist doch bei ihrer ungemeinen Häufigkeit ihre Wichtigkeit für die Befruchtung nicht zu unterschätzen. Namentlich dürfte es kaum möglich sein, bei Abschluss der befruchtenden Insekten durch über die Pflanzen gestellte Netze auch diese Gäste abzuhalten.\*) Sie suchen sowohl Blütenstaub als Honig auf; ersteren gewinnen sie, indem sie durch zangenartig greifende Bewegung ihrer hornigen Oberkiefer die einzelnen Pollenkörner in den Mund bringen, letzteren, indem sie die Ober- und Unterkiefer zu einem kurzen kegelförmigen Saugapparat zusammenlegen. Ausser der Blummennahrung nehmen sie nach WESTWOOD'S Angabe (Introduction II. S. 4.) auch andere Pflanzensäfte zu sich, beschädigen z. B. auch Gurken und Melonen und bezeichnen die Blätter, auf denen sie sich aufhalten, mit kleinen abgestorbenen Flecken. Mit den Dipteren stimmen sie also darin überein, dass sie in den Blüten sowohl Pollen als Honig geniessen und dass sie sich nicht auf Blummennahrung beschränken.

Im Anschluss an die Blasenfüsse seien hier noch die von KIRBY (Monogr. Ap. Angliae Taf. 14. Nr. 11. Fig. 10) als *Pediculus Melittae*, von DUFOUR als *Triungulinus* beschriebenen jugendlichen Meloelarven erwähnt, welche durch die Winzigkeit und Schmalheit ihres Körpers, die ihnen den Eintritt in alle Blüten gestattet, durch die Lebhaftigkeit ihrer Bewegungen und durch ihr Vorkommen in Blüten den Blasenfüssen ähnlich sind. Obgleich sie die Blumen wohl nur in der Absicht besuchen, sich blumenbesuchenden Bienen als Schmarotzer anzuhängen, so beköstigen sie sich doch bis zur Erreichung dieses Ziels mit Blütenstaub und Honig, behaften sich nicht selten mit Blütenstaub und spielen daher eine ähnliche, wenn auch weniger wichtige Rolle als die Blasenfüsse.

### E. Hymenoptera.

Die Ordnung der Aderflügler nimmt in Bezug auf die Anpassung an Blumen und Wichtigkeit für die Befruchtung derselben noch eine erheblich höhere Stufe ein, als die der Diptera; denn die überwiegende Mehrzahl ihrer Arten sucht im fertigen Zustande ausschliesslich Blummennahrung auf. Von den Hauptzweigen dieser Ordnung habe ich nur Holzwespen (*Sirex* L.) noch nie auf Blumen angetroffen, von den Ameisen dagegen mehrere Arten, von den Blattwespen (*Tenthredo*), Schlupfwespen (*Ichneumon*, *Bracon*, *Pteromalus*) und Goldwespen (*Chrysis*) zahlreiche, von den Faltenwespen und Grabwespen fast alle, die ich zu beobachten überhaupt Gelegenheit hatte, und von den Bienen beköstigen sich bekanntlich alle Arten ohne Ausnahme fast ausschliesslich mit Blummennahrung.

Zwar sind alle diese Zweige mit Ausnahme der beiden letzten nur zum Saugen flach liegenden Honigs befähigt, und selbst unter den Grabwespen gibt es nur wenige, die mit ihrem Rüssel einige Millimeter tiefer in die Blumenröhren einzudringen vermögen, so dass ein erheblicher Theil der Blumen allen Aderflüglern mit alleiniger Ausnahme von Bienen ihren Honig verschliesst; aber die Familie der Bienen hat sich, indem sie nicht nur im fertigen Zustande ausschliesslich Blummennahrung auf-

\*) DARWIN, der alle seine Versuche mit meisterhafter Umsicht angestellt hat, hat auch die Möglichkeit des Eindringens der Blasenfüsse durch Netze von Anfang an im Auge gehabt. Vgl. *Annals and Magazine of Nat. Hist.* 1858. 3 Series. Vol. 2. p. 459 u. 460.

sucht, sondern auch ihre Brut ausschliesslich mit solcher auffüttert, in ihrer ganzen Existenz in dem Grade an die Blumen gebunden, dass sie für sich allein mehr Anpassungen an die Gewinnung der Blumennahrung darbietet, erheblich mehr für die Befruchtung unserer Blumen leistet und daher auch mehr Anpassungen dieser an ihre Befruchter veranlasst hat, als alle übrigen bisher genannten Insektenordnungen zusammengenommen.

Eine genauere Betrachtung der Bienen ist daher zum Verständnisse der Befruchtung vieler einheimischen Blumen unerlässlich.

### Die Familie der Bienen.

Wir werden die mannichfaltigen Anpassungen derselben an Blumen am leichtesten verstehen, wenn wir sie in derjenigen Reihenfolge ins Auge fassen, in welcher sie sich in der Natur nach einander und aus einander entwickelt haben. Indem ich diess zu thun versuche, muss ich, um die dem vorliegenden Werke gesteckten Grenzen nicht zu weit zu überschreiten, in Bezug auf die Begründung meiner Ansichten auf eine speciell den Bienen gewidmete Arbeit von mir verweisen. \*) Wenn meine in derselben niedergelegten Schlussfolgerungen richtig sind, so stammen die Bienen von gewissen Grabwespen ab, welche, ebenso wie die heutigen, Spinnen, Insektenlarven oder fertige Insekten erjagten, durch ihren Stich lähmten, in ihre Bruthöhlen schlepten, ein Ei an dieselben legten und so die ausschlüpfende Larve mit lebendem Fleische beköstigten, sich selbst aber ausschliesslich von Honig und Blütenstaub ernährten; diese wurden dadurch die Begründer eines neuen Familienzweiges, dass sie die ererbte Gewohnheit der Brutversorgung aufgaben und statt dessen ihre Nachkommenschaft mit dem wieder ausgespicienen Ueberschusse der eigenen Nahrung versorgten. Der hierdurch begründete Familienzweig unterschied sich zwar von der Stammfamilie anfangs lediglich durch die abweichende Art der Brutversorgung; aber indem er sich durch dieselbe ein weites Feld noch unbesetzter Stellen im Naturhaushalte eröffnete und diesen entsprechend sich enorm vermehrte und in verschiedener Weise immer vollständiger anpasste, entwickelte er sich im Laufe der Zeiten zu der reich verzweigten Familie der Bienen. Die äussersten noch jetzt weiterspessenden Zweige dieser Familie, die heute lebenden Bienenarten, bieten nach verschiedenen Seiten hin von den niedersten bis zu den höchsten Stufen der Anpassung an Blumennahrung Zwischenstufen dar, die uns den natürlichen Verlauf der stattgehabten Entwicklung einigermassen erkennen lassen.

Vollständig auf der Stufe der Stammeltern der Bienen stehen geblieben sehen wir die *Prosope*arten, die in ihrem fast kahlen Körper, ihren schmalen, schwach behaarten Fersen (*l'* Fig. 6) und in ihren wenig gestreckten unteren Mundtheilen durchaus Grabwespen gleichen und lediglich durch die Art ihrer Brutauffütterung ein Anrecht haben, zur Bienenfamilie gezählt zu werden, indem sie ihre vermittelst der breiten Zunge (*h'* Fig. 7) mit verhärtendem Schleime ausgekleideten Bruthöhlen mit einem Gemische wieder ausgespicienen Honigs und Blütenstaubes füllen, welches der aus dem Ei schlüpfenden Larve als Nahrung dient. Selbst von starkem eigenthümlichem Geruche, suchen diese kleinen sehr lebhaften Thiere auch mit Vorliebe stark duftende Blumen (*Reseda*, *Ruta*, *Lepidium sativum*, *Matricaria*, *Achillea* etc.) auf, in denen sie dann abwechselnd Honig saugen und Pollen fressen. Klebriger Pollen bleibt trotz der Kahlheit ihres Körpers nicht selten an ihnen haften, besonders

\*) »Anwendung der DARWIN'schen Lehre auf Bienen«. Verhandl. des naturhistor. Vereins für preuss. Rheinlde. u. Westfalen. 1872. S. 1—96.

an den ihn verzehrenden Mundtheilen und an den etwas behaarten Beinen; diese sind wohl an ihren Fersen (*t'* Fig. 6) mit schwach ausgeprägten Bürsten versehen, mittelst deren die Biene, wenn sie in dünnen Brombeerstengeln oder im Sande gegraben hat, ihre ganze Körperoberfläche wieder reinigen kann, haben aber ebenso wenig als irgend ein anderer Körpertheil eine Haarbekleidung, die sich zum Einsammeln von Blütenstaub eignet.

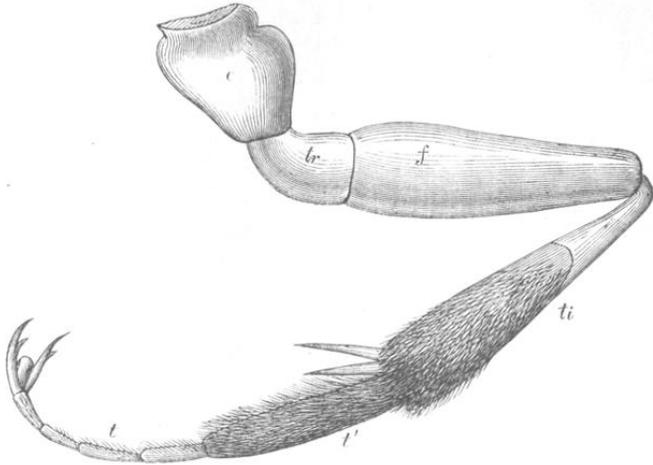


Fig. 6. Rechtes Hinterbein von *Prosopis variegata* ♀, von hinten gesehen.

*e* = coxa, Hüfte. *tr* = trochanter, Schenkelring. *f* = femur, Schenkel. *ti* = tibia, Schiene. *t* = tarsus, Fussglieder. *t'* = erstes Fussglied oder Ferse.

(Die Behaarung der Schiene und Ferse ist in der Figur erheblich stärker, als sie sein sollte.)

Obleich daher die *Prosopis*arten der Gewinnung der Blumennahrung nicht mehr angepasst sind, als viele Grabwespen, so sind sie doch für die Befruchtung der Blumen, wegen des viel emsigeren Besuches derselben, zu welchem sie ihre Brutversorgung treibt, schon erheblich nützlicher.

Die Gestalt ihrer Mundtheile und ihre Art, dieselben zu bewegen, müssen wir im Einzelnen betrachten, um die höheren Stufen der Anpassung des Bienenmundes an die Gewinnung des Blumenhonigs leichter verstehen zu können.

Im Ruhezustande (1. Fig. 7.) sind bei *Prosopis* die unteren Mundtheile, Unterkiefer und Unterlippe, in eine Aushöhlung der Unterseite des Kopfes, welche sie gerade ausfüllen, zurückgezogen, nicht wie bei den Fliegen durch eine von Querfaltungen begleitete Zusammenziehung eines häutigen Stückes, sondern durch Zusammenklappung mit Gelenken drehbar verbundener starrer Chitinstücke. Die beiden Angeln oder Wurzelstücke der Unterkiefer (*ec* 4. Fig. 7.) sind nemlich mit ihren Fusspunkten zweien Gelenkpfannen zu beiden Seiten der Aushöhlung des Kopfes in der Weise eingefügt, dass sie sich in denselben nach vorne und nach hinten drehen können. Im Ruhezustande haben sie sich nach hinten gedreht und mit sich die ihrem anderen Ende drehbar angefügten Stammstücke der Unterkiefer (*st* 1, 2, 3, 4. Fig. 7.) und das zwischen diesen befestigte Kinn (*mt*) nach hinten gezogen, so dass sie von denselben völlig verdeckt werden. Die Kieferladen (*ma*), Kiefertaster (*pm*) und Lippentaster (*pl*) haben sich ebenfalls nach unten und hinten umgeschlagen, und die Oberkiefer (*md*) haben sich über den Wurzeln derselben zusammengelegt und zugleich die nach unten geklappte Oberlippe (*lbr* 2. Fig. 7.) und die eingezogene Zunge (*z*) überdeckt. Die Oberkiefer allein sind also im Ruhezustande in unbehinderter Lage und können, ohne dass ein anderer Mundtheil seine Lage ändert, sich wie die Backen

einer Zange auseinander und wieder zusammenbewegen, also beißen. Thuen sie sich auseinander (2. Fig. 7.), so werden die Oberlippe (*lbr*), die Zunge (*li*), die Basis der zurückgeschlagenen Kieferladen (*la 2b*), Kiefer- und Lippentaster sichtbar.

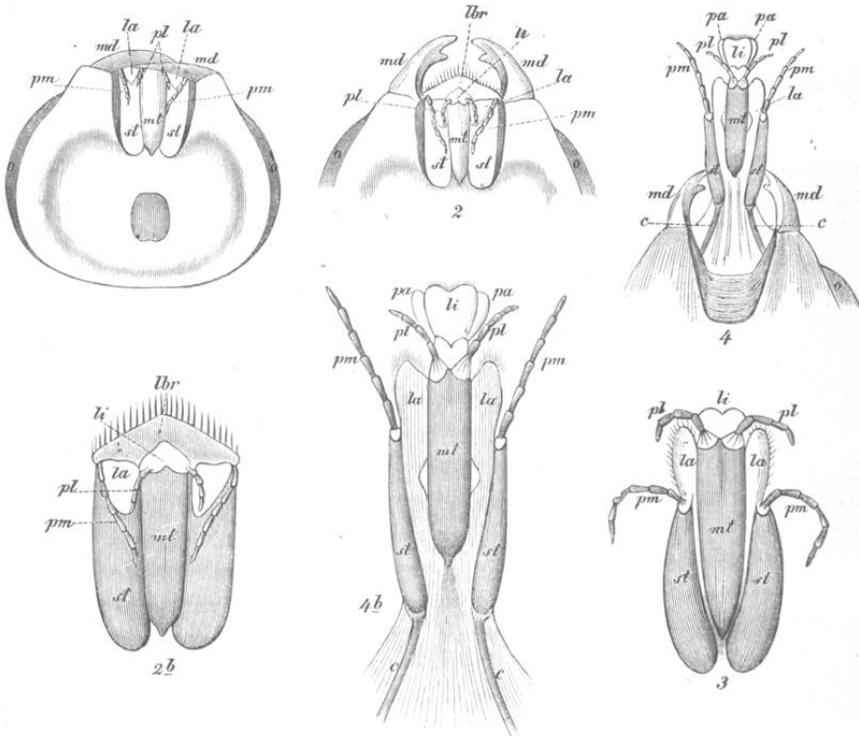


Fig. 7. Mundtheile von Prosopis.

1. Kopf mit völlig zusammengelegten Mundtheilen, von unten gesehen.
  2. Vorderer Theil desselben, nachdem die Oberkiefer sich auseinander gethan haben und die Oberlippe sich in die Höhe geklappt hat. 2b Mundtheile in derselben Lage, stärker vergrößert.
  3. Mundtheile, nachdem Kieferladen und Lippentaster sich gehoben und die Zunge etwas ausgestreckt hat, ebenso stark vergrößert wie 2b.
  4. Vorderer Theil des Kopfes mit völlig ausgestreckten Mundtheilen von unten gesehen. Vergrößerung dieselbe wie bei 1 und 2. 4b Die völlig ausgestreckten Mundtheile, so stark vergrößert wie in 2b und 3.
- lbr* = labrum, Oberlippe; *md* = mandibula, Oberkiefer; *c* = cardo, Angel oder Wurzelstück des Unterkiefers; *st* = stipes, Stamm des Unterkiefers; *la* = lamina, Lade des Unterkiefers; *pm* = palpus maxillaris, Taster des Unterkiefers; *mt* = mentum, Kinn; *li* = ligula, Zunge; *pa* = paraglossae, Nebenzungen; *pl* = palpus labialis, Lippentaster; *o* = Auge.

Will die Biene vom Beißen zum Honigsaugen übergehen, so streckt sie Kieferladen, Kiefer- und Lippentaster nach vorn und breitet die Zunge aus (3. Fig. 7.); dann dreht sie auch die Angeln der Unterkiefer (*cc* 4. Fig. 7.) nach vorn und schiebt dadurch Unterkiefer und Unterlippe (Kinn und Zunge) mit einem Male um die doppelte Länge der Angeln vorwärts, wodurch die Zunge befähigt wird, in nicht zu enge und nicht zu tiefe Honigbehälter einzudringen.

Die Fähigkeit, die unteren Mundtheile in die Kopfhöhle zusammenzuklappen, um beißen zu können, zum Saugen dagegen sie auseinanderzuklappen und vorzustoßen, besitzen, in derselben Weise wie bei Prosopis ausgeprägt, auch schon die Grabwespen. Prosopis hat demnach noch keinerlei Anpassung an die Gewinnung der Blumennahrung aufzuweisen, die nicht schon die Stammeltern der Bienenfamilie

besessen hätten. Selbstständig erworben hat *Prosopis* dagegen vielleicht die eigenthümliche Gewohnheit, ihre Bruthöhlen mit Schleim auszukleiden, der zu einer zusammenhängenden dünnhäutigen Zelle erhärtet; diese Gewohnheit ist aber der Anpassung an die Gewinnung tiefer liegenden Honigs offenbar hinderlich gewesen; denn sie hat zur Ausprägung einer breiten stumpfen Zunge geführt, welche sich nicht verlängern konnte, ohne für die Bereitung einer Schleim-Brutzelle weniger tauglich zu werden.

Wesentlich höher in Bezug auf Anpassung an Blummahrung als *Prosopis* stehen *Sphecodes* und die ihr nächstverwandten, aber wieder erheblich weiter fortgeschrittenen Gattungen *Halictus* und *Andrena*. Bei allen dreien ist die Zunge noch ziemlich kurz (li 4. Fig. 8, 1. Fig. 9.), mehr durch die Länge des Kinns und der Angeln, als durch ihre eigene Länge zum Eindringen in etwas tiefere Honigbehälter befähigt; sie ist aber, im Gegensatz zu *Prosopis*, spitz, am Ende mehr oder weniger deutlich fein quergestreift und behaart (4. Fig. 8.) und hat, da sie, dem Dienste des Nestbaues mehr entzogen\*), durch natürliche Auslese erfolgreicherer Honiggewinnung angepasst werden konnte, bei manchen *Andrena*- und *Halictus*arten schon erheblich schmalere und gestrecktere Formen erlangt. (Siehe 1. Fig. 9.).

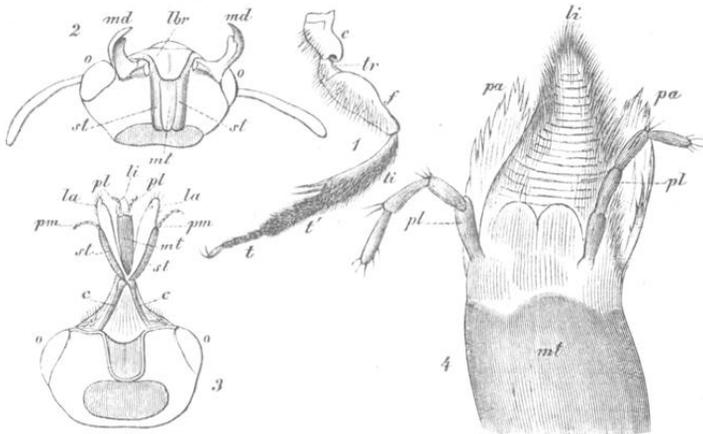


Fig. 8. *Sphecodes*.

1. Rechtes Hinterbein von *Sph. gibbus* L. ♀, von hinten gesehen. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 6.
2. Kopf desselben mit zusammengelegten und unter der Oberlippe geborgenen unteren Mundtheilen und geöffneten Fresszangen, von vorn und unten gesehen.
3. Derselbe Kopf, nach Entfernung der Fresszangen (Oberkiefer) und der Oberlippe, mit auseinandergelappten und vorgestreckten unteren Mundtheilen.
4. Spitze der Unterlippe, stärker vergrößert, von oben gesehen. Bedeutung der Buchstaben in 2. 3. 4. wie in Figur 7.

Im Ruhezustande werden die unteren Mundtheile bei *Sphecodes* und manchen *Halictus*arten noch sicherer geborgen und die Oberkiefer können sich daher noch unbehinderter bewegen als bei *Prosopis*, da die nach unten geklappte Oberlippe (*lbr* 2. Fig. 8.) die umgeschlagenen Kieferladen, Kiefer- und Lippentaster völlig deckt.

Noch weit auffallender als in ihren Mundtheilen haben sich die drei Gattungen *Sphecodes*, *Halictus* und *Andrena* in ihrer Körperbehaarung über die Stammeltern der Bienenfamilie erhoben; *Sphecodes* hat den ersten Schritt in dieser Richtung gethan, *Halictus* und *Andrena* weitere.

\*) Die genannten Gattungen glätten nur ihre meist in die Erde gegrabenen Bruthöhlen mit sehr wenig Schleim aus.

Bei Sphecodes ist der ganze Körper spärlich mit Haaren besetzt, die den ersten Anfang federiger Verzweigung erkennen lassen; die Beine sind dichter behaart, besonders die Aussenseite der Hinterschienen (*ti* 1. Fig. 8.); die Fersen (*l'* 1. Fig. 8.) sind zwar noch ebenso schmal wie bei Prosopis, aber die Bürsten an ihrer Innenseite sind etwas stärker entwickelt. Obgleich die Sphecodesarten ihre Brut noch in ursprünglichster Weise mit dem wieder ausgespienen Ueberschusse der eigenen Nahrung versorgen, so ziehen sie doch ohne Zweifel auch schon von der Behaarung des Körpers und der Hinterbeine Nutzen, indem sie den beim Blütenbesuche in derselben haften gebliebenen Pollen mit den Fersenbürsten abfegen und für sich oder die Brut nebenbei als Nahrung mit verwenden.

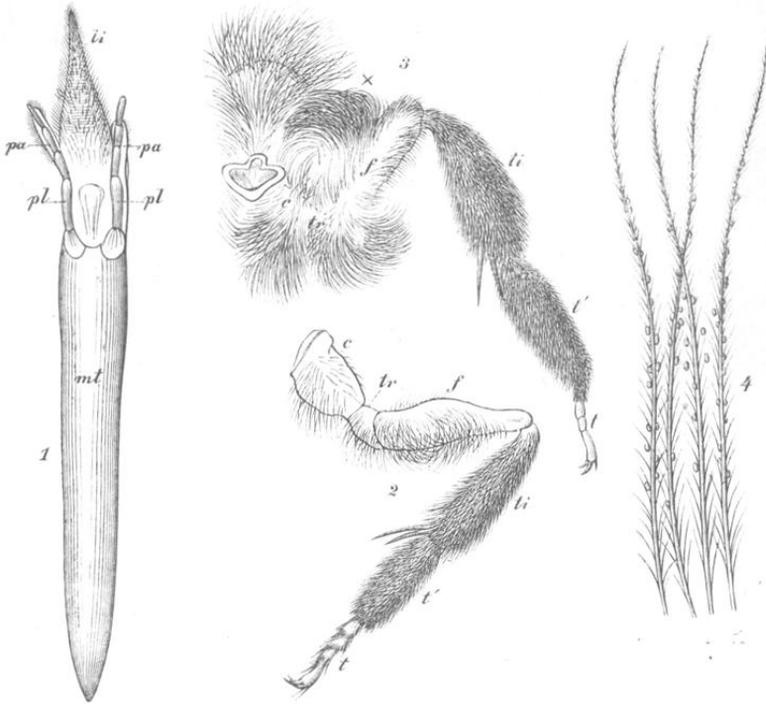


Fig. 9. Halictus und Andrena.

1. Unterlippe von *Halictus quadricinctus* F. ♀; *mt* Kinn, *li* Zunge, *pa* Nebenzung, *pl* Lippentaster.
2. Rechtes Hinterbein derselben Biene.
3. Hinterbrust und rechtes Hinterbein von *Andrena pratensis* Nyl. ♀; × rechte Haarlocke der Hinterbrust. Die Bedeutung der übrigen Buchstaben in 2 und 3 wie in Fig. 6.
4. Einzelne Körperhaare einer auf blühenden Weiden gefangenen *Andrena pratensis* Nyl. ♀. An den federartigen Zweigen dieser Haare haften zahlreiche Pollenkörner.

Bei den ausserordentlich zahlreichen Arten der Gattungen *Halictus* und *Andrena* hat sich die Behaarung der Hinterbeine so gesteigert und die Ausbildung der Fersenbürsten so vervollkommnet, dass sie die von den *Sphecodes* nur nebenbei benutzte Art der Pollengewinnung mittelst des Haarkleides zur Gewinnung des Larvenfutters ausschliesslich oder doch vorwiegend\*) in Anwendung bringen. Die das Polleneinsammeln bewirkenden Haare sind über die ganzen Hinterbeine von den

\*) Bisweilen habe ich auch *Andrena* und *Halictus*arten Pollen fressend beobachtet und eingefangene Exemplare durch beigemischte Pollenkörner gelb gefärbte Honigtropfen ausspeien sehen.

Schienen bis zu den Hüften aufwärts verbreitet (2. Fig. 9.), ja selbst die Hinterbrust trägt bisweilen noch zwei gewaltige Haarlocken, die bedeutende Pollenmengen unter sich zu beherbergen vermögen (3. Fig. 9.). Durch eine merkliche Verbreiterung der Fersen (2, 3. Fig. 9.) haben ausserdem die Fersenbürsten an Ausdehnung und Leistungsfähigkeit gewonnen.

Obgleich die Hauptpollenernte von *Andrena* und *Halictus* vermittelt der Hinterbeine gewonnen wird, so ist doch unstreitig diesen und allen starkbehaarten Bienen überhaupt auch das Haarkleid des ganzen Körpers von erheblichem Vortheil; denn in zahlreichen Blüthen behaftet es sich, ohne besonders darauf gerichtete Thätigkeit der Bienen, von selbst mit Pollen, der dann, mit den Fersenbürsten abgefegt, die Pollenernte der besonderen Sammelhaare erklecklich vermehrt. Wir finden daher ziemlich allgemein bei den der Blummahrung in hohem Grade angepassten Bienen auch eine mehr oder weniger dichte und lange Bekleidung des Körpers mit fedrigen Haaren.

Für die Befruchtung der Blumen ist die Ausprägung des allgemeinen Haarkleides der Bienen von höchster Bedeutung. Denn so leicht die Federhaare Blütenstaub zwischen sich aufnehmen, ebenso leicht geben sie ihn an klebrige oder warzig rauhe Narben wieder ab. Neben dem emsigen Blumenbesuche der Bienen ist es daher besonders der Ausprägung dieses Haarkleides zu danken, dass sich so zahlreiche Blumen den besuchenden Bienen in der Weise angepasst haben, dass sie diesen oder jenen Körpertheil derselben mit Narben und Staubgefässen berühren und dadurch den Vortheil der Fremdbestäubung erfahren.

Es würde die Grenzen der vorliegenden Arbeit weit überschreiten, wenn wir sämtliche Verzweigungen der Bienenfamilie, welche in der einheimischen Fauna vertreten sind, in Bezug auf ihre Anpassungen an die Gewinnung des Honigs und Blütenstaubs untersuchen wollten. Wir müssen uns vielmehr darauf beschränken, die weitere Vervollkommnung des Pollen-Sammelapparates und der unteren Mundtheile an einzelnen Beispielen zu erläutern.

An *Sphecodes*, *Halictus* und *Andrena* haben wir gesehen, wie die Ausbildung pollenaufnehmender Haare durch stufenweise Fortschritte an denjenigen Stellen des Körpers eine ausserordentliche Steigerung erfahren hat, welche einem Verluste des aufgehäuften Pollens bei den Flug- und Kriechbewegungen der Bienen am wenigsten ausgesetzt sind, nemlich an den ganzen Hinterbeinen von den Fersen bis zu den Hüften aufwärts und an der hinteren Fläche des Thorax. Bei den über *Andrena* und *Halictus* hinaus entwickelten Bienenformen hat sich dieser besondere Pollen-Sammelapparat dadurch noch weiter vervollkommnet, dass er sich mehr und mehr auf diejenigen Abschnitte der Hinterbeine beschränkt hat, an welchen die Fersenbürsten am bequemsten und raschesten den von ihnen aufgenommenen Blütenstaub abzustreifen im Stande sind, das heisst auf Schienen und Fersen. In erster Linie war diese örtliche Beschränkung der Sammelhaare ohne Verminderung der anzuheufenden Pollenmenge durch gesteigerte Haarentwicklung auf den Schienen und Fersen und Zurücktreten der weiter aufwärts liegenden Behaarung möglich, und so sehen wir sie bei *Dasygaster* und *Panurgus* in auffallendster Weise ausgeprägt.

Bei *Dasygaster* (1. Fig. 10.) haben sich die Sammelhaare der Schienen und Fersen in dem Grade verlängert, dass sich in ihnen allein eine grössere Pollenmasse anhäufen lässt, als in dem viel ausgedehnteren Sammelapparat von *Andrena pratensis* Nyl. (3. Fig. 9.), doch sind auch die Haare der Schenkel, Schenkelringe und Hüften noch hinreichend lang und dicht, um sich am Pollensammeln in untergeordneter Weise zu betheiligen. Bei *Panurgus* (2. Fig. 10.) hat sich der Sammelapparat

bereits ganz auf die lange Behaarung der Schienen und Fersen beschränkt. Eine noch weitere Vervollkommnung durch Ersparung von Haarentwicklung findet sich bei

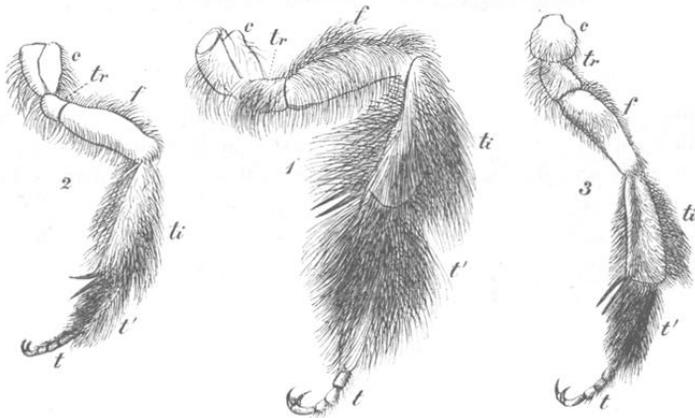


Fig. 10. Beschränkung der Sammelhaare auf Schienen und Fersen.

1. Rechtes Hinterbein von *Dasygaster hirtipes* F. ♀, von hinten und innen gesehen.
  2. Dasselbe von *Panurgus Banksianus* K. ♀
  3. Dasselbe von *Anthophora (Saropoda) bimaculata* Pz. ♀ — Vergrößerung 7:1.
- Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 6.

*Eucera* und *Anthophora* (3. Fig. 10.) ausgeprägt, indem dieselben durch stärkere Verbreiterung der pollenaufnehmenden Flächen (Schienen und Fersen) die enorme Länge der Sammelhaare ersetzen.

Der letzte Schritt in der Vervollkommnung des Pollensammelapparates der Hinterbeine wurde endlich durch Annahme einer neuen Gewohnheit ermöglicht, welche eine noch bedeutend weiter gehende Ersparung an Sammelhaaren, zugleich aber eine erhebliche Zeitersparnis bei der Entleerung des Sammelapparates und Zubereitung des Larvenfutters mit sich führte, nemlich der Gewohnheit, den Blütenstaub schon vor der Aufhäufung in den Sammelapparat mit Honig zu benetzen und ihn dadurch zu einer auch ohne die Umschliessung der Sammelhaare zusammenhängenden Masse zu machen, die leicht zusammenhängend aus dem Sammelapparat herausgenommen und unmittelbar als Larvenfutter verwendet werden kann.

*Macropis* (1. Fig. 11.) sehen wir durch Annahme dieser Gewohnheit in den Stand gesetzt, die mit verhältnissmässig kurzen Sammelhaaren bekleideten Schienen und Fersen der Hinterbeine mit dicken Ballen honigdurchtränkten Pollens zu umschliessen (2. Fig. 11.).

Bei *Bombus* (3. Fig. 11.) ist die Vervollkommnung noch einige Schritte weiter gegangen, indem die Pollenanhäufung sich ganz auf die Aussenseite der Hinterschienen beschränkt hat und indem diese noch eine weitere Ersparung von Sammelhaaren darbietet; denn die Aussenfläche der Hinterschienen ist spiegelglatt und nur am Rande ringsum mit einem Zaune langer, theils aufrechter, theils einwärts gebogener Haare umschlossen und bildet so eine Art Körbchen, in welchem von Honig durchfeuchteter Blütenstaub bis weit über die Grenze des Zaunes hinaus aufgehäuft werden kann. Dadurch ist nicht bloss eine weitere Ersparung von Sammelhaaren und von Zeit bei der Entleerung des Sammelapparates erreicht, sondern auch die Fersenbürste der Hinterbeine, welche bei *Macropis* zuletzt von Blütenstaub mit umschlossen wird, ihrem vollen und unbehinderten Gebrauche als Bürste wiedergeben.

*Apis* endlich (5. 6. Fig. 11.) steht sowohl in Bezug auf die Einrichtung des Sammelapparates als der Fersenbürsten noch eine Stufe höher als *Bombus*; denn

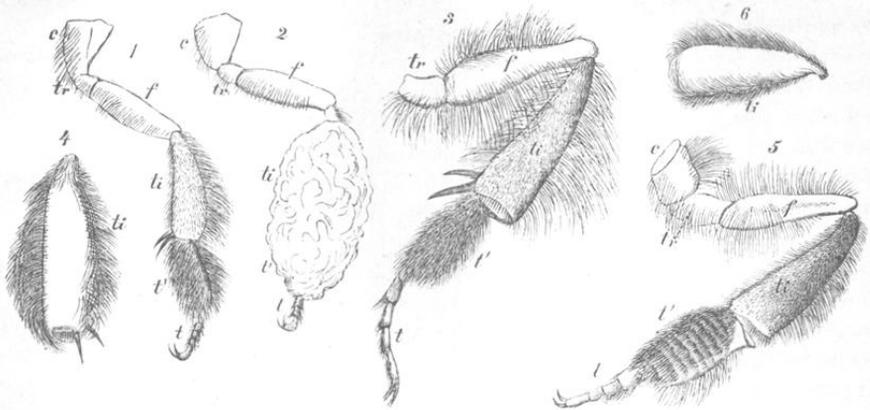


Fig. 11. Letzte Stufen der Vervollkommnung des Pollensammelapparates der Hinterbeine.

1. Rechtes Hinterbein von *Macropis labiata* Pz. ♀, von hinten und innen gesehen.
2. Dasselbe mit Blütenstaub von *Lysimachia vulgaris* beladen.
3. Rechtes Hinterbein von *Bombus Scrimshiranus* K. ♀, von hinten und innen gesehen.
4. Schiene desselben, von der Aussenseite gesehen (Sammelkörbchen).
5. Rechtes Hinterbein der Honigbiene (*Apis mellifica* L. ♀), von hinten und innen gesehen.
6. Schiene desselben von der Aussenseite. — Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 6.

Von den die Aussenseite der Schiene und Ferse bedeckenden Sammelhaaren der *Macropis* zeigt 1. natürlich nur die Seitenansicht.

während bei *Bombus* die Umzäunung des Sammelkörbchens noch von vielen ungeordneten Reihen steifer Haare gebildet wird, welche die federförmigen Verzweigungen der ursprünglich die Schiene bekleidenden Sammelhaare, aus denen sie hervorgegangen sind, noch mehr oder weniger deutlich zeigen, haben sich bei *Apis* diese Zaunhaare zu völlig einfachen glatten starren Borsten umgebildet, die keine Spur der federartigen Verzweigung mehr erkennen lassen, und sind zugleich auf einige wenige Reihen ziemlich gleich dicht stehender Borsten reducirt. Ausserdem sind die Borsten der Fersenbürsten bei *Apis* (5. Fig. 11.) in regelmässige Reihen geordnet und von viel gleichmässiger Beschaffenheit als bei *Bombus* (3. Fig. 11.), und die nutzlos gewordenen Schienensporne, ein altes Erbtheil von den Grabwespen her, denen sie, ebenso wie den meisten Bienen, beim Anfertigen von Höhlen in Erde, mürbem Holz u. dgl. von Nutzen sein mögen, sind von den Hinterbeinen verschwunden.

Die in der Honigbiene den Gipfel ihrer Vollkommenheit erreichenden Pollensammelapparate der Hinterbeine sind nur dem einen Hauptzweige der Bienenfamilie eigenthümlich; bei dem anderen Hauptzweige derselben haben sich die Haare der Bauchseite des Hinterleibes zu einem Pollensammelapparate ausgeprägt; jedoch bietet dieser Familienzweig der »Bauchsammler«, wenigstens in seinen bei uns einheimischen Arten, weder die ersten Schritte, noch so hochgradige Stufen der Ausbildung des Pollensammelapparates dar; vielmehr haben alle unsere Bauchsammler (*Heriades*, *Chelostoma*, *Anthidium*, *Osmia*, *Chalicodoma*, *Diphysis*, *Megachile*) eine im Wesentlichen gleiche Ausbildung der Sammelhaare, so dass die Betrachtung eines einzigen zum Verständnisse aller genügt.

Die ganze oder fast die ganze Bauchseite des Hinterleibes ist mit einer einzigen Bürste aus schräg nach hinten stehenden starren Borsten bedeckt, die an Länge, Dichtheit und Farbe bei verschiedenen Arten sehr verschieden, immer aber einfache

glatte Borsten sind, ohne Spur federartiger Verzweigung. Der Bauchsammelapparat des einen Zweiges der Bienenfamilie steht also im Baue seiner Haare, ebenso aber auch in seiner Verrichtung zu dem an den Hinterbeinen entwickelten Sammelapparate des anderen Familienzweiges in schroffem Gegensatze: bei diesen bildet der Pollensammelapparat einen Wald fedriger Haare, in welchen die aus einfachen starren Borsten gebildeten Fersenbürsten den von ihnen abgekratzten Blütenstaub abstreifen, bei jenen dagegen bildet der Pollensammelapparat eine grosse, aus einfachen starren Borsten gebildete Bürste, die selbst den Blüthenstaub abstreift. Dass diese Verschiedenheit der Function, auf welche die Verschiedenheit des Baues hinweist, wirklich besteht, wird durch die Beobachtung des Blütenbesuchs der Bauchsammler durchaus bestätigt. Denn über neun

Zehntel der von den Bauchsammlern besuchten Blumen sind solche, welche ihnen den Blütenstaub unmittelbar an die Unterseite des Körpers heften (wie *Echium*, die Papilionaceen, die Compositen), so dass sich die Bauchbürste häufig ohne alle Vermittlung der Fersenbürsten vollständig mit Blütenstaub füllt. Auf den Körbchen der Compositen z. B. sieht man die Bauchsammler den Rüssel zur Honiggewinnung rasch hintereinander in einige Blütenkörbchen senken und dabei zugleich mit dem ganzen Körper eine halbe oder ganze Umdrehung machen, welche den lose auf der Oberfläche der Körbchen liegenden Blütenstaub zwischen die Haare der Bauchbürste schiebt, so dass sich dieselbe nach dem Besuche weniger Körbchen völlig mit Pollen gefüllt hat; in dieser Weise habe ich z. B. sehr häufig *Megachile lagopoda* K. auf *Onopordon Acanthium*, *Osmia spinulosa* K. auf *Carduus acanthoides* verfahren sehen. Mehr ausnahmsweise findet man Bauchsammler Pollen sammelnd auch an solchen Blumen, welche den Blütenstaub ihrer Oberseite anheften; in solchen Fällen benutzen sie dann ihre Fersenbürsten, um den in den Federhaaren ihrer Körperbekleidung haften gebliebenen Pollen abzufegen und an die Bauchbürste zu bringen; auf diese Weise sah ich z. B. *Anthidium manicatum* an den Blüten von *Ballota nigra* verfahren.

Da die letztbeschriebene Art der Pollengewinnung von den Bauchsammlern mehr ausnahmsweise, die erstere dagegen regelmässig und entschieden schneller und ausgiebiger als von den Hinterbeinsammlern in Anwendung gebracht wird, so kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass sich die Bauchsammler den ihnen den Blütenstaub von unten anheftenden Blumen (Papilionaceen, Compositen, *Echium* etc.) angepasst haben. Da diese Blumen aber ausser den Bauchsammlern meist von noch zahlreicheren anderen Insekten besucht und befruchtet werden, so ist die Annahme, dass umgekehrt auch die ihren Blütenstaub von unten anheftenden Blumen sich den Bauchsammlern angepasst haben, nicht haltbar (noch weniger natürlich die von DELPINO z. B. in Bezug auf *Heriades truncorum* und *Helianthus* gemachte Annahme gegenseitiger Prädestination).

Während ein Pollen-Sammelapparat, wie wir gesehen haben, bei den zwei Hauptzweigen der Bienenfamilie in zwei sehr verschiedenen Weisen sich ausgeprägt hat, ist dagegen die gesteigerte Anpassung der Mundtheile an die Gewinnung tiefer liegenden Honigs bei beiden in ziemlich übereinstimmender Weise fortgeschritten. Bei beiden war der Verlängerung der Angeln und des Kinnes, durch welche wir auf

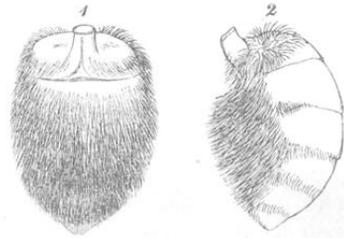


Fig. 12. Bauchsammelapparat.

1. Hinterleib von *Osmia spinulosa* K., von unten gesehen.

2. Derselbe von der Seite gesehen.

Vergrösserung 7:1.

den untersten Stufen der Anpassung, bei *Prosopis*, *Sphecodes*, *Halicetus* und *Andrena*, eine gesteigerte Vorstreckbarkeit der Zunge bewirkt sahen, durch die Länge des Kopfes, unter welchen sie diese Theile zurückziehen müssen, um die Oberkiefer gebrauchen zu können, eine natürliche Grenze gesetzt und nur durch Verlängerung und weitere Ausbildung der Zunge selbst und durch Streckung des anfangs häutigen und dehnbaren Verbindungsstückes zwischen Kinn und Angeln ein Entleeren noch tieferer Honigbehälter erreichbar.

Bei beiden Familienzweigen finden wir daher die anfangs vom Kinne an Länge weit übertroffene und in dasselbe zurückziehbare Zunge bei den fortgeschritteneren Arten bis zur mehrfachen Länge des Kinns gestreckt, die bei *Prosopis* fehlende, bei *Sphecodes* schwach, bei *Halicetus* deutlicher sichtbare Querstreifung über den grössten Theil der wurmförmigen Zunge als scharf hervortretende Querringe ausgeprägt, die Haare der Zunge, welche auf den genannten untersten Stufen eine bestimmte Ordnung kaum erkennen lassen, als regelmässige Quirle, die sich aufrichten und nach vorn andrücken lassen, auf die einzelnen Querringe vertheilt, das häutige und dehnbare Verbindungsstück zwischen Kinn und Angeln endlich in der Weise gestreckt und durch Chitinleisten unterstützt, dass durch das Zusammenklappen derselben das Kinn bis zum Ende der Angeln zwischen die Unterkieferstämme zurückgezogen, durch das Auseinanderklappen der Chitinleisten dagegen um die volle Länge derselben vorgestossen werden kann.

Mit diesen Veränderungen der Unterlippe sind gewisse Umbildungen der Unterkiefer so untrennbar verbunden, dass wir auch diese bei beiden Familienzweigen in übereinstimmender Weise fortschreiten sehen. Sobald nemlich die Zunge sich so weit gestreckt hat, dass sie sich nicht mehr in den vorderen hohlen Theil des Kinnes zurückziehen kann, klappt sie sich im Ruhezustande nach unten und hinten zurück und birgt sich, um bei Arbeiten des Nestbaues und beim Eindringen in Honigbehälter gegen Verletzungen geschützt zu sein, sowohl im zurückgeklappten als im vorgestreckten Zustande zwischen den Kieferladen. Die einmal in den Dienst als Zungenscheide übergegangenen Kieferladen strecken sich nun, diesem Dienste entsprechend, in gleichem Schritte mit der Zunge selbst; ebenso folgen dieser Streckung, um noch als Tastspitzen fungiren zu können, die Lippentaster und anfangs auch die Kiefertaster; die letzteren werden jedoch bald von den sich immer mehr verlängern den Kieferladen, Lippentastern und der Zunge überholt und fallen nun, nutzlos geworden, allmählicher Verkümmern anheim; Kieferladen und Lippentaster halten dagegen bis zu den höchsten Graden der Verlängerung mit der Zunge gleichen Schritt. Dieses ungleiche Verhalten der ursprünglich gleichem Dienste gewidmeten Kiefertaster und Lippentaster erklärt sich durch das Eintreten einer neuen Function, welche die Lippentaster mit den Kieferladen vereint übernehmen, und welche sie völlig unentbehrlich, die Kiefertaster dagegen neben ihnen sehr wohl entbehrlich macht. Mit der steigenden Verlängerung der Zunge prägen sich nemlich die Kieferladen immer entschiedener zu einer die Zunge dicht umschliessenden Scheide aus, die derselben nicht nur beim Zurückklappen in die Ruhelage und beim Eindringen in Blumenröhren Schutz gegen Verletzungen gewährt, sondern auch beim Honigsaugen die Rolle eines Saugrohres übernimmt, in welchem die Zunge, wahrscheinlich durch ein von ihrer Spitze rasch bis zu ihrer Wurzel hin fortschreitendes Aufrichten der aufeinander folgenden Haarquirle, den mit der Spitze aufgenommenen Honig gegen die Mundöffnung hin presst. In den Dienst dieser eigenthümlichen Saugarbeit werden nun auch die Lippentaster gezogen, indem ihre drei oder zwei untersten Glieder sich abplatteln und die Kieferladen in der dichten Umschliessung der Zunge

unterstützen, während das letzte oder die beiden letzten Glieder ihrer ursprünglichen Function als Tastspitzen treu bleiben. Sobald nun die untersten Glieder der Lippentaster einmal zu der bezeichneten neuen Verrichtung übergegangen sind und einen wesentlichen Bestandtheil des Saugapparates ausmachen, verlängern sie sich natürlich in ganz gleichem Schritte mit der Zunge und den Kieferladen und wandeln sich so allmählich zu langen, dünnen, die Zunge umschliessenden Chitinplatten um, während die als Tastspitzen weiter fungirenden Endglieder auch ihre ursprüngliche Form und geringe Länge und ihre frei nach aussen abstehende Lage behalten, wogegen die ursprünglich sechsgliedrigen Kiefertaster, sobald sie von den sich streckenden Kieferladen einmal überholt sind, nur noch als nutzlose Anhänge vererbt werden und daher alle Zwischenstufen der Verkümmernng von 6 bis zu 0 Gliedern darbieten.

Eine noch weitere Steigerung der Zungenlänge über die Länge der sie umschliessenden Chitinblätter der Lippentaster und Kieferladen hinaus wird endlich dadurch ermöglicht, dass sich das unterste mit den Nebenzungen behaftete Stück der wurmförmigen Zunge zweimal umbiegt und in das hohle Ende des Kinns zurückzieht, wodurch bewirkt wird, dass die im eingezogenen Zustande gerade bis zur Spitze der umschliessenden Chitinblätter reichende Zunge, wenn sie sich völlig ausreckt, um die ganze Länge des eingezogenen Stücks aus ihrer Scheide hervorragt. Als untergeordnete Anpassungen des stark verlängerten Saugapparates der Bienen sind noch die zum Anbohren saftreicher Gewebe befähigende Zuspitzung der Kieferladen und die Ausbildung eines häutigen Läppchens an der Spitze der Zunge, welches vermuthlich zum Auflecken flacher adhärirender Honigschichten benutzt wird, zu erwähnen.

Die in allgemeinen Umrissen soeben dargestellte allmähliche Vervollkommnung des Bienenmundes durch alle Zwischenstufen hindurch im Einzelnen zu verfolgen, würde eine eben so lohnende als umfangreiche Arbeit von speciell entomologischem Interesse sein. Hier müssen wir uns darauf beschränken, nachdem wir die ersten Anpassungen des Bienenmundes an die Gewinnung des Blumenhonigs bei den Gattungen *Sphecodes*, *Andrena* und *Halictus* kennen gelernt haben, mit Ueberspringung der mannichfachen Zwischenstufen\*) sogleich den complicirten Mechanismus und die verschiedenen Thätigkeiten des auf der höchsten Stufe seiner Ausbildung angelangten Bienenmundes uns deutlich zu machen. Wir wählen als durch Abbildungen zu erläuternde Beispiele diejenigen Bienenformen, welche für die Befruchtung der einheimischen Blumen unter allen Insekten die bei weitem wichtigste Rolle spielen, nemlich Hummeln (*Bombus*) und Honigbiene (*Apis*).

Wenn wir die Mundtheile dieser Bienen in völlig ausgestrecktem und künstlich auseinander gesperrtem Zustande (siehe Fig. 13, 1. u. 2.) vor uns sehen, so scheint es uns auf den ersten Blick kaum möglich, dass ein so ausgedehnter und reichgegliederter Saugapparat, der den Kopf mehrmals an Länge übertrifft, völlig ebenso gedeckt in einer Aushöhlung der Unterseite des Kopfes geborgen werden könne, wie wir es bei den am wenigsten ausgeprägten Bienen stattfinden sahen, und doch geschieht diess mit grosser Leichtigkeit und Sicherheit durch die vier im Vorhergehenden bereits bezeichneten Zusammenklappungen, deren Wirksamkeit bei den einzelnen Thätigkeiten des Bienenmundes wir jetzt in Betracht zu ziehen haben.

1) Während die Biene die tiefsten ihr noch zugänglichen Honigbehälter aus-

\*) Einige dieser Zwischenformen sind in meinem Aufsätze »Anwendung der DARWIN'schen Lehre auf Bienen« (Verhdl. des naturhist. Vereins für pr. Rheinland u. Westfalen. 1872) abgebildet und erläutert.

saugt, streckt sie alle drehbaren Glieder ihres Saugapparates, Angeln, Zügel, Kieferladen, Lippentaster und Zunge, ebenso aus wie in Fig. 13, nur mit dem Unterschiede, dass die beiden unteren Glieder der Lippentaster der Zunge von unten dicht anliegen

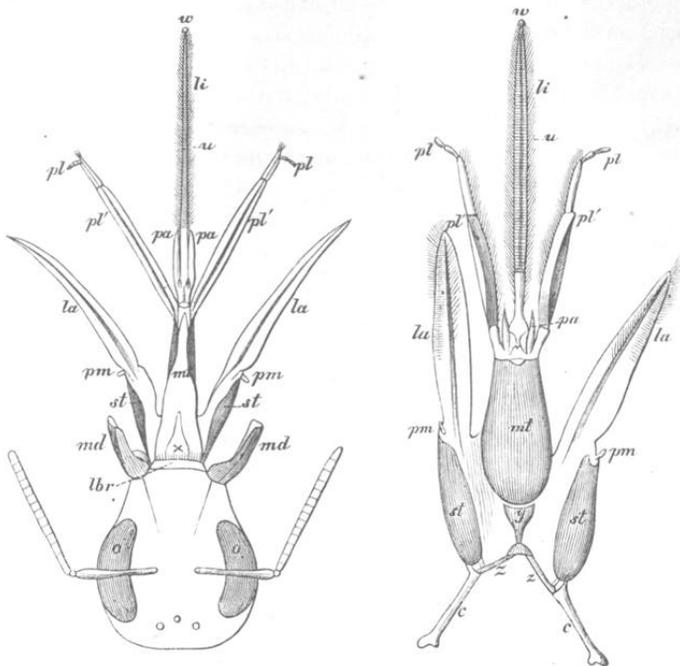


Fig. 13.

1. Kopf von *Bombus agrorum* F. ♀ mit völlig ausgestreckten und gewaltsam auseinander gesperrten Mundtheilen, von oben gesehen. (Vergr. 5:1.)

2. Mundtheile der Honigbiene, in demselben Zustande, von unten gesehen. (Vergr. 12:1.)

*pl'* sind die beiden untersten zu einem Theile der Zungenscheide umgewandelten Glieder der Lippentaster, *w* das häutige Lappen am Ende der Zunge, *x* = das Stück, welches von oben die zwischen *mt* und *x* liegende Mundöffnung deckt (epipharynx WESTWOOD) *y* = Kinnwurzel d. h. dasjenige Chitinstück, welches sich an die Basis des Kinnes anschliesst und die Richtung desselben nach rückwärts fortsetzt (fulcrum KIRBY); *z z* = Zügel, d. h. diejenigen Chitinstücke, welche die Kinnwurzel mit dem Ende der Angeln *cc* verbinden, und indem sie sich um die Endpunkte der Angeln nach hinten drehen, auch das Kinn mit allen Anhängen zurückziehen. (KIRBY nennt die Stücke *z z* cardines, dagegen *cc* lora.)

und ebenso die Kieferladen dem Kinne und dem hinteren Theile der Zunge von oben. Sobald aber die Haarquirle der möglichst weit vorgestreckten und bis in den Grund der Blumenröhre gesenkten Zungenspitze von Honig durchnässt sind, zieht die Biene durch Nachhintendreuen der Zügel (*z* Fig. 14) das Kinn und mit ihm die Zunge so weit zurück, dass die Kieferladen nun eben so weit nach vorn reichen, als die Lippentaster (bis zum Punkte *u* Fig. 13) und dass beiderlei Stücke zusammen, der Zunge dicht anliegend und mit ihren Rändern übereinander greifend, ein Saugrohr bilden, aus welchem nur noch das Stück *uw* der Zunge hervorragt (Fig. 14). Aber fast gleichzeitig mit der beschriebenen Bewegung stülpt die Biene auch die Zungenspitze in das hohle Ende des Kinnes zurück und zieht dadurch die von Honig durchnässte Zungenspitze in das Saugrohr, in welchem nun der Honig durch rasch von der Spitze bis gegen die Basis der Zunge fortschreitendes Aufrichten der Haarquirle gegen den Mund hin gepresst wird, während gleichzeitig eine Erweiterung der mit dem Munde in Verbindung stehenden inneren Hohlräume, die sich äusserlich durch Anschwellung des Hinterleibes sichtbar macht\*), ansaugend wirkt.

\*) Vgl. die Bemerkung bei *Lamium album*.

Fig. 14. zeigt uns den Kopf einer Hummel in mittlerer saugender Stellung. Stülpt sich von dieser Stellung aus noch die Zungenwurzel in das hohle Ende des Kinns zurück (wie es Fig. 15 veranschaulicht), so wird dadurch die von Honig

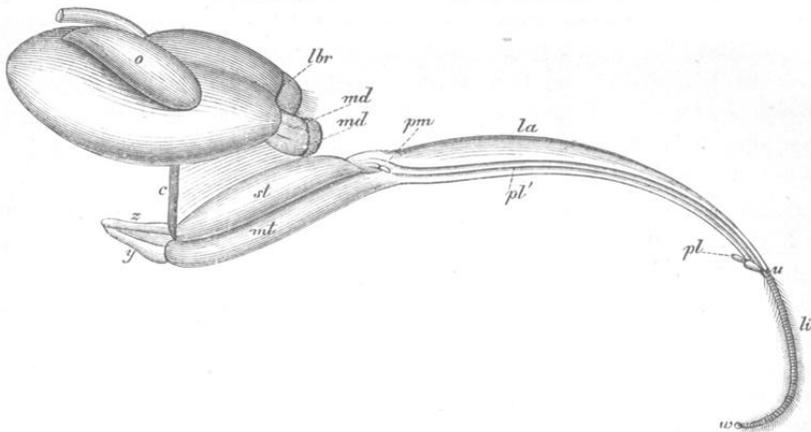


Fig. 14. Kopf von *Bombus hortorum* ♀ in mittlerer Saugstellung von der Seite gesehen.

Vergl. 7:1. — Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 7. und 13.

durchnässte Zungenspitze *uw* in das Saugrohr zurückgezogen. Drehen sich dann die Angeln (*c* Fig. 14), welche jetzt gerade nach unten stehen, um ihren Fusspunkt nach hinten, so wird die Basis des Saugrohrs (bei *pm* in Fig. 14) bis zur Mundöffnung (zwischen der Basis der beiden Oberkiefer und der Oberlippe) zurückgezogen und durch gleichzeitiges Saugen von Seiten des Leibes her und Drücken der sich aufrichtenden Haarquirle von Seiten der Zungenspitze her der Honig rasch in die Mundöffnung gefördert. \*)

Drehen sich dann die Angeln (*c*) wieder nach vorn, so wird der ganze Saugapparat um die doppelte Länge der Angeln nach vorn gerückt; drehen sich nun auch noch die Zügel (*z*) nach vorn, so tritt das Kinn (*mt*) mit seinen Anhängen (den Lippentastern und der Zunge) um die doppelte Länge der Zügel weiter nach vorn, während die Unterkiefer an derselben Stelle bleiben und die Kieferladen daher nur noch Kinn und hinteren Theil der Zunge umschliessen; streckt sich endlich die in das hohle Ende des Kinnes eingestülpte Basis der Zunge wieder, so ist die Zungenspitze wieder auf das äusserste vorgestreckt (bei *Bombus hortorum* z. B. 20—21 mm über die Mundöffnung hinaus) und durchnässt sich von neuem im Grunde der Blumenröhre mit Honig.

In honigreichen Blüten kann man eine Hummel 4, 5 und bisweilen noch mehr, selbst 8—10 einzelne Saugacte vollziehen sehen, denen wahrscheinlich eben so viele

\*) Dass die Haarquirle der Bienenzunge die von mir angegebene Function haben, glaube ich mit Bestimmtheit aus Beobachtungen schliessen zu dürfen, die ich an mit Chloroform betäubten Bienen und Hummeln anstellte. Bei diesen gelang es bisweilen, wenn vor Eintritt voller Bewusstlosigkeit die Zungenspitze in Zuckerlösung getaucht wurde, das Eintreten der Saugbewegungen in solcher Langsamkeit zu veranlassen, dass sich die einzelnen Momente derselben wohl unterscheiden liessen. Es waren die oben beschriebenen. Was zwischen den Chitinplatten der Kieferladen und Lippentaster vor sich ging, war natürlich nicht zu sehen, wohl aber zeigte sich, wenn dieselben, nach Benetzung der Zungenspitze mit Zuckerlösung, zur Seite gebogen wurden, bisweilen deutlich ein von der Spitze nach der Wurzel zu fortschreitendes Aufrichten der Haarquirle. Mit dieser Verrichtung steht im Einklange, dass die Zungenwurzel, soweit sie sich durch Einstülpfen in das hohle Ende des Kinns zurückzieht, von Haarquirlen frei ist.

Eintauchungen der Zungenspitze in den Honig und Zurückziehungen derselben in die Saugröhre sowie Zurückziehungen dieser bis an die Mundöffnung entsprechen.

2) Um aus Honigbehältern von geringerer Tiefe den Honig zu gewinnen, hat die Biene gar nicht nöthig die Zügel nach vorn zu drehen; dieselben bleiben ruhig in ihrer nach hinten gerichteten Lage, die Zunge bleibt also beständig von den Chitinblättern der Kieferladen und Lippentaster umschlossen und nur die Zungenbasis stülpt sich abwechselnd ein und aus, so dass abwechselnd die von Honig durchnässte Zungenspitze in das Saugrohr zurückgezogen und, ihres Honigs entleert, wieder aus demselben hervorgestreckt wird.

3) Wenn die Biene, um Honig zu saugen, von einer Blume zur andern fliegt, trägt sie zwar den Rüssel\*) vorgestreckt, so dass sie ihn schon im Anfluge in Blumenöffnungen einführen kann, die Zunge aber vollständig zwischen den Chitinblättern der Kieferladen und Lippentaster geborgen, so dass die zarten Haarquirle beim Einführen des Rüssels in Blumenröhren vor jeder Verletzung geschützt sind und die Endglieder der Lippentaster als Tastspitzen fungiren können. Beim Umherfliegen von Blüthe zu Blüthe ist also die Basis der Zunge in das hohle Ende des Kinnes eingestülpt und die Zügel sind nach hinten gedreht, während die Angeln gerade nach unten (Fig. 14), nach vorn (Fig. 13, 2) oder nach hinten gerichtet sein können, je nachdem die Biene das Ansaugen einer kürzeren oder längeren Blumenröhre in Aussicht genommen hat.

4) Genau dieselbe Lage müssen die Mundtheile einnehmen, wenn die Biene mittelst der Spitzen ihrer Kieferladen zarte Gewebe anbohrt, sei es um den Saft derselben zu gewinnen, wie z. B. beim Besuche unserer keinen freien Honig absondernden Wiesenorchideen, sei es, um durch das Bohrloch zu dem tief gelegenen Honig zu gelangen, wie es z. B. *Bombus terrestris* beim Besuche des Wiesenklees und vieler anderer langröhriger Blumen macht.

5) Beim Einsammeln des Blütenstaubes bedienen sich die Honigbienen und Hummeln ihrer Mundtheile zum Anfeuchten desselben in zweierlei Weise, je nachdem es festsitzender Blütenstaub von Insektenblüthen oder loser leicht verstäubender von Windblüthen ist. Im ersteren Falle (z. B. wenn *Apis mellifica* an *Salix* Pollen sammelt) hat die Biene ihren Saugapparat völlig nach unten zusammengeklappt (wie in Fig. 16) und bringt die zwischen der Basis der Oberkiefer und der Oberlippe liegende Mundöffnung dicht über den Blütenstaub, den sie mit etwas Honig bespeit, um ihn sodann mit den Fersbürsten aufzunehmen und an die Körbchen der Hinterschienen abzugeben; nicht selten bedient sie sich dabei vor dem Ausspeien von Honig ihrer Oberkiefer zum Losarbeiten des Blütenstaubes. Im letzteren Falle, den ich an *Plantago lanceolata* beobachtete und bei dieser Pflanze eingehender beschreiben werde, speit die Biene, vor den Blüthen schwebend, aus der vorgestreckten aber die Zunge ganz in sich einschliessenden Saugröhre etwas Honig auf die Staubgefässe. In diesem Falle ist also, ebenso wie sonst beim Heranfliegen an auszusaugende Blüthen und beim Anbohren zarter Gewebe, die Basis der Zunge in das hohle Ende des Kinnes eingestülpt und die Zügel sind nach hinten gebogen. Da hiernach die Honigbienen und Hummeln an Insektenblüthen mit ausgerecktem Rüssel saugen, mit zusammengeklapptem Pollen sammeln, an den honiglosen Windblüthen aber selbstverständlich nur Pollen sammeln, so kommen sie überhaupt nie in den Fall,

\*) Es sei der Kürze wegen gestattet, den ganzen Saugapparat ein für allemal mit diesem Ausdrücke zu bezeichnen.

gleichzeitig Honig zu saugen und Blütenstaub zu sammeln; sie können immer nur erst das eine, dann das andere thun, und zwar müssen sie, da sie zum Einsammeln des Blütenstaubes Honig zum Befeuchten desselben nöthig haben, ihre Arbeit immer mit Honigsaugen beginnen.

Alle Bienenarten dagegen, welche trocknen Blütenstaub in einem Walde fedriger Sammelhaare anhäufen, vermögen, sofern es der Bau der Blüthe gestattet, gleichzeitig Pollen zu sammeln und Honig zu saugen, und sie thun das letztere in genau derselben Weise, wie die Honigbienen und Hummeln. Am leichtesten vermögen beide Thätigkeiten zugleich in Blumen, welche den Blütenstaub von unten darbieten, natürlich die Bauchsammler auszuüben.

6) Ueendlich die Mundtheile in Ruhe zu versetzen oder um sich der Oberkiefer zu bedienen, bringt die Biene alle vier Zusammenklappungen, deren ihr Saugapparat fähig ist, gleichzeitig in Anwendung. Sie stülpt den hintersten Theil der Zunge in das hohle Ende des Kinnes zurück (wie in Fig. 15), klappt die Zunge nebst den sie umschliessenden Lippentastern und Kieferladen nach unten und hinten (Fig. 15 stellt den Anfang dieser Zusammenklappung dar), zieht die Zügel (*z*) nach hinten (was in Fig. 15 auch erst halb vollendet ist) und dreht die Angeln *c* (welche in Fig. 15 noch schräg nach vorn gerichtet sind) um ihren Fusspunkt nach hinten, wodurch der ganze zusammengeklappte Saugapparat in die Höhlung der Unterseite des Kopfes zurückgezogen wird, die er nun gerade ausfüllt (Fig. 16, 1.).

Wenn die Honigbiene und die Hummeln, deren complicirten Saugapparat wir so eben in seinen verschiedenen Thätigkeiten betrachtet haben, als die für die Befruchtung aller einheimischen Blumen wichtigsten von allen Insekten bezeichnet wurden, so bezog sich diese Behauptung natürlich nur auf die der Brutversorgung obliegenden Individuen, d. h. bei der Honigbiene auf die Arbeiter, bei den Hummeln auf die Weibchen und Arbeiter.

Die Männchen sind bei allen ihre Brut selbst versorgenden Bienenarten, da sie nur für ihre eigne Ernährung sorgen und daher weder Pollen sammeln noch überhaupt fleissig Blüten besuchen, von viel geringerem Nutzen für die Befruchtung der Blumen als die Weibchen. Indess findet sich doch bei allen Arten, bei denen bei dem Weibchen eine mehr oder weniger dichte Bekleidung des Körpers mit fedrigen Haaren sich ausgeprägt hat, dieselbe durch Vererbung auch auf die Männchen über-

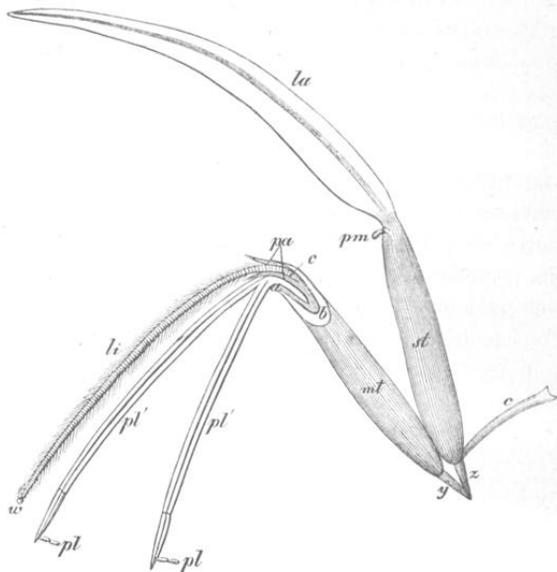


Fig. 15. Saugapparat von *Bombus silvarum* L. in halb zusammengeklapptem Zustande (von der Seite gesehen).

Die Aussenwand der hohlen Spitze des Kinnes ist weggebrochen, um die Einstülpung des untersten Stückes der Zunge *abc* zu zeigen. — Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 7. — Ausserdem: *a* Basis der Zunge, *b* Umknickungspunkt, *abc* in das hohle Kinn gestülpter Theil der Zunge.

tragen \*), so dass diese, insoweit sie überhaupt Blüten besuchen, eben so gut Blütenstaub übertragen als die Weibchen. Anders verhält es sich mit der Mehrzahl derjenigen Bienen, die sich gewöhnt haben, anstatt ihre Brut mit selbstgesamelter

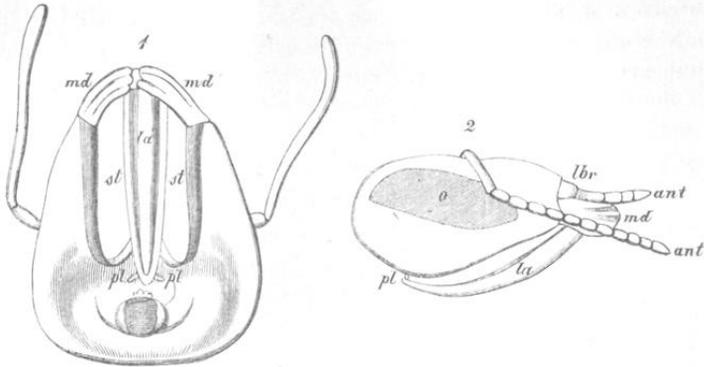


Fig. 16. Mundtheile einer Hummel (*B. hortorum* ♀) im eingezogenen Zustande.

1. Kopf von unten gesehen.

2. - von der Seite gesehen (mit ein wenig nach unten gebogenem Rüssel).

ant = antennae, Fühler. — Bedeutung der übrigen Buchstaben wie in Fig. 7.

Blüthennahrung zu versorgen, ihre Eier in die schon mit Larvenfutter versorgten Nester anderer Bienen zu legen. Einige dieser »Kukuksbienen«, die erst in verhältnissmässig neuer Zeit zur Kukukslebensweise übergegangen sind, wie die Schmarotzerhummeln (*Apathus* oder *Psithyrus*) haben allerdings noch fast dieselbe Ausprägung der Behaarung wie ihre Stammgattung; andere dagegen, bei denen der Uebergang zur Kukukslebensweise schon sehr früh erfolgt ist, wie z. B. die Gattungen *Nomada*, *Epeolus*, *Coelioxys*, *Stelis*, haben die ihren Stammeltern nützliche, ihnen selbst aber nutzlose Behaarung im Laufe der Zeit fast vollständig wieder verloren, während ihnen der ausgeprägte Saugapparat ihrer Stammeltern, von welchem sie zu eigener Ernährung fortwährend Gebrauch machen, in voller Ausprägung verblieben ist. Männchen und Weibchen dieser Kukuksbienen berauben daher in demselben Masse, wie die Männchen ausgeprägter behaarter Bienen die Blumen ihres Honigs, ohne ihnen jedoch in gleichem Masse durch die Uebertragung von Blütenstaub nützlich zu sein; denn an ihrer nackten oder fast nackten Chitinhülle bleibt nur sehr wenig Pollen haften.

Nachdem wir die Anpassungen der Bienen an die Gewinnung der Blumenahrung und ihre Art, sich auf Blumen zu bewegen, überblickt haben, bleibt uns nur noch eine einzige Insektenabtheilung zu betrachten übrig:

#### F. Lepidoptera, Schmetterlinge.

Wollte man die Insektenabtheilungen nach dem Grade ihrer Wichtigkeit für die Befruchtung der einheimischen Blumen ordnen, so müsste man entschieden den Bienen die erste Stelle einräumen und erst in zweiter oder dritter Linie, neben oder nach den Fliegen, die Schmetterlinge folgen lassen. Wenn man dagegen, wie es bisher geschehen ist, eine Stufenfolge der Insektenordnungen nach dem Grade ihrer Anpassung an die Blumen aufstellt, so nehmen die Schmetterlinge eben so unzwei-

\*) Weshalb das Haarkleid der Bienen als Anpassung der Weibchen zu betrachten ist, die sich nur durch Vererbung auch auf die Männchen übertragen hat, ist in meinem Aufsätze »Anwendung der DARWIN'schen Lehre auf Bienen« (Verhdl. des naturhist. Vereins für pr. Rheinlande u. Westfalen. 1872) erörtert.

felhaft die höchste Stufe ein, denn sie bieten die einzige Insektenordnung dar, die sich nicht bloss in einzelnen Familien, sondern ganz und gar, und zwar in der einseitigsten Weise, der Gewinnung von Blumenhonig angepasst hat.

Im fertigen Zustande beschränken sich die Schmetterlinge, soweit sie dann überhaupt noch Nahrung zu sich nehmen, was nicht bei allen der Fall ist, fast ausschliesslich auf Blüthenhonig, und da sie für ihre Nachkommenschaft keine andere Sorge tragen, als die Eier hinlänglich versteckt oder geschützt an die Futterpflanze abzuliegen, so haben sich ihre Mundtheile in völlig unbehinderter Weise der leichten Gewinnung des Honigs der verschiedensten Blumen anpassen können. Diese Anpassung ist durch eine erstaunliche Entwicklung der Kieferladen bei starker Verkümmern des grössten Theils der übrigen Mundtheile zu Stande gekommen.

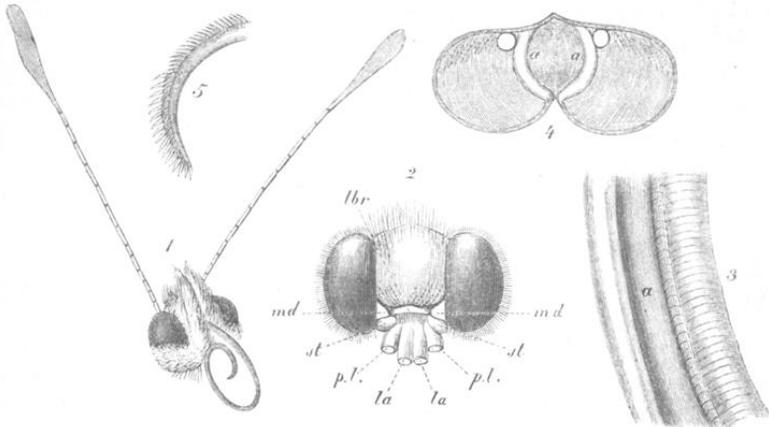


Fig. 17. Anpassungen der Schmetterlinge an die Blumen.

1. Kopf von *Polyommatus phloea* L. mit halb aufgerolltem Rüssel.
  2. Kopf von *Vanessa jo* L., nachdem die beiden Kieferladen (der Rollrüssel) und Lippentaster bis auf das unterste Stück abgeschnitten sind. (7:1.)
  3. Ein Stückchen einer Kieferlade von *Macroglossa fuciformis* L., von der Innenseite gesehen (*a* Rinne), stärker vergrössert.
  4. Querdurchschnitt der beiden zusammenliegenden Kieferladen desselben Schmetterlings bei gleicher Vergrösserung. *aa* die durch das Zusammenliegen der beiden Rinnen gebildete Röhre.
  5. Spitze einer Kieferlade von *Vanessa atalanta* L.
- Die Bedeutung der Buchstaben in 1 und 2 ist dieselbe wie in Figur 7.

Oberlippe (*lbr* 2. Fig. 17.) und Oberkiefer (*md*) sind verkümmert, die Laden der Unterkiefer sind zu zwei ausserordentlich langgestreckten, hohlen, im Ganzen drehrunden Fäden umgebildet, die jedoch an der Innenseite halbröhrenförmig ausgehöhlt, durch festes Aneinanderschliessen eine Röhre bilden, in welcher der Blumenhonig zum Munde hinaufgesaugt wird, und die sich in der Ruhelage, spiralförmig zusammengerollt, zwischen die Lippentaster birgt. Die in unserer Figur nicht sichtbaren Kiefertaster sind ebenfalls in der Regel mehr oder weniger verkümmert, ebenso die Unterlippe. Die Gesamtheit der in den Bienen so reich gegliederten Mundtheile ist also hier beschränkt auf ein aus zwei zusammengelegten Rinnen gebildetes, langes, dünnes Saugrohr, welches sich in der Ruhe in einen ganz kleinen Raum spiralförmig zusammenrollt, und auf eine schützende Bedeckung desselben.

Mit dieser einfachen Vorrichtung sind die Schmetterlinge befähigt, in die mannichfachsten, sowohl flachen als langröhriigen Blüthen einzudringen und deren Honig zu geniessen. Eigenthümliche starre, spitzzackige Anhänge an den Enden der Kieferladen (5. Fig. 17.) setzen sie ausserdem in den Stand, zartes saftreiches Gewebe aufzuritzen und auf diese Weise auch den Saft solcher Blumen sich zu Nutze zu machen,

welche keinen freien Honig absondern. Dass sie von diesem Werkzeuge auch wirklich Gebrauch machen, wird durch die directe Beobachtung bestätigt; denn man findet hie und da Schmetterlinge an Blüthen saugen, welche keinen freien Honig absondern. (Vgl. *Cytisus Laburnum*, *Erythraea Centaurium*, *Carum* u. a.) Am Cap der guten Hoffnung sollen Schmetterlinge an Pfirsichen und Pflaumen Schaden thun, indem sie an völlig unverletzten Stellen die Haut derselben mit dem Rüssel durchbohren. (Ann. and Mag. of Nat. Hist. Sept. 1869.)

In Bezug auf ihre Länge bieten die Kieferladen unserer Schmetterlinge alle Uebergänge dar von dem bis 80 mm langen Rüssel des Windenschwärmers (*Sphinx Convolvuli*) bis zu kaum einige Millimeter langen Rüsseln und bis zu fast völlig verkümmerten Mundtheilen, die sich nur mit den Mundtheilen der Phryganiden vergleichen lassen und uns auf diese als die Stammeltern der Schmetterlinge hinweisen. Obgleich diese Abstammung der Schmetterlinge auch durch zahlreiche sonstige Uebereinstimmungen ihrer Organisation und Entwicklung mit derjenigen der Phryganiden angedeutet wird und schon seit vorigem Jahrhundert von hervorragenden Entomologen vermuthet worden ist, so ist doch bis jetzt, bei der vorwiegenden Vorliebe der meisten Entomologen für Speciesfabrikation, weder über den Ursprung noch über die Verzweigungen des Stammbaumes der Schmetterlinge eine umfassende Untersuchung angestellt worden. Diejenigen Thatsachen, welche im Allgemeinen für den genetischen Zusammenhang sowohl der Dipteren als der Lepidopteren mit den Phryganiden sprechen, habe ich in meinem Aufsatze »Anwendung der DARWIN'schen Lehre auf Blumen und blumenbesuchende Insekten« kurz angedeutet.\*)

Abgesehen von winzigen Mücken (z. B. den Befruchtern von *Arum* und *Aristolochia Clematidis*) und von denjenigen Insekten, besonders Käfern und Bienen, welche bisweilen oder regelmässig in Blumen ihr Nachtquartier nehmen, scheinen Schmetterlinge die einzigen Insekten zu sein, welche ihren Blüthenbesuch nicht auf die sonnige Tageszeit beschränken, sondern in einem grossen Theile ihrer Arten sich gewöhnt haben, im Halbdunkel milder Sommer-Abende und -Nächte, frei von der Concurrenz anderer Insekten, dem Blumenhonige nachzugehen. In unserem Klima sind bekanntlich Sommerabende, an denen Dämmerungs- und Nachtfalter in Menge fliegen, nicht eben häufig. Mag nun die Beschränktheit der Zeit der für ihren Flug günstigen Witterung oder die Verfolgung der Fledermäuse der Grund sein, weshalb sich diese Schmetterlinge an ausserordentlich rasche, stürmische Bewegungen gewöhnt haben, in jedem Falle ist diese Eigenthümlichkeit der Abend- und Nachtfalter denjenigen Blumen, welche von ihnen besucht werden, von erheblichem Vortheile, da jeder Besucher in bestimmter Zeit natürlich um so zahlreichere Befruchtungen vollzieht, je kürzere Zeit er an der einzelnen Blume verweilt und je rascher er die nächstfolgende erreicht. Aus diesem Vortheile erklärt es sich, dass manche Blumen durch helle, auch im Halbdunkel hervorstechende Farben, sowie durch die Zeit des Aufblühens, Honigabsonderns und Duftens sich ganz speciell diesen nächtlichen Besuchern angepasst haben. Im höchsten Grade bieten den Vortheil rascher Befruchtungsarbeit den Blumen die Sphingiden dar, welche freischwebend ihren langen Rüssel in die Blumenröhren senken, um nach kurzem Verweilen stürmischen Fluges zu einer anderen Blume zu eilen. Daher haben sich von den Nachtblumen die meisten gerade diesen Schmetterlingen angepasst, indem sie den Honig im Grunde so tiefer Röhren oder Sporne bergen, dass er nur Sphingiden zugänglich ist.

\*) Verhandl. des naturhistor. Vereins für preuss. Rheinlande und Westfalen. 1869. Correspondenzblatt Seite 57—63.