

Der Bau der Stigmen bei den Insekten.

Von

Oskar Krancher aus Schneeberg.

Mit Tafel XXVIII und XXIX.

Trotzdem schon seit langer Zeit die Athmung der Thiere Gegenstand der eingehendsten Beobachtungen gewesen ist, und auch die dabei in Betracht kommenden Organe vielfach untersucht worden sind, hat doch bisher die Tracheenathmung der Insekten nur wenig Berücksichtigung gefunden. Wohl haben viele Forscher, und darunter finden wir die Namen der berühmtesten Größen der Jetztzeit, diesen Gegenstand berührt und auch Manches in Betreff der Tracheenathmung untersucht, doch giebt es immer noch viele Punkte, die berücksichtigt zu werden verdienen, bevor wir ein Gesamtbild des Ganzen erhalten.

Im vorigen Jahre durch meinen hochverehrten Lehrer, den Herrn Geh. Hofrath Professor Dr. R. LEUCKART auf dieses Gebiet aufmerksam gemacht, habe ich mich seit dieser Zeit befließigt, die Athmungsorgane der Insekten so viel als möglich einer genaueren und eingehenderen Betrachtung zu unterziehen. Vor Allem richtete ich mein Augenmerk auf den Bau der Stigmen und den bei der Athmung so wichtigen Tracheenverschlussapparat. Die aus meinen Untersuchungen hervorgehenden Resultate nun sind es, welche ich in dieser Arbeit niederlege. Bevor ich jedoch dieselben mittheile, sei es mir gestattet, einen kurzen Überblick über die Untersuchungen der früheren Forscher zu geben.

Geschichtliches.

Obwohl es eine ganze Reihe von Forschern ist, die der Tracheenathmung ihre Aufmerksamkeit geschenkt haben, so ist doch die Litteratur über den Bau der Stigmen und den damit verbundenen Quetschapparat eine nicht allzugroße.

ARISTOTELES (1)¹ war der Ansicht, dass die Insekten überhaupt nicht athmeten, trotzdem er oft genug beobachtet hatte, dass dieselben starben, sobald sie mit Öl vollständig bestrichen wurden. Er nahm eine den Thieren eingepflanzte Luft an, die im Körper hin und her bewegt würde, eine Ansicht, die in ähnlicher Weise auch von PLINIUS vertheidigt wurde. Erst späteren Forschern war es vorbehalten, über diesen Punkt einiges Licht zu verbreiten. Zu diesen zählen besonders MALPIGHI (3), SWAMMERDAM (2), LYONET (4), SCHEELE, SPALLANZANI, VAUQUELIN, ELLIS und Andere, welche das enorme Athmungsbedürfnis der Insekten erkannten und den Versuch machten, die eingeathmete und wieder ausgestoßene Luft sowohl quantitativ als auch qualitativ zu bestimmen. Besonders wiesen dieselben durch Versuche nach, dass die Insekten zwar einige Zeit in unathembarer Luft aushalten können, und dass eine Wasserstoff- oder Kohlensäureathmosphäre ihnen nicht so schädlich ist, wie den Wirbelthieren, dass dieselben aber doch schließlich in dieser zu Grunde gingen. Einmal darauf aufmerksam gemacht, sollte man bald zu weiteren Resultaten gelangen. Man entdeckte die Öffnungen, durch welche die Luft in den Körper aufgenommen wird. Ich erwähne hier zunächst SWAMMERDAM (2), der die Stigmen bei zahlreichen Insekten nachwies, selbst unter schwierigen Verhältnissen, wie beispielsweise bei *Palingenia longicauda*, bei der dieselben, wie er selbst sagt, außerordentlich klein seien. RÉAUMUR (5) und DE GEER (6) lieferten eine ganze Reihe von Abbildungen verschiedener Bruststigmen und sprachen auch bereits die Vermuthung der Gegenwart von Luftlöchern am Abdomen aus. LYONET (4) war der eigenthümlichen Ansicht, dass bei den Raupen nur ein mechanisches Eindringen der Luft in die Tracheen stattfinde, und stützte sich dabei auf das Resultat eines Versuches, der darin bestand, dass er die Stigmen mit Seifenwasser bestrich, um zu sehen, ob kleine Bläschen auf denselben entstanden. Da dies aber nicht der Fall war, so war nach seiner Ansicht obiger Satz vollkommen gerechtfertigt. Diesem schloss sich anfangs auch TREVIRANUS (7) an, der sich direkt auf LYONET'S Versuch berief, später aber anderer Meinung wurde, indem er hervorhob, dass die Stigmen des Hinterleibes besonders in der Ruhe, die der Brust aber insbesondere im Fluge aus- und einathmeten. Auch stellte er Versuche durch Bestreichen mit Öl an, um dadurch die Existenz einer wirklichen Athmung zu beweisen. CURT SPRENGEL (8) giebt in seinem Werke eine ganze Anzahl der schönsten Abbildungen von Stigmen, welche die sorgsamsten Beobachtungen dieses Forschers kennzeichnen. So zeigt er uns unter Anderem die Stigmen der Larve des Nashornkäfers, erklärt solche

¹ Die in Klammern eingeschlossenen Zahlen beziehen sich auf die Nummern des der vorliegenden Arbeit am Ende beigefügten Litteraturverzeichnisses.

von der Puppe von *Smerinthus populi* und *Libellula depressa* und führt sogar die der Larve von *Dytiscus marginalis* vor.

In einer kleineren Abhandlung von RENGGER (9) aus dem Jahre 1817 finden wir bereits einige Andeutungen über das Verschließen der Stigmenöffnungen, einen Vorgang, den derselbe besonders an Raupen, die er unter Wasser hielt, Gelegenheit nahm zu beobachten. Ebenso konnte er das Athmen der Insekten dadurch nachweisen, dass er beobachtete, wie beim Eindringen der Luft in die Trachee der Bauch derselben anschwellt, bei dem Auspressen aber zusammenfiel.

Eine weitere Bereicherung unserer Kenntnisse über die Athmung und die Athmungsorgane der Insekten datirt von BURMEISTER (10), der die verschiedenen Arten der Stigmen in recht anschaulicher Form beschreibt und auch von dem Verschluss der Tracheen einige Kenntniss hat, indem er sagt:

»Die Stigmen sind mit eigenen muskulösen Vorrichtungen versehen, welche den Eingang öffnen und verschließen, so dass, nach Willkür des Thieres, bald Luft durch dieselben in die Röhre dringen, bald der Zugang ganz abgehalten werden kann.«

Doch der eigentliche Tracheenverschlussapparat war ihm entgangen; begreiflich, da derselbe eine nur sehr unbedeutende Größe besitzt. Bei *Oryctes* lässt BURMEISTER den dicht an das Stigma getückten Verschlussapparat direkt auf das Stigma wirken, allerdings in etwas unkorrekter Weise; denn nicht das Stigma wird durch jenen Quetschapparat verschlossen, sondern die Trachee, die an das Stigma sich ansetzt. Deshalb hat auch LANDOIS diesen Apparat ganz richtig den Tracheenverschlussapparat genannt. Die Stigmen bezeichnet BURMEISTER ganz richtig als Spalten oder kleine runde Öffnungen, die, an den Seiten der Leibesringel gelegen, theils von einem eigenen Hornringe umgürtet werden, theils auch von der äußeren Körperhaut selbst gebildet sind. Ein Jahr nach BURMEISTER erschien die von OKEN (11) ins Deutsche übersetzte »Einleitung in die Entomologie« von KIRBY und SPENCE (11), worin ein ganzes Kapitel der Athmung der Insekten gewidmet ist. Hier wird bereits auf den complicirten Bau der Luftlöcher Rücksicht genommen, indem dieselben mit einem Munde verglichen werden, der vermöge seiner Lippen geschlossen und geöffnet werden könne. Dass überdies auch die Idee eines Tracheenverschlussapparates ziemlich deutlich hervortritt, erkennt man an dem Satze:

»Das Thier, wo diese Organe mit Lippen versehen sind, hat ohne Zweifel einen Muskelapparat, womit es dieselben öffnen oder schließen kann; dieses soll durch Aufheben oder Niederlassen, oder vielmehr durch Zusammenziehen und Erschlaffen geschehen.«

Von anderen zu jener Zeit erschienenen Arbeiten, die theils nur

die Zahl der Stigmen und ihre Lage am Körper angeben, theils auch im Allgemeinen sich mit der Athmung der Insekten befassen, erwähne ich noch die von CARUS (12), DUFOUR (13), GERSTÄCKER (14) und PICTET (15).

Im Lehrbuche von BERGMANN-LEUCKART (16) finden wir gleichfalls einige recht interessante Angaben, aus denen hervorgeht, wie weit die Kenntniss des Quetschapparates und des Baues der Stigmen bereits zu Anfang der fünfziger Jahre sich abgerundet hatte. Seiner Wichtigkeit halber theile ich diesen Passus wörtlich mit. Er lautet:

»Der Durchtritt der Luft durch die Stigmen ist dem Einflusse eines besonderen regulatorischen Apparates unterworfen, der nur in wenigen Fällen vollkommen zu fehlen scheint. — Dann bilden die Stigmen einen einfachen Querschlitz, beständig klaffend und offen für die durchtretenden Gase. In anderen Fällen können die lippenförmigen Ränder durch einen besonderen kleinen Muskel einander genähert werden. Noch häufiger ist es, dass sich am Anfangstheil der Trachee ein zierlicher Muskelapparat entwickelt, der an eingelagerte Hornstückchen sich festsetzt und die Kommunikation mit den Luftlöchern unterbrechen kann. Zur Abwehr fremder Körper, zum Schutz vor Staub, Wasser und dergleichen, sind die Lippen der Stigmen sehr gewöhnlich mit einfachen oder befiederten Haaren besetzt, und etwas trichterförmig nach innen gezogen, während in ihrem Umkreise ein fester, horniger Ring sich ausspannt.«

In dieser Weise mehren sich die Angaben, bis schließlich L. LANDOIS (17) mit einer genaueren Beschreibung des Quetschapparates hervortrat. Er behandelte zunächst einige Pediculinen und unterzog hier neben den Respirationsorganen auch den Tracheenverschluss einer näheren Betrachtung, indem er besonders nachwies, dass diese Vorrichtung dazu diene, die Tracheen in der Nähe der Stigmen zu verschließen, und zwar mit Hilfe eines kleinen Muskels, der ein Chitinstäbchen an dieselbe andrängt. Bei nachlassender Muskelkontraktion sah er den Apparat durch die Elasticität der Chitintheile sich von selbst wieder öffnen.

Auf diesen so wichtigen Apparat einmal aufmerksam gemacht, untersuchte bald darauf dessen Bruder H. LANDOIS (19) die Verhältnisse bei den verschiedenen Entwicklungsstufen der Lepidopteren, besonders bei *Vanessa urticae*, die, wie er nachwies, in allen drei Stadien Stigmenverschlüsse besitzt, obwohl dieselben in ihrer Bildung mannigfach von einander abwichen. — Kurze Zeit darauf erschien eine weitere Mittheilung desselben Forschers, in welcher er in Gemeinschaft mit THELEN auf den Bau der Stigmen und des damit verbundenen Tracheenverschlussapparates bei *Tenebrio molitor* näher einging (20), und schließlich, nach

Untersuchungen einer größeren Reihe von Insekten-species aller Ordnungen, eine größere Abhandlung über »den Tracheenverschluss bei den Insekten« (21). Der Werth dieser Arbeit und die Wichtigkeit derselben darf in keiner Weise unterschätzt werden, giebt sie uns doch zuerst ein Gesamtbild der großen Verschiedenheit dieses für alle Insekten so wichtigen Apparates und seiner oft ziemlich complicirten Beschaffenheit. Auch noch in einem später erscheinenden Werke von L. LANDOIS (18) über »die Bettwanze und verwandte Hemipterengeschlechter« widmet derselbe ein volles Kapitel der Respiration, wobei er in ziemlich eingehender Weise des Baues der Stigmen und des Quetschapparates gedenkt, obwohl er dazu nur eine sehr ungenaue Abbildung giebt.

Ebenso sind in dem so berühmt gewordenen Werke von H. LANDOIS (22) über den Stimmapparat der Insekten manche Andeutungen über den Bau der Stigmen und der mit diesen verbundenen Stimmbänder und Brummringe niedergelegt.

Ein weiteres wichtiges Werk auf diesem Gebiete ist das in neuester Zeit erschienene Buch über die »Morphologie des Tracheensystems« von PALMÉN (23). Dasselbe hat unser Wissen um einen bedeutenden Schritt dadurch gefördert, dass es neben dem Tracheensystem und den Tracheenkiemen ganz besonders auch die Stigmenbildung in den verschiedenen Insektengruppen eingehend behandelt. Gleichzeitig wird darin das Verhältnis erörtert, in dem die Stigmen zu den Tracheenkiemen stehen, und der Nachweis geliefert, dass beide Organe weder ihrer Lage noch ihrer Zahl nach sich entsprechen, also auch keinerlei genetische Beziehung zu einander haben.

Auch GRABER (24) widmet in seinen »Insekten« dem Athmungsapparate ein besonderes Kapitel, in dem er verschiedene wichtige Momente berücksichtigt und auch den Quetschapparat in gebührender Weise erwähnt. Er vergleicht sehr schlagend die Stigmen mit Thüren und die Quetschapparate mit Schlössern, die vom Thiere selbst geöffnet und geschlossen werden können, so dass letzteres die Luftaus- und -einfuhr vollkommen in seiner Gewalt hat.

Schließlich bemerke ich noch, dass LEUCKART (25 und 26) die Dipterenlarven auf ihre Stigmenbildung untersucht hat und dabei zu Resultaten gelangt ist, mit denen die meinigen vollkommen übereinstimmen. Ebenso ist noch WEISMANN (27) zu erwähnen, der neben der allgemeinen Entwicklung der Dipteren auch zugleich die der Stigmen beachtete, sowohl zur Zeit der Bildung des Embryo, als in der nachembryonalen Zeit, bei den verschiedenen Larvenzuständen, der Puppe und der Imago. Näheres hierüber soll weiter unten erwähnt werden.

Die weitaus größte Bedeutung von all diesen Arbeiten darf wohl

den Untersuchungen von L. und H. LANDOIS beigelegt werden. Durch sie ist zuerst ein genauer Einblick in den wenn auch kleinen, so doch regelrecht wirkenden Mechanismus dieser Apparate und ihrer großen Wichtigkeit geschaffen worden.

Allgemeines.

Bevor ich zu dem eigentlichen Thema meiner Arbeit übergehe, schicke ich einige Bemerkungen über den Bau der Stigmen im Allgemeinen, über ihre Lage, über Tracheenverschluss und deren Wichtigkeit, sowohl für die Athmung, als für den Flug des Insektes, voraus.

Als die einfachsten Stigmen, diejenigen, welche man gleichsam als unterste Stufe derselben hinstellen könnte, sind jene zu betrachten, welche nur eine Öffnung oder Spalte der Körperhaut vorstellen. Dieselbe kann je nach Umständen rund oder elliptisch sein und ist meist von einem Chitiringe umgeben, der sicherlich als Spange jener Öffnung dient, um diese vor dem Zusammenfallen zu schützen. Dass natürlich hier weder von Lippen, noch von einer Beweglichkeit des Randes die Rede sein kann, versteht sich von selbst. Derartige einfache Luftlöcher treffen wir in sehr typischer Form beispielsweise bei den Wanzen, nur kommt hier noch hinzu, dass das Stigma sich nach hinten zu trichterförmig verengt und die eigentliche Öffnung dann ziemlich klein ist. Auch möchten die Dipteren hierher in so weit zu rechnen sein, als dieselben in ihren Abdominalstigmen die gleiche primitive Form zeigen. — Oft tritt nun an diesen Stigmen noch dadurch eine Komplikation auf, als über diese Öffnung hin sich eine Menge steifer Haare oder Borsten erstrecken, die dazu dienen, fremde Körper, wie Staub, Wasser und dergleichen, vor dem Eindringen zurückzuhalten. Ich erwähne hier die Stigmen der Puliciden. Ebenso sind im Inneren des Stigmas oft Näpfchen und Spangen anzutreffen, die sicherlich dazu bestimmt sind, die Öffnungen in der Ruhe offen zu erhalten.

Komplicirter bereits gestalten sich diejenigen Stigmen, die mit Lippen versehen sind. BURMEISTER (40) rechnet zu diesen Formen als unterste Stufe die Stigmen der Orthopteren und erwähnt besonders *Grylotalpa*. Dieselben stellen einen aufgeworfenen, mit kurzen Haaren besetzten Rand dar, dessen eine Seite meist etwas höher steht und theilweise über die anderen hinweggreift, so eine Art Deckel bildend. Den Verschluss, der bei diesen Stigmen in Betracht kommt und fest mit denselben verwachsen ist, hat BURMEISTER allerdings ziemlich richtig erkannt, indem er von einem kleinen Muskel spricht, der von einem hornigen Vorsprung des unteren Lippenwinkels entspringt und sich an zwei hornige Halbringe ansetzt, die den Anfang des Luftloches umgeben. In wie weit

dies korrekt erscheint, wird weiter unten einer eingehenderen Besprechung unterliegen. Ebenso sind die Stigmen einiger kleiner Coleopteren hierher zu zählen. — Weit complicirter aber gestalten sich diese Stigmen dadurch, dass an den oben genannten Lippen sich mehr oder weniger verzweigte Haare ansetzen, die dann entweder unabhängig und isolirt von einander sind, wie bei den meisten Käfern und vielen Schmetterlingen, oder durch ihre feine Verzweigung unter einander eng verfilzt sind, so dass sie bei oberflächlicher Betrachtung nicht von einander zu unterscheiden sind.

Diese Art der Stigmen findet sich größtentheils bei den Larven der Lepidopteren. Oft sind auch die Haare durch Querfortsätze mit einander verwachsen, so dass sie dem Auge als ein Sieb entgegentreten, wie es gleichfalls viele Larven der Lepidopteren und eine große Anzahl der Coleopteren erkennen lassen. Wozu dieses feine Haarnetz in den Stigmen sich befindet ist leicht zu ersehen; es dient als Seihapparat der in die Trachee aufzunehmenden Luft, um den fremden Körpern den Eintritt in die Lufträume zu versperren. Dieses Haarfilter ist oft sehr schön ausgebildet, und bietet dem Beobachter oft die prächtigsten Bilder. Ich verweise hier auf die Stigmen der Coleopteren, besonders unseres *Dytiscus marginalis*.

Als weitere Form der Stigmen tritt uns ferner diejenige entgegen, welche makroskopisch ziemlich kreisrund erscheint, bei näherer Betrachtung aber aus einem sehr breiten Rande und einem concentrischen Mittelstück besteht. Dies Stigma erscheint ziemlich complicirt und sein Bau ist einzig und allein durch Längs-, Quer- und Flächenschnitte zu ergründen. Eine derartige Form zeigen die Larven der Lamellicornier. BURMEISTER hat den Bau dieses Stigma vollkommen missverstanden. Was er für die eigentliche Öffnung des Stigma ansah, ist nur eine stärkere Chitinhäufung, die als Ansatz des Muskels dient. Weiteres wird sich später an geeigneter Stelle finden.

Eine besondere Form von Stigmen ist auch diejenige, bei der sich über die äußere Öffnung nach innen zu ein Chitinnäpfchen hinwegwölbt, an dessen einer Seite dann die Trachee ihren Ursprung nimmt. Hierher gehören besonders die Stigmen der Hymenopteren, wohl auch zum Theil die der Puliciden.

Endlich erwähne ich noch die Stigmen der Dipterenlarven und Puppen, die sich aus einer Anzahl von Einzelstigmen zusammensetzen, röhrenförmig nach unten laufen und sich dort zu einer gemeinschaftlichen Trachee vereinigen, der die einzelnen Röhren, besonders an den vorderen Stigmen, wie Finger an der Hand, aufsitzen.

So können wir also folgende Haupttypen der Stigmen unterscheiden :

I. Stigmen ohne Lippen :

- a) Das einfachste Stigma ist ein Loch, um das herum sich ein Chitinring legt (*Acanthia*).
- b) Das Stigma ist aus einer Reihe von Einzelstigmen zusammengesetzt, die meist von einem gemeinsamen Chitinringe umgeben sind und deren röhrenförmige Fortsätze sich nach unten zu einer Trachee vereinigen (Larven und Puppen der Dipteren).

II. Stigmen mit Lippen :

- c) Die Lippen stellen einfach gebaute, spärlich behaarte Chitinwülste vor (*Gryllotalpa*).
- d) Die Lippen sind meist dachförmig nach innen zulaufend und zeigen eine tüppige Behaarung, die nicht selten zu einem engen Filznetz zusammengepackt ist (Coleopteren, Lepidopteren).
- e) Das ziemlich runde Stigma zeigt an der einen Seite ein nach dem Centrum vorspringendes Mittelstück (Larven der *Lamellicornier*).

Was die Anzahl der Stigmen bei den verschiedenen Thieren anbetrifft, so ist diese eine stets variirende. Sogar in den verschiedenen Entwicklungsstufen treten uns hier die größten Mannigfaltigkeiten entgegen. Es ist darum ziemlich schwierig, hierüber bestimmte Gesetze und Regeln aufzustellen. PALMÉN (23) hat in seinem Werke diesen Gegenstand in einem besonderen Kapitel: »Die Formentypen des unvollständig geschlossenen Tracheensystems bei den Insektenlarven« eingehend behandelt. Das vollständig geschlossene Tracheensystem belegt er mit dem Namen apneustisch, das ganz offene aber mit dem Namen holopneustisch; die dazwischen liegenden zwölf Formentypen nennt er dann hemipneustisch. Letztere Gruppe besitzt wieder verschiedene Unterabtheilungen, sei es, dass die Stigmen am Thorax einfach und am Abdomen vollzählig vorhanden sind (peripneustisch), sei es, dass nur das Abdomen (metapneustisch) oder nur der Thorax (propneustisch) je ein Paar Stigmen aufzuweisen hat, oder sei es schließlich, dass Thorax und Abdomen zugleich je ein Paar Stigmen besitzen (amphipneustisch).

Der Hauptsache nach unterscheiden wir zweierlei Arten von Stigmen, nämlich:

- 1) Die Thorakalstigmen, meist als zwei Paare vorhanden, jedoch oft auch nur in einem Paare vertreten.
- 2) Die Abdominalstigmen, die in verschiedener Zahl am Hinterleibe vorhanden sind.

Wie bereits erwähnt, trifft man die Thorakalstigmen meist in zwei

Paaren an, sei es nun, dass diese am Pro- und Metathorax, sei es, dass sie am Meso- und Metathorax ihre Lage haben. Noch nie aber hatte man bis jetzt gefunden, dass Stigmen am Pro- und Mesothorax zugleich vorkommen, vielmehr schloss stets das Vorhandensein von Luftlöchern am ersten Brusttringel eine Anwesenheit solcher am zweiten aus und umgekehrt. Die allgemeine Gültigkeit dieses Satzes wird jedoch widerlegt durch das Vorhandensein von Stigmen am Pro-, Meso- und Metathorax bei den Puliciden. Das erste Stigma des Thorax ist allerdings etwas schwierig aufzufinden, und dies mag wohl auch der Grund des leichten Übersehens desselben gewesen sein; verfolgt man jedoch die Trachee in ihrem Längsstamme, so wird man schließlich auch dies Stigma auffinden. Dasselbe ist von einer stärkeren Chitinspange umgeben und meist unter der Kopfkrause des Flohes verborgen. Es ist dies aber der einzige bekannte Fall, in dem Stigmen zugleich an allen drei Brusttringeln der Imago auftreten. Dieses Umstandes thut auch TASCHENBERG (28) in seinem neu erschienenen Werke über die Flöhe gebührend Erwähnung.

Was die Abdominalstigmen anbetrifft, so ist deren Anzahl in den verschiedenen Gruppen eine sehr verschiedene. Als Norm lässt sich hinstellen, dass dieselbe die Zahl von neun Paaren nicht überschreitet, wie denn überhaupt die größte Zahl von Stigmen bei den Hexapoden über zehn Paare nicht hinausgeht. Dieselben liegen meistentheils zwischen zwei Abdominalringeln, können jedoch auch bis auf die Mitte derselben vorrücken. Größtentheils trifft man sie dem Rücken angenähert, und stets symmetrisch an beiden Seiten der Ringel; doch finden sie sich gelegentlich auch mehr oder weniger nach der Bauchfläche zu, wie dies beispielsweise bei den Pediculinen zu ersehen ist. Die mehr oder weniger versteckte Lage der Stigmen korrespondirt meist mit der verschiedenen Lebensweise der Thiere. Solche Insekten, die in staubiger Luft sich aufhalten oder vielleicht gar auf den Aufenthalt in der Erde angewiesen sind, tragen ihre Athemlöcher am meisten versteckt, wie dies bei den meisten Käfern und wohl allen Hymenopteren der Fall ist [vergleiche hierzu BERGMANN-LEUCKART (46)]. Bei den ersteren liegen sie in den dünnen Verbindungshäuten zwischen je zwei Ringen, bei den letzteren am oberen Rande der Segmente, so dass sie beim fernrohrartigen Übereinanderschieben der Abdominalsegmente vollkommen bedeckt werden, ohne dass die Zufuhr der Luft deshalb gänzlich abgeschlossen wäre. Bei den Käfern sind sie außerdem noch von den schützenden Flügeldecken überlagert. Anders gestaltet sich dies bei den Insekten, die einer reineren Atmosphäre angehören, wie wir dies bei den Puliciden, Pediculinen, Acanthiaden und ähnlichen Formen antreffen.

Hier liegen die Stigmen frei auf der Körperoberfläche, indem sie mehr oder weniger weit in die einzelnen Segmente hinein vorrücken.

Finden sich die Stigmen frei und ohne jegliche Bewehrung am Abdomen, dann sind dabei andere Momente maßgebend, durch welche ein Eindringen von fremden Körpern in die Trachee verhindert wird. In solchen Fällen ist vielleicht der Körper selbst sehr dicht behaart, wie bei den meisten Dipteren und Neuropteren, wohl auch vielen Lepidopteren, oder es stellt das Stigma entweder einen schmalen Spalt vor, der durch eine Anzahl von randständigen Haaren überdeckt ist, wie es viele Orthopteren zeigen, oder es ist das Innere des Stigma durch eine üppige Wucherung von Haaren zu einem dichten Filter für die Luft geworden, wie solches den meisten Insekten zukommt. So sehen wir, dass auch in dieser Hinsicht ein jedes Thier dem Medium, in dem es sich aufhält, vollkommen angepasst ist.

Hinter der äußeren Stigmenöffnung liegt nun mehr oder weniger weit entfernt der Tracheenverschlussapparat, mit dem sich, wie bemerkt, besonders H. LANDOIS und THELEN beschäftigt haben. Derselbe besteht der Hauptsache nach, gleich den Hartgebilden der Trachee und des Stigmas, aus Chitin, und setzt ein Gebilde zusammen, an dem wir vier Theile unterscheiden können, wie ich das in den folgenden Untersuchungen des Weiteren aus einander setzen werde. Diese sind:

- 1) der Verschlussbügel,
- 2) der Verschlusshebel oder Verschlusskegel,
- 3) das Verschlussband,
- 4) der Verschlussmuskel.

Die ersten drei Theile sind chitinisirt; sie umgeben das Tracheenrohr ringförmig und sind gelenkartig mit einander verbunden. Der Verschlussbügel besitzt meist eine halbmondförmige Gestalt und umspannt gewöhnlich die eine Hälfte des Tracheenrohres. Auf der anderen Seite treffen wir das Verschlussband, das durch allerhand Vorrichtungen, die den Verschlusshebel oder Kegel vorstellen, gegen den Verschlussbügel angedrückt wird. Dieser Hebel zeigt sich meistentheils als ein schwacher Chitinstab, der den Verschluss bewerkstelligt; er kann aber auch, rechtwinklig gebogen, zu einem typisch ausgeprägten Hebel werden, wie bei den Lepidopteren, oder er kann in Form von zwei Kegeln auftreten, die mit ihrer Basis gegen den Verschlussbügel hin drücken.

Der Verschluss wird durch die Kontraktion von Muskeln bewirkt, während die Öffnung durch die Elasticität der Chitintheile selbst erfolgt. Im Zustande der Ruhe ist natürlich der Apparat geöffnet, so dass die Luft in den Tracheen ohne Hindernis mit der äußeren Luft communicirt. Der Verschlussmuskel besteht im Großen und Ganzen aus einer mehr

oder minder beträchtlichen Anzahl von Fasern, die allesamt gut quergestreift sind und nach Karminfärbung ihre Kerne ziemlich prägnant hervortreten lassen. Meist ist der Ansatz des Muskels nun so, dass sich das eine Ende desselben an den Verschlusskegel befestigt, während das andere Ende an den Verschlussapparat selbst, und hier wohl stets an den Verschlussbügel sich inserirt. Doch findet man auch Fälle, wo das andere Ende des Muskels an die Hypodermis sich anheftet. Hat aber, wie bei *Melolontha*, der Verschlussapparat zwei Hebel aufzuweisen, so verbindet natürlich der Muskel diese beiden unter einander und bewirkt durch kräftige Kontraktion einen festen Verschluss der Trachee. Man darf jedoch nicht glauben, dass dies die einzige Art der Tracheenverschlüsse sei. Unser Apparat zeigt vielmehr einen außerordentlich verschiedenen Bau. Von den oben beschriebenen Hebeln abgesehen, erscheint er bald in der Form von Klappen (*Sirex*), bald als Pinzette (*Pulex*), bald auch als ein Ring (Larve von Dipteren) mit daran sitzendem Ringmuskel, oder als Ring, welcher einfach zusammengezogen wird (Thorakalstigmen der Dipteren), wie dies bei den einzelnen Ordnungen und Arten genauer erörtert werden soll. Aber so viel sei schon hier gesagt, dass Tracheenverschlussapparate keinem Insekte fehlen, wenn sie auch bei einigen Arten minimal ausgebildet sind. Ja selbst ein jedes Stigma besitzt den Quetschapparat. Hinter dem letzteren beginnt dann erst die eigentliche Trachee mit ihrer spiraligen Zeichnung und ihrer Ästelung.

Auf die Frage, wie man sich jenen Tracheenverschlussapparat entstanden denken könnte, möchte ich folgende Antwort geben: »Derselbe stellt nichts weiter vor, als eine lokal verdickte Stelle der Spiralfaser der Trachee, die sich schließlich in jene Theile umgestaltet hat.« Leider sind gerade über diesen Punkt noch keine Untersuchungen gemacht worden, obwohl es recht lohnend sein würde, ihn zum Gegenstand einer eingehenderen Untersuchung zu wählen. Meine Behauptung stützt sich darauf, dass bei dem primitivsten Verschlussapparate, wie wir ihn bei den Larven der Dipteren und beim Mehlwurme vor Augen haben, die ganze Trachee an jener Stelle von einem aus zahlreichen Chitinschichten bestehenden Ringe umgeben ist, der einer verdickten Spiralfaser nicht unähnlich ist. Selbst die komplizirteren Apparate lassen jene Zusammensetzung oft noch deutlich erkennen, so dass man fast der Ansicht werden könnte, als sei der Verschlussbügel, bei dem dies vorzugsweise der Fall ist, aus lauter einzelnen Tracheenspiralen zusammengeleimt. Durch eine größere lokale Chitinablagerung bildeten sich dann die damit zusammenhängenden stärkeren Chitintheile, wie sie uns in den Verschlusskegeln in mannigfacher Form entgegenreten.

Dass die Verschlussmuskeln von Nerven versorgt werden, hat H. LANDOIS in seiner Abhandlung über Tracheenverschlüsse ziemlich deutlich an der Cossusraupe und bei Melolontha nachgewiesen, so dass ich glaube, hier einer weiteren Beachtung dieses Punktes entzogen zu sein.

Welch hohe Bedeutung die Tracheenverschlussapparate für die Athmung der Insekten und ebenso für deren Flugvermögen haben, hat schon LANDOIS (21) angedeutet; doch glaube ich diesen so wichtigen Punkt hier nicht ohne Weiteres übergehen zu dürfen.

Die Tracheen durchziehen den Körper der Insekten in der mannigfaltigsten Verzweigung, und verästeln sich an den Organen, an die sie herantreten, bis zu den feinsten Capillaren. Doch ist an allen Stellen ihre Struktur eine gleiche, indem sie, wie besonders CHUN (29) nachgewiesen hat, überall aus einer chitinenen Spiralhaut bestehen, über die sich eine kernhaltige Zellschicht, die äußere Peritonealhülle, ausbreitet. Da nun aber die Tracheen vermöge ihrer Struktur durchaus nicht dazu geeignet sind, die Luft in sich selbst fortzubewegen, dieselbe aber bis in die letzten Endigungen der Trachee eintreten muss, um dort den Oxydationsprocess zu erfahren, so müssen Momente vorhanden sein, welche die Luft zwingen, bis dahin vorzudringen. Deren giebt es eine ganze Reihe, sei es die Körperbewegung, welche eine Verengung und Ausdehnung der Trachee veranlasst, sei es, dass Tracheen in Muskelfasern liegen und so bei deren Kontraktion verengt und erweitert werden, sei es sogar, wie LANDOIS angiebt, dass der Blutstrom oder die Bewegung von Muskeln, die den größeren Tracheenstämmen aufliegen, dabei ins Spiel kommen. Aber alles dies vermag nicht in der Weise zu wirken, wie es der Tracheenverschlussapparat thut. Fehlte dieser, so könnte das Thier überhaupt nicht athmen und wäre somit unfähig, zu leben. Ohne Tracheenverschluss würde das Thier, wollte es athmen, die Luft, welche in den Körper eingesogen wird, stets wieder durch die entsprechende Gegenbewegung ausstoßen: nie würde dieselbe bis zu den feinsten Verästelungen vordringen. Tritt aber der Tracheenverschlussapparat in Wirkung, und die Tracheen sind mit Luft gefüllt, so wird die Luft durch Zusammenziehen des Körpers und der damit verbundenen Verengerung der Tracheen wohl oder übel bis in die feinsten Enden derselben gedrängt, wo der Gasaustausch in ausgiebigster Weise erfolgen kann. Beim Öffnen sämmtlicher Verschlussapparate wird dann die Luft durch Körperbewegung und Zusammenschiebung des Abdomens, durch Laufen oder Fliegen, größtentheils wieder entfernt, bis die Operation von Neuem beginnt. Wir sehen also, welch große Wichtigkeit der Verschlussapparat für die Athmung hat.

Aber von nicht minder großer Bedeutung ist er auch für die Flugbewegung des Insektes, weil ja während des Fluges die Respiration eine gesteigerte ist. Kurz vor dem Fluge werden die Tracheen und die damit theilweise verbundenen Tracheenblasen mit Luft vollgepumpt, um einmal ein Reservoir für die gesteigerte Athmungsthätigkeit abzugeben, und ferner auch, um den Körper specifisch leichter zu machen. Dieses Vollpumpen kann man sehr deutlich bei Maikäfern beobachten, die kurz vor ihrem Abfluge ruckweise Bewegungen machen und dann gleichsam in die Luft hinaus springen. Alles das aber könnte natürlich nicht stattfinden, wenn die Tracheenverschlüsse fehlten, denn nur mit Hilfe der letzteren wird die einmal eingesogene Luft in das Innere der Tracheen gequetscht, bis dieselben und die damit zusammenhängenden Blasen gleichsam von Luft überfüllt sind.

Dass die Stigmen wirklich als Einfuhröffnungen der Luft dienen, lässt sich, wie es viele ältere Forscher und auch LANDOIS gethan haben, am leichtesten experimentell dadurch nachweisen, dass man einfach die Stigmen mit Öl verklebt, wobei das Thier schließlich nach kürzerer oder längerer Zeit wegen Mangel an nöthiger Luft zu Grunde geht. Am besten zu diesen Zwecken eignen sich natürlich nackte oder nur sehr spärlich behaarte Raupen, wie *Sphinx ligustri*, *Cossus ligniperda* und dergleichen, da man deren Stigmen sehr deutlich erkennen kann und nicht in die Lage kommt, einige derselben zu übersehen.

Bevor ich nun zu demjenigen Abschnitte übergehe, welcher eine specielle Darstellung meiner Untersuchungen enthält, erwähne ich, dass alle folgenden Beobachtungen im hiesigen zoologischen Institute gemacht worden sind, und zwar unter der persönlichen Leitung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Geheimen Hofrathes Professor Dr. R. LEUCKART. Ich glaube darum hier den günstigsten Platz gefunden zu haben, diesem meinen verehrten Lehrer meinen wärmsten und innigsten Dank auszusprechen, sowohl für die gütige Leitung und den thätigen Beistand bei der Präparation und Untersuchung, als auch für die unermüdliche Hilfe, die er mir stets angedeihen ließ, und für die Güte, mit welcher derselbe mir bei oft eintretendem Mangel aus den Vorräthen des zoologischen Institutes das geeignete Material überließ und es ermöglichte, Arten zu untersuchen, die für mich sonst schwierig zu erlangen gewesen wären.

Bei den nun folgenden Detailangaben werde ich so verfahren, dass ich die einzelnen Species nach den von CLAUS (30) in seinem Lehrbuche aufgestellten sieben Ordnungen betrachte, zunächst aber dieselben in übersichtlicher Weise hier zusammenstelle.

Hexapoda.

- I. Rhynchota, Schnabelkerfe :
- 1) Aptera oder Parasitica :
Pediculus capitis, Haematopinus suis, Phthirus pubis.
 - 2) Phytophires :
 - 3) Cicadaria :
 - 4) Hemiptera :
Acanthia lectularia.
- II. Diptera, Zweiflügler :
- 1) Aphaniptera :
Pulex irritans, P. canis, P. avium.
 - 2) Pupiparae :
Melophagus ovinus, Anapera pallida.
 - 3) Brachycera :
Musca vomitoria, M. domestica, Sarcophaga carnaria, Oestrus bovis, Gastrus equi.
 - 4) Nemocera :
- III. Lepidopteren, Schmetterlinge :
- 1) Microlepidopteren :
 - 2) Geometrina :
 - 3) Noctua :
 - 4) Bombycina :
Euprepia (Raupe), Bombyx mori, Cossus ligniperda (Raupe).
 - 5) Sphingina :
Macroglossa stellatarum, Sphinx euphorbiae (Raupe), Smerinthus populi (Puppe), S. tiliae (Raupe), S. ocellata (Raupe und Imago).
 - 6) Rhopalocera :
Vanessa Jo (Raupe), Pieris brassicae.
- IV. Orthopteren, Geradflügler :
- 1) Thysanura :
 - 2) Orthoptera genuina :
Forficula auricularia, Gomphocerus, Gryllotalpa vulgaris, Gryllus campestris.
 - 3) Orthoptera pseudo-Neuroptera :
Aeschna grandis, Libellula virgo.
- V. Neuroptera, Netzflügler :
- 1) Planipennia :
Rhaphidia, Panorpa communis, Chrysopa perla.
 - 2) Trichoptera :

VI. Coleopteren, Käfer :

1) Cryptotetramera :

Coccinella septempunctata.

2) Cryptopentamera :

Lina populi, *Hylobius abietis*.

3) Heteromera :

Meloë proscarabaeus.

4) Pentamera :

Cantharis dispar, *Elater murinus*, *Geotrupes stercorarius*,
Melolontha vulgaris (Larve und Imago), *Oryctes nasicornis*,
Osmoderma eremita, *Silpha obscura*, *Necrophorus vespillo*,
Hydrophilus piceus, *Dytiscus marginalis*,
Carabus auratus, *C. nemoralis*, *Cicindela campestris*.

VII. Hymenopteren, Hautflügler :

1) Terebrantia :

Sirex gigas (Larve und Imago).

2) Entomophaga :

3) Aculeata :

Formica rufa, *Vespa vulgaris*, *V. crabro*, *Bombus terrestris*,
Apis mellifica.

Rhynchota.

Was zunächst die Litteratur dieses Abschnittes anbetrifft, so sind hier besonders die beiden Arbeiten von L. LANDOIS (19, 20) zu erwähnen, welche die Stigmen und den Verschlussapparat der Pediculinen und der Bettwanze behandeln.

Die Stigmen der Pediculinen erscheinen alle, wenigstens bei den von mir untersuchten Arten, in Form eines mehr oder minder großen trichterförmigen Näpfchens, mit einer kleineren Öffnung, die nach außen, und einer größeren, die nach innen zu gelegen ist. Besonders typisch tritt dies uns bei *Phthirus pubis* entgegen. Die äußere Öffnung bildet ein ziemlich kleines Loch, das zu der inneren trichterförmigen Weite meist etwas excentrisch liegt. Es ist von einem schwachen Chitinringe umgeben, der als Spange für die Öffnung dient.

Am Körper der Läuse kann man überhaupt sieben Paar Stigmen vorfinden, von denen das erste Paar am Thorax gelegen ist, während die anderen dem Abdomen angehören. Wie bereits früher gesagt, zeigt das Bruststigma einen etwas abweichenden Bau und ist, was besonders hervorzuheben, größer als die des Abdomen. Alle Stigmen sind unter einander durch deutlich sichtbare Tracheenstämme verbunden; die bei-

den letzten haben einen starken Querstamm zwischen sich, der die Verbindung der beiden Längsstämme am Hinterende des Körpers vermittelt. Von diesen Stämmen zweigen sich andere ab, die schließlich als feine Ästchen und Capillaren an die Organe herantreten. Der hier überall sich vorfindende Verschlussapparat der Trachee liegt oft ziemlich weit vom Stigma entfernt.

Ähnlich gestalten sich die Verhältnisse bei den anderen Abtheilungen der Rhyngoten, wie beispielsweise bei den Acanthiaden, nur dass bei diesen die äußere Öffnung die größere und die innere die kleinere und engere ist, so dass das Stigma hier vollkommen die Form eines Trichters annimmt. Auch liegt hier der Verschlussapparat dem Stigma weit näher, als bei den Läusen.

Betrachten wir jetzt die einzeln untersuchten Species, und zwar zunächst:

Pediculus capitis.

Wie bereits gesagt besitzt die Kopflaus, wie auch alle anderen, sieben Paare Stigmen, von denen das vordere dem Thorax angehört und zwischen dem ersten und zweiten Beinpaare seine Lage hat, also wohl dem Prothorax zuzurechnen ist. Es zeichnet sich durch Größe und eigenthümliche Form aus, die von der der Abdominalstigmen wesentlich abweicht. Auf Querschnitten tritt es als ein nach innen zu verlaufender, zipfelartig sich verengender Raum entgegen, der äußerlich von der Körperhaut kuppelartig überwölbt ist und eine eigenthümliche Querstreifung zeigt. Im Inneren sind an den Wandungen zahlreiche Haare angesetzt, die nach allen Richtungen hin aus einander stehen und am besten auf guten Querschnitten zu beobachten sind. Rings um jenen zipfelartigen Anhang findet sich eine ziemlich starke Chitinhülle, welche jedenfalls dazu dient, den Querschnitt des Trichters stets offen zu erhalten. Derselbe ist von eigenthümlichen Spiralleisten durchzogen, die jedoch nicht unter sich zu einem Ganzen verbunden sind, sondern Chitinringe vorstellen, die auf der einen Seite nicht geschlossen sind, vielmehr von einem Spalte durchsetzt werden¹, der sich über die ganze Länge hinzieht und fast den Glauben erwecken kann, als habe man es mit einem engen Gange in der Trachee zu thun. Theilweise sind diese Spiralleisten auch ganz unregelmäßig vertheilt und dann zu einem verworrenen zellenartigen Netze verbunden. Da, wo die eben besprochene Chitinhülle endigt, setzt sich die Trachee an, die in Form eines dünnhäutigen Rohres ohne weitere Struktur bis an den Tracheenverschluss-

¹ Eine gleiche Bildung ist — bisher der einzige Fall dieser Art, von LEUCKART an Tracheenfäden gewisser Heuschrecken beobachtet. WAGNER's Zootom. Bd. II. p. 88.

apparat sich verfolgen lässt. Dieser tritt uns als ein elliptischer Ring entgegen, welcher, dunkler pigmentirt, als das anliegende Rohr, um den bei Weitem größten Theil der Trachee herumgelegt ist. Da nun, wo dieser Ring offen ist und nur eine dünne, kaum erkennbare Chitinlamelle die Lippen desselben verbindet, befindet sich ein Muskel, welcher den Enden ansitzt. Die Wirkung desselben besteht darin, dass er den ohnehin nur engen Ring schließt und die Trachee damit unwegsam macht.

Von oben betrachtet erscheint das Stigma als Scheibe, in welcher meist etwas excentrisch die sehr kleine Öffnung liegt, die von einem schwachen Chitinringe umgürtet ist. Um die Öffnung herum ordnet sich eine Reihe radiärer Strahlen, die nach innen zu verlaufen. Anders aber gestalten sich die Abdominalstigmen, die in sechs Paaren sich finden und, was besonders von den letzten beiden Paaren gilt, bis an den Seitenrand vorrücken. Ihre Form ist die eines umgekehrten Trichters, dessen hinterer Theil also der weitere ist. Die äußere Öffnung ist ziemlich klein und von einem zierlichen Chitinringe umgeben, dem die dem Hautskelett der Insekten so oft zukommende zellenförmige Zeichnung eigen ist. Der Innenraum des Trichters ist mit einer Menge Haaren versehen, so dass das Ganze einem Filter gleicht, in dem die Luft von den Staubpartikeln gereinigt wird. Nachdem das Näpfchen seine größte Weite erreicht hat, zieht es sich plötzlich zu einer sehr engen Röhre zusammen, an der in nicht allzugroßer Entfernung der Quetschapparat liegt. Auch an diesen Stigmen stellt derselbe einen mehr oder minder deutlichen Chitinring dar, welcher die Trachee einschnürt und auf derselben sich spaltet, indem der eine Theil desselben nach dem äußeren, der andere nach dem inneren Theil der Trachee zu verläuft. Die Trachee erfährt dabei eine deutlich hervortretende Knickung, so dass der Raum für die hindurchtretende Luft beträchtlich verengt ist. Wird die Knickung um ein Weniges verstärkt, so muss ein vollkommener Verschluss erfolgen. Wie aber ein solcher herbeigeführt wird, habe ich lange Zeit vergebens zu erforschen gesucht, da ich trotz aller angewandten Methoden von einem Muskel nichts entdecken konnte. LANDOIS spricht in seinem Werke über die Pediculinen von einem Chitinstäbchen, das den Verschluss bewirke; doch habe ich bei *Pediculus capitatus* auch mit den stärksten Vergrößerungen keine Spur eines derartigen Gebildes entdecken können. Nur *Phthirus pubis* und *Haematopinus suis* zeigen ein solches. Ob und wie weit somit unsere Untersuchungen betreffs dieses Punktes aus einander gehen, muss ich vorläufig dahin gestellt sein lassen; doch leuchtet es ein, dass ein Muskel hier nicht unbedingt nothwendig ist. Wenn das Thier durch Körperzusammenziehung die Luft in die äußersten Enden der Tracheenverzweigungen treiben will, so

werden die Tracheen ohne Zweifel in andere Lage kommen, so dass eine Knickung der Trachee eintritt und den Verschluss herstellt.

Haematopinus suis.

Den oben beschriebenen Verhältnissen ähnliche sind auch bei diesem Thiere zu finden, bei dem die Präparation übrigens weniger schwierig ist, da die Körpergröße nicht unbeträchtlich gewachsen, und die Lage der Stigmen durch stark pigmentirte Chitinstellen deutlich hervortritt. Auch hier zählen wir sieben Stigmen, von denen das vorderste dem Thorax zufällt und am Grunde des zweiten Beinpaares, also am Mesothorax, liegt. Wie bei der vorigen Art zeichnet sich dasselbe vor den anderen durch seine Größe aus. Es hat eine trichterförmige Gestalt und äußerlich einen stark gewölbten, länglich ovalen, wulstigen Chitinring, der die bekannte zellig-strahlige Zeichnung aufweist. Die äußere Öffnung ist nicht allzugroß zu nennen, jedoch keineswegs so klein, wie bei den übrigen Pediculinen. Nach innen zu setzt sich das Stigma in eine strahlig-streifige, wenig tiefe Höhlung fort, welche unten mit dem hier sehr deutlich hervortretenden Verschlussapparate ihren Abschluss findet. Selbiger stellt einen starken, tief schwarzen, länglich ovalen Chitinring vor, der sich vollkommen an die eine Seite der Trachee anschmiegt, nach der einen Seite hin ziemlich stark zapfenförmig sich auszieht und dort mit dem Verschlusshebel gelenkartig verbunden ist. Letzterer stellt ein der Länge des ausgezogenen Ringes entsprechendes Chitinstäbchen vor, das sehr deutlich erkennbar ist. Zwischen dem Stäbchen und dem Chitinringe zieht sich die Trachee hindurch, welche erst hinter diesem Verschlussapparate ihre regelmäßige Spiralstruktur zeigt.

Das freie Ende des Chitinhebels und das freie Ende des langgezogenen ovalen Ringes sind nun durch einen schwachen Muskel mit einander verbunden, welcher bei seiner Kontraktion beide Chitintheile einander nähert und dann, nach Pinzettenart, einen vollkommenen Verschluss der Trachee herstellt.

Nicht sehr von diesen Stigmen verschieden sind die des Abdomens. Zwar sind dieselben viel kleiner, als die thorakalen, doch zeigen auch sie jenen wulstförmigen Rand mit seiner eigenthümlich zelligen Theilung und die tief nach hinten gehende zipfelartige Tute. Letztere ähnelt dem Theile des Stigma der Kopflaus, welcher direkt hinter der äußeren Öffnung am Thorax nach innen zu gelegen ist, indem er ebenfalls jene nicht geschlossenen Spiralringe zeigt, die ich bei jenem bereits erwähnt habe. Doch treten dieselben hier deutlicher hervor und geben so dem Ganzen ein zierliches Aussehen. Das Innere ist mit einem Walde von Haaren besetzt, der hinten, wo sich jener Theil verengt, natürlich viel

dichter erscheint, als an der vorderen Seite. Wo die eigenthümliche, stark chitinisirte Bildung aufhört, vereinigt sich die Trachee zu einer außerordentlichen Feinheit, und dort ist es, wo der Quetschapparat zu suchen ist. Derselbe tritt in der Weise auf, dass auf der einen Seite der Trachee ein ziemlich langes, dunkelbraunes Chitinstäbchen aufliegt, dessen freies Ende knopfartig angeschwollen ist. Die andere Seite der Trachee zeigt einen ziemlich kräftigen Chitinstreifen, der sich längs der Trachee hinzieht und dem Hebel gegenüber in ein breiteres Blättchen sich umwandelt. Zwischen diesem und dem freien Ende des eigentlichen Hebels spannt sich ein zarter Muskel aus, der sich nur aus einigen Fasern zusammensetzt und schon durch geringe Kontraktion ein Verschließen der dort ohnehin nur engen Trachee bewirkt, indem der längere Hebel dabei gegen den Chitinvorsprung der anderen Seite gedrückt wird.

Phthirus pubis.

Die Stigmen der Filzlaus sind, wie der gesammte Athmungsapparat, deutlich zu erkennen, da die Spiralen der Tracheen wenigstens in den Hauptstämmen durch ihre Pigmentirung deutlich hervortreten. Da hiervon L. LANDOIS in Band XIV dieser Zeitschrift auf Tafel I eine sehr gute Abbildung gegeben hat, wird es nicht nöthig sein, näher darauf einzugehen.

Phthirus pubis hat, wie alle Läuse, sieben Paar Stigmen, von denen das erste dem Prothorax zukommt, sich aber von den anderen, die sämmtlich am Abdomen sich vorfinden, weder durch seine Größe noch durch seinen Bau wesentlich unterscheidet. Auffallenderweise entsprechen aber die Stigmen des Abdomens den Leibesringeln hier keineswegs, denn die drei vorderen liegen so dicht beisammen, dass man sie nicht gut auf Leibesringel zurückführen kann.

Was die Gestalt der Stigmen anbetrifft, so sind sie denen von *Pediculus capitis* gleich gebaut, indem sie ausnahmslos jene umgekehrte Trichterform besitzen, die sie, wie LANDOIS sehr richtig sagt, einer Blütenknospe nicht unähnlich macht. Die äußere Öffnung ist sehr klein, liegt zu der inneren, bedeutend weiteren, meist excentrisch und ist von einem braunen, mit zelliger Struktur versehenen Chitinringe umgeben. Von diesem aus erstreckt sich auf der ziemlich starken Chitinhülle des Trichters entlang eine verworrene Zeichnung, welche dem Ganzen eine oberflächliche Ähnlichkeit mit einem Reisigbüschel giebt. Im Inneren sitzen dann eine große Menge ziemlich straffer Haare, die besonders bei starker Vergrößerung sehr deutlich hervortreten. Sie stehen meist bunt durch einander und wenden sich nach allen Richtungen hin, so dass sie

eine Art engen Filzes bilden, in dem die Luft bei ihrem Durchpassiren jegliche fremde Substanzen absetzen muss. LANDOIS spricht von 16 bis 18 Haaren, die er besonders auf Flächenansichten von innen gefunden habe. Dies muss ich insofern korrigiren, als wohl einige Haare sich durch bedeutendere Größe auszeichnen, diese aber durchaus nicht als Besonderheiten hervorzubeben sind, da, wie schon gesagt, die ganze innere Fläche dicht mit Haaren besetzt ist. Nach innen zu verengt sich dann das Näpfchen ziemlich plötzlich zu einem ganz dünnhäutigen engen Gang, in dem gleichfalls noch eine Anzahl Haare ihren Sitz hat. Oft kann man an jenem Gange auch eine zarte Ringelung und Streifung beobachten. Später verengt sich diese Röhre immer mehr, um sich schließlich wieder an der Ursprungsstelle der eigentlichen Trachee zu erweitern. Dort nun, wo die stärkste Verengung der Trachee sich findet, liegt der Tracheenverschlussapparat. Derselbe ist sehr klein und für den ersten Augenblick fast unverständlich. Nur bei sehr starker Vergrößerung kann man sich ein Bild jener künstlichen Vorrichtung machen. Man erkennt dann zunächst einen kleinen Hebel, der die Stärke einer Chitinspirale in der Trachee nicht viel überschreitet, dafür aber eine mäßige Länge besitzt, gekrümmt erscheint und am freien Ende etwas angeschwollen ist. Selbiger sitzt der einen Seite der Trachee an jener ganz verengten Stelle auf, während ihm gegenüber an der anderen Seite, ganz ähnlich wie bei *Haematopinus suis*, ein kleiner Chitinknoten liegt. Ein diesem Apparate angepasster kleiner Muskel verbindet dann das freie Ende des Hebels mit dem Chitinknoten und bewirkt bei gehöriger Kontraktion einen vollkommenen Schluss der dünnhäutigen Trachee. — L. LANDOIS behauptet, dass der Muskel dieses Apparates am Chitinpanzer des Körpers angeheftet sei; welche Länge müsste dann aber dieser Muskel im Vergleich zum Apparate selbst besitzen, da doch diese ganze Quetscheinrichtung ein ziemliches Stück von der äußeren Öffnung entfernt liegt!

Acanthia lectularia.

Suchen wir uns zunächst über die Zahl der Stigmen bei der Bettwanze zu orientiren, so finden wir ein Paar thorakale und sieben Paar abdominale. Die ersteren liegen am Mesothorax und zeichnen sich vor den anderen wieder durch eine hervorragende Größe aus. Da sie aber im Übrigen den Abdominalstigmen in jeder Beziehung gleichen, so beschränke ich mich darauf, hier die Gestalt, die Form und den Bau dieser letzteren zu erörtern. Dieselben sind nicht groß und liegen, abweichend von dem Verhalten der anderen Insekten, am Bauche. Sie besitzen einen tief braun pigmentirten wulstigen Ring, der sich nach innen zu trichter-

förmig verengt und an der engsten Stelle die eigentliche Stigmenöffnung zeigt, die zu der äußeren großen Spange etwas excentrisch gelegen ist und eine kleine, ellipsenförmige Gestalt hat. Weiter nach hinten zu setzt sich dann die Trachee fort, welche an ihrer spiraligen Zeichnung deutlich zu erkennen ist. Diese erweitert sich sofort ziemlich bedeutend und tritt dann mit den Längsstämmen in Verbindung, zugleich Zweige an die Organe abgebend. Dicht hinter der verengten Stigmenöffnung liegt nun der Verschlussapparat, der uns in sehr einfacher Form entgegentritt. Er besteht aus einem einfachen, hohlen Hebelarm von kräftiger Ausbildung und eigenthümlich gekrümmter, oft sogar ausgeschweifter Gestalt, welcher sich an die Trachee ansetzt und schließlich in einen braunen chitinisirten Ring ausläuft, der die Trachee umfasst und als eine minimale Anlage des Verschlussbügels betrachtet werden kann. An dem freien Ende des Hebels hat sich, rechtwinklig zu demselben, ein Muskel entwickelt, der aus circa 10—12 Fasern besteht und nach Färbung des Präparates mit Pikrokarmen sehr deutlich hervortritt. Das Außenende desselben inserirt sich mit ziemlich breiter Fläche an der Hypodermis des betreffenden Körperringels. Die Wirkung dieses Apparates ist leicht verständlich. Sobald sich der Muskel kontrahirt, muss der Hebel diesem Zuge folgen, womit eine Drehung und theilweise Knickung der Trachee verbunden ist.

Was die Zeichnung anbetrifft, die L. LANDOIS vom Stigma der Bettwanze und dem damit verbundenen Tracheenverschlussapparate giebt, so ist diese etwas primitiv und unverständlich, indem sie zeigt, dass die Hohlräume des Hebels und der Trachee direkt mit einander kommunizieren. Dies ist durchaus nicht der Fall; vielmehr bildet der Hebel mit dem Chitinringe, welcher die Trachee umgiebt, ein völlig selbständiges Gebilde. — Dass das Stigma der Wanzen vollkommen unbewehrt ist, hängt mit der Lebensweise der Thiere zusammen; dieselben finden sich, wie bekannt, größtentheils nur an solchen Orten, wo reine und staubfreie Luft die Hauptbedingung ist, nämlich in der Nähe der Menschen. Eine Seihung der Luft würde unter solchen Umständen ziemlich unnöthig sein, um so mehr, als die außerordentlich feine Öffnung durch geringe Drehung des Hebelarmes zu einer äußerst minimalen Spalte verengt wird.

Dipteren.

Die Stigmen der Dipteren besitzen mit wenigen Ausnahmen (meist Thorakalstigmen) sehr viel Ähnlichkeit unter einander. Wie bei den Rhynchoten erscheinen dieselben im Großen und Ganzen als einfache Öffnungen, die allerdings bei dem einen oder anderen Thiere noch mit

feinen Haaren in geringer Zahl überspannt sind. Es gilt dies namentlich von den kleineren Stigmen des Abdomens, während die des Thorax nicht bloß durch ihre Größe und einen reichen Besatz mit verzweigten Haaren sich auszeichnen, sondern oftmals auch eine nicht ganz leicht zu verstehende Konstruktion besitzen. An diesen Stigmen will H. LANDOIS auch einen Stimmapparat entdeckt haben. Ob aber und wie weit derselbe Recht hat, kann ich nicht sagen. Ich habe freilich all die von ihm beschriebenen Vorrichtungen angetroffen, möchte aber trotzdem weit eher jene Chitinringe, welche LANDOIS als Brummringe beschreibt, als zum Verschlussapparat gehörig in Anspruch nehmen. Dass an jenen Ringen sich gardinenartige Häute befinden, welche LANDOIS Stimmbänder nennt, kann ich durchaus nicht verneinen, allein es ist mir sehr zweifelhaft, ob diese in der beschriebenen Weise in Betracht kommen. Ebenso und vielleicht noch eher könnten auch die Härchen in den Stigmen bei der Vibration als mit betheiliget gedacht werden. So viel ist jedenfalls sicher, dass die Stimme schwindet, wenn man einem Insekte die Oberfläche des Körpers einölt und nur die Stigmen offen lässt. Man könnte darauf hin fast vermuthen, dass die Stimme der Fliegen durch die Vibration der am Körper so zahlreich angebrachten Haare bewirkt werde.

Was ferner den Quetschapparat der Dipteren anbetrifft, so ist dieser meist ein ziemliches Stück von der Stigmenöffnung entfernt und stets da angebracht, wo die Trachee eine bedeutende Verengung zeigt. Er besteht aus einem oder zwei Hebeln und zeigt einige Ähnlichkeit mit dem der Pediculinen. — Da diese Thiere ihrer Lebensweise nach vollkommene Luftinsekten sind, so ist der Quetschapparat für sie von enormer Wichtigkeit und von relativ bedeutender Ausbildung.

Die Stigmen haben ihre Lage zu zwei Paaren am Thorax und in verschiedener Zahl (zu vier bis acht Paaren) am Abdomen. Sie liegen sämmtlich mehr der dorsalen Seite zugewendet, als der ventralen, und stets an beiden Seiten des Leibes.

Pulex irritans und *P. canis*.

Da die Stigmen beider Thiere sich wenig von einander unterscheiden, so behandle ich beide zusammen, indem ich jedoch darauf hinweise, dass das Stigma von *P. canis* seiner äußeren Gestalt nach fast kreisrund erscheint, während das von *P. irritans* länglich oval ist und oft noch an beiden Seiten eine leichte Einkerbung zeigt. Freilich ist dies letztere nicht bei allen Stigmen der Fall und meist nur an den vordersten und hintersten Abdominalstigmen aufzufinden.

Was die Anzahl der Luftlöcher anbetrifft, so treffen wir am Thorax

drei und am Abdomen sieben Paare an, also die größtmögliche Zahl, die überhaupt bekannt ist, indem alle Segmente außer dem Kopfe und dem letzten Abdominalringel damit versehen sind. Wie schon oben erwähnt, sind die Flöhe die einzigen Insekten, bei denen alle drei Thorakalsegmente Stigmen tragen, während bei den übrigen Arten deren nur zwei gefunden werden, indem sonst das Vorhandensein von Stigmen am ersten Brustsegment deren Existenz am zweiten ausschließt und umgekehrt (PALMÉN, 23). Was nun die Lage der Stigmen an den thorakalen Segmenten betrifft, so finden wir, dass die beiden ersten, also das des Pro- und Mesothorax, dicht am Grunde der beiden vorderen Beinpaare angebracht sind, während das dritte Paar weiter nach dem Rücken zu gelegen ist und somit ziemlich vereinzelt dasteht. Alle drei unterscheiden sich durch wenig bedeutende Größe von denen des Abdomens, stehen aber im Übrigen denselben betreffs ihres Baues gleich. Ich habe übrigens lange gesucht, bevor ich das Stigma des ersten Brustsegmentes auffand, da dasselbe vermöge der Hornleistchen und Chitinringel ziemlich schwer zu erkennen und meist noch von der am Kopfe des Flohes sich befindenden Krause überdeckt ist. Einmal mit der Lage desselben bekannt geworden, konnte ich es auch bei allen anderen Arten nachweisen. — Die Stigmen des Abdomens schließen sich bald in einer regelrecht geordneten Reihe direkt an das Metathorakalstigma an (*Pulex avium*), bald beginnen sie auch, wie bei *P. canis*, auf einer weit tiefer gelegenen Stelle und ziehen sich nun in gerader Linie bis zum letzten Ringel hin, so dass das Metathorakalstigma dann ganz außerhalb jener Reihe, fast an der Rückenante seines Ringels, zu liegen kommt. Das letzte Stigma ist gleichfalls nicht leicht nachzuweisen, da es am Rande eines siebartigen Ansatzes gelegen ist. Am besten findet man es noch, wenn man den Lauf der Trachee nach außen verfolgt.

Betreffs des Baues der Stigmen ist nun zunächst zu bemerken, dass bei den Flöhen dieselben trichterförmigen Vertiefungen existieren, die fast allen Dipteren eigen sind. Äußerlich zeigt das Stigma einen schmalen, aber oft sehr schwarz pigmentirten Chitinring, der die Öffnung umgiebt und äußerlich eine Reihe von unverzweigten straffen Haaren trägt, deren Zahl zwischen sechs und zehn schwankt. Nach innen zu zieht sich der Ring zu einem Trichter zusammen, der unten in eine sehr niedliche kleine Öffnung ausläuft, an die sich ein birnförmiges Säckchen ansetzt. Dieses ist an der einen Seite mit einer zweiten Öffnung versehen, von der dann die eigentliche Trachee ihren Ursprung nimmt, die sich zunächst in ziemlich weit von einander gelegenen Spiralwindungen stark erweitert, um sich dann wieder zu verengen. An dieser Stelle nun ist es, an der man den Tracheenverschlussapparat findet. Noch weiter nach

innen zu erweitert sich die Trachee wieder, bis sie sich schließlich in der bekannten Weise verästelt.

Der Quetschapparat besteht aus zwei kleinen Hebeln, welche an ihrem einen Ende scharnierartig in einander eingelenkt sind und an der Unterseite der Trachee sitzen, während das andere Ende knopfartig angeschwollen ist. Die beiden Köpfchen dienen dem Verschlussmuskel als Ansatzstellen, so dass derselbe die beiden Hebelchen mit einander verbindet, die Trachee also vollständig von diesen drei Theilen umgeben ist. Der Muskel ist sehr zart und nur aus einigen wenigen Fäserchen zusammengesetzt. Trotzdem aber verrichtet er seinen Dienst in sehr vollkommener Weise, denn wenn sich derselbe auch nur um ein Geringes kontrahirt, wird ein vollkommener Verschluss der Trachee bewirkt, da ja dieselbe in dem Winkel liegt, in dem die beiden Hebelchen zusammenstoßen. Wir haben es hier also mit einer Vorrichtung zu thun, wie sie uns am einfachsten in der gewöhnlichen Quetschpinzette vor Augen geführt wird.

Die Länge der Hebelarme variirt bei den verschiedenen Thieren, die mir zur Untersuchung vorlagen, nur insofern, als dieselben bei der einen Art etwas länger, bei der anderen etwas kürzer sind; gewöhnlich auch sind dieselben posthornartig gebogen. Dabei wird man zuweilen finden, dass der eine Hebelarm immer etwas kleiner ist, als der andere; und zwar ist es stets der nach hinten zu gelegene, der eine stärkere Ausbildung zeigt.

Von den Pupiparen konnte ich durch gütige Vermittelung meines Freundes G. RIEHM

Melophagus ovinus

untersuchen. Diese durch ihre Lebensweise interessante Lausfliege besitzt im Ganzen neun Paar Stigmen, von denen zwei dem Thorax und die übrigen dem Abdomen zugehören. Dieselben liegen sämmtlich am Rücken; nur die beiden letzten Paare rücken so weit nach der Seite hin, dass man sie wohl eher als ventrale in Anspruch nehmen könnte. Die Stigmen selbst sind ziemlich groß und lassen allesammt einen sehr eigenthümlichen Bau erkennen. Es sind besonders die Thorakalstigmen, die sich vor den übrigen durch Größe und absonderlichen Bau in solchem Maße auszeichnen, dass sie besonders betrachtet werden müssen.

Sie liegen am Pro- und Metathorax, sind von gleicher Größe und gleicher eiförmiger Gestalt. Ihr Rand besteht aus einem Chitinringe, der nach außen zu heller wird und nach und nach in der umgebenden Körperhaut verschwimmt, an seiner inneren Seite aber tief schwarz erscheint. Das Stigma selbst nun zieht sich eierbecherartig nach innen, was be-

sonders an Quer- und Längsschnitten deutlich hervortritt, und hat in seinem Inneren einen förmlichen Wald von vollkommen unverzweigten straffen Haaren, welche radiär von allen Seiten nach der Mitte zu gerichtet sind, um dort mit ihren Spitzen über einander zu greifen und so ein gutes Filter abzugeben. Die innere Öffnung des Näpfchens liegt vollkommen konzentrisch und ist, entsprechend der Größe des Stigma, nicht gerade klein zu nennen. Auf Schnitten nun, die rechtwinklig auf die Fläche jenes Stigma ausgeführt sind, tritt uns der Weiterverlauf der anhängenden Trachee deutlich entgegen. Dieselbe macht zunächst eine ganze Menge Fältelungen und sackartiger Ausbuchtungen, gleichsam als sei sie durch Zusammenziehung des Körpers in sich selbst hinein geschoben worden. In ihrem Inneren ist sie mit Stacheln ausgestattet, die sicherlich nur zurückgebildete Haare vorstellen. Hinter einem sehr ansehnlichen Sacke verengt sich die Trachee dann plötzlich zu einem dünnen Gange, und hier nun ist die Stelle, wo der Tracheenverschlussapparat zu suchen ist. Da derselbe aber mit dem der Abdominalstigmen übereinstimmt und sich einzig durch eine dem Stigma entsprechende kräftigere Ausbildung hervorthut, so verweise ich auf die weiter unten folgende Beschreibung.

Was die Abdominalstigmen anbelangt, so weichen diese in ihrem Baue bedeutend von dem der eben beschriebenen ab. Auf der äußeren Fläche erscheinen sie fast kreisrund, von einem tief pigmentirten Chitinringe umgeben, der auch hier nach und nach in die hellere Körperhaut übergeht. Von der Außenöffnung aus erstreckt sich nach innen ein eierbecherartiges Näpfchen, das auf Querschnitten genau dieselbe Gestalt zeigt, wie wir sie oben bei den thorakalen Stigmen existiren sehen. Auf der Flächenansicht bemerkt man zunächst zwei größere Spangen in Form von Chitinringen, die im Inneren des Stigma liegen, während fast genau im Centrum des Kreises eine kleine Öffnung als heller Fleck sich abhebt, umrahmt von dunklerem Chitin. Um über die Bildung genauer mich zu verständigen, fertigte ich Querschnitte an, und die erlangten Resultate waren für mich geradezu überraschende. Jene Spangen, die sich dem Auge auf Flächenbildern als Ringe kund thun, sind nichts Anderes, als näpfchenartig auftretende Hervorwölbungen, von denen die eine in der anderen, oder besser gesagt, die eine unter der anderen sich erhebt. Ein jedes der zwei Näpfchen oder Glocken ist in der Mitte der Wölbung von einem Loche durchbohrt, so dass wir im Ganzen drei Stigmenöffnungen antreffen, die, auf der Flächenansicht ganz gleichmäßig über einander liegend, den oben erwähnten hellen Fleck bedingen.

Weiter nach innen zu erkennt man die nur wenig gefältelte Trachee,

welche sich schließlich ganz bedeutend verengt und dort dem Verschlussapparat zum Ansatz dient. Erst hinter diesem beginnt die Spiralzeichnung der Trachee.

Der Verschlussapparat besteht bei allen Stigmen von *Melophagus* aus einem einzigen, weit von der Öffnung entfernt liegenden Hebelarme, der durch seine posthornartig gekrümmte Gestalt sehr an denjenigen bei *Haematopinus suis* erinnert. Das obere, freie Ende ist schaufelförmig verbreitert und dient dem Muskel als Ansatzstelle, welcher sich mit seinem anderen Ende an einen kleinen Chitinvorsprung anheftet, der jenem Hebel an der Trachee gegenüber steht. Die Wirkung des Muskels ist somit leicht ersichtlich. Sobald Kontraktion stattfindet, wird jener Hebel gegen den kleinen Chitinansatz gedrückt, die zwischen beiden liegende Trachee zusammengequetscht und der Verschluss derselben bewirkt. Somit haben wir es auch hier mit einer deutlichen Pinzettenvorrichtung zu thun.

Anapera pallida.

Dieses Insekt, welches mir nur in einem einzigen Exemplare vorlag, erinnert in seiner ganzen äußeren Stigmenbildung vollkommen an die Musciden. Die Thorakalstigmen sind groß, viel größer als die des Abdomens, und zwar sind die des ersten Ringels, genau wie bei *Musca vomitoria*, langgezerrt, nach unten spitz zulaufend, während die obere Seite breiter sich gestaltet, so dass das Ganze einem sehr spitzwinkligen gleichseitigen Dreiecke nicht unähnlich ist. Das andere thorakale Stigma ist mehr elliptisch. Beide sind sowohl durch eigene innere Behaarung als auch durch eine solche am ganzen Thorax vor dem Eindringen fremder Körper geschützt. Was die Abdominalstigmen anbelangt, so sind diese sehr klein, tragen an ihrer Außenseite einen schwarzen Chitinring und in ziemlicher Entfernung von der äußeren Öffnung den Quetschapparat. Überdies ähneln sie in einer solchen Weise den Stigmen der Musciden, dass ich, was den Bau derselben anbetrifft, einfach auf diese letzteren verweise. Als einziger Unterschied kann nur der gelten, dass bei *Anapera* auch die Abdominalstigmen im Inneren mit Haaren besetzt sind, was bei den Musciden nie zu finden ist; und ferner der, dass die innere Behaarung der Thorakalstigmen eine sehr einfache, wenn nicht gar spärliche ist, während die der Musciden, besonders von *Musca vomitoria*, eine überaus reiche genannt zu werden verdient.

Von den nun folgenden Brachyceren habe ich eine ganze Reihe untersucht und überall gleiche Verhältnisse angetroffen. Auch bei den Larven, wenigstens der Musciden, stimmte der Bau im Großen und Ganzen überein. Die Puppen zeigten stets zwei größere Stigmen am

Abdomen und zwei kleinere am Prothorax. Dem Entwicklungsgange folgend werde ich zunächst die Larve, dann die Puppe und schließlich die Imago der Musciden einer Betrachtung unterziehen, um hieran dann noch eine kurze Darstellung der Stigmen bei den Larven einiger Oestriden zu reihen.

Larven.

Musca vomitoria.

Die Larven der Musciden besitzen im Ganzen zwei Paar Stigmen, von denen das eine kleinere Paar zu beiden Seiten des Prothorax liegt, während das andere, das bereits makroskopisch sehr deutlich hervortritt, am letzten Leibesringel seine Lage hat. Betreffs der Entstehung der Stigmen verweise ich auf die bereits im Eingange erwähnte Arbeit von WEISMANN (27), aus der wir entnehmen, dass die Stigmen in der dritten Entwicklungsperiode des Embryo als zwei wulstförmige, relativ große Höcker sich bilden, die sich bei fortschreitendem Wachstume des Embryo mehr und mehr verkleinern, bis sie schließlich in der Mitte einen Chitinring erhalten, welcher sich zu einer Spalte erweitert und so das Stigma bildet. Dies sind die Abdominalstigmen, die auf dem Rücken des zwölften Segmentes liegen. Dieselben besitzen aber anfangs, wie zuerst von LEUCKART nachgewiesen ist, der uns die merkwürdige Metamorphose dieses Apparates kennen lehrte, nur eine Öffnung. Gelangt das Thier zur ersten Häutung, dann finden wir das Stigma in der Weise umgewandelt, dass dasselbe statt jener einen Spalte deren zwei zeigt. Gleichzeitig hat sich aber noch ein anderes Paar von Stigmen gebildet, das den ersteren entgegengesetzt das Vorderende der Larve einnimmt. Die Stigmen entstehen dadurch, dass ein dort befindliches Tracheenästchen zur Haut sich hinzieht, kolbig anschwillt, mit der Hypodermis in Verbindung tritt, Chitin abgelagert und bei der Häutung nach außen durchbricht. Dasselbe unterscheidet sich in seiner Größe und in seinem Baue ganz bedeutend von dem des Hinterendes. Nach der zweiten Häutung ändert sich das hintere Paar der Stigmen wiederum, und zwar derartig, dass die Zahl der Spaltöffnungen auf drei steigt, die dann bis zur Verpuppung persistiren.

In ganz ähnlicher Weise beschrieb LEUCKART (25) schon früher die Verhältnisse bei der Larve von *Melophagus ovinus*, indem er zeigt, dass die Larve dieser von mir oben angezogenen Lausfliege anfangs jederseits gleichfalls ein einfaches Stigma aufweist, und zwar von so geringer Größe, dass es früher gänzlich übersehen wurde. Dieses eine Stigma soll sich nach LEUCKART nun bei der nächsten Häutung sogleich in drei dicht neben

einander liegende Stigmen verwandeln, die sich je mit einem braunen Chitinringe umgürten. Dabei wäre dann also die Stufe, wo zwei Stigmen innerhalb eines Ringes auftreten, bei *Melophagus ovinus* übersprungen. Die Stigmen, welche wir bei den Muscidenlarven am Prothorax angetroffen haben, fehlen hier gänzlich. Sie werden auch bei der Entwicklungszeit der Larve (in der mütterlichen Vagina) ohne Nutzen sein.

In dem der zweiten Häutung folgenden Stadium hatte ich Gelegenheit, eine Anzahl Muscilarven untersuchen zu können.

Die Abdominalstigmen erscheinen hier bereits in ihrer definitiven Form, indem sie vor Allem einen deutlich hervortretenden Chitinring von fast runder Form zeigen, innerhalb dessen sich die drei oben erwähnten langgestreckten und stark chitinisirten Öffnungen vorfinden. Dieselben liegen dicht neben einander und sind insofern eigenthümlich gebaut, als die Ränder derselben durch eine Menge Queranastomosen überbrückt sind, so dass sie ganz das Ansehen eines Siebes erhalten. Eine jede dieser Spalten setzt sich nach innen zu in einen der Form entsprechenden Gang fort, bis sich die drei Röhren, genau so, wie es LEUCKART von *Melophagus ovinus* beschreibt, in kurzer Entfernung von der äußeren Öffnung zu einer einzigen Trachee vereinigen, die gewöhnlich dort eine bedeutende Weite erreicht. Doch ist sie ohne jegliche Spiralzeichnung, bis sich schließlich noch weiter nach innen zu eine Stelle findet, welche sich durch die dunklere Chitinhäufung auszeichnet und den Quetschapparat bildet. Erst hinter diesem erscheint die Spirale in der Trachee.

Anders verhält es sich nun mit dem Thorakalstigma. Dieselben sind im Vergleich zu den oben genannten ziemlich klein und bestehen aus einer ganzen Reihe von einzelnen separirten Luftlöchern; welche sämmtlich in eine gemeinschaftliche Trachee münden und meist zu sieben bis neun zusammen liegen. Bei *M. vomitoria* bilden sie einen Halbbogen, der dem Auge ein reizendes Bild darbietet. Bei starker Vergrößerung tritt uns ein jedes Einzelstigma als ein Chitinring entgegen, welcher an der einen Seite nicht vollständig geschlossen erscheint. Derselbe entsendet nach der Mitte schwache Chitinstäbchen, die unter einander dicht verbunden und verwachsen sind; jedoch lassen sie in der Mitte einen langen, aber äußerst engen Querspalt offen, der zur Einfuhr der Luft dient. Dadurch, dass diese Öffnung ungeheuer klein ist, denn mit 625facher Vergrößerung erscheint sie als kaum erkennbarer, heller Streifen, wird es fremden Körpern, und sei es noch dem kleinsten Stäubchen, außerordentlich schwer werden, in das Lumen der Trachee einzudringen. — Nach innen zu setzt sich dann die vereinigte Trachee ein ziemliches Stück als undurchsichtiges, stark chitinisirtes Rohr fort, bis

endlich eine Stelle sich findet, wo jene Chitinmasse zu einem Wulste sich verdickt, welcher den Quetschapparat repräsentirt. Derselbe, genau so eingerichtet, wie bei den Abdominalstigmen, stellt einen starken Chitinring vor, der die Trachee vollkommen umgürtet und aus einer Anzahl von einzelnen Spiralen zusammengesetzt ist. Dieser Ring zeigt an zwei gegenüber liegenden Stellen eine Einbiegung, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit mit einem Scharniergelenk entsteht. Um ihn herum legen sich zur Hälfte Muskeln, welche an einem kleinen nach hinten zu führenden Ansatzstücke sich hinziehen und an der Trachee selbst ihren Ansatz finden. Soll diese verschlossen werden, so kontrahirt sich der Muskel, die eine Hälfte des Ringes schlägt sich nach der anderen Hälfte zu vor, beide nähern sich und bewirken dadurch eine Zusammenquetschung der Trachee, so dass der Verschluss ein vollkommener ist. Die ganze Vorrichtung erinnert sehr an die so vielfach im Gebrauche befindlichen Ratten- und Fuchsfallen.

Musca domestica.

Ähnlich wie bei der eben beschriebenen Larve liegen die Verhältnisse auch hier, weshalb ich mich kürzer fassen kann. Der einzige Unterschied findet sich in der äußeren Erscheinung der Stigmen, und zwar derjenigen, welche am Abdomen liegen. Bei diesen treffen wir die drei Öffnungen als drei vom Centrum nach der Peripherie des Kreises hinziehende Strahlen an, die jedoch nicht gerade sind, sondern sich, ähnlich den Speichen in manchen Schwungrädern, posthornartig krümmen. In den Räumen zwischen den Öffnungen sowohl, wie um das ganze Stigma herum, ziehen sich dunkelschwarze, ziemlich breite Chitinlammellen, welche dem Apparate bei makroskopischer Betrachtung ein schwarzes Aussehen verleihen, so dass derselbe auf der weißen Haut der Larve in Form von zwei dunklen Punkten deutlich hervortritt. Die Queranastomosen zwischen den Rändern der Öffnungen sind weit zahlreicher und verlaufen direkt, selten oder gar nicht unter sich zusammenhängend.

Ich mache auf diese Verhältnisse ganz besonders aufmerksam, da dieselben bei einer systematischen Unterscheidung beider Fliegenlarven sehr gut verwendet werden könnten. Der gleiche Unterschied findet sich bei den Puppen vor, zu denen ich jetzt übergehe.

Puppen.

Musca vomitoria.

Auch die Puppe dieser Fliege zeigt zwei Paare Stigmen (nicht, wie WEISMANN fälschlich angiebt, nur eines), in ihrer Lage denen der Larven

entsprechend, indem auch hier das größere Paar dem Abdomen und das kleinere dem Prothorax zukommt. Ebenso stimmt der Bau im Allgemeinen mit den Stigmen der Larve überein, nur dass hier Alles viel stärker chitinisirt ist. Die drei Spalten sind durch starke, dunkelbraun bis schwarz erscheinende Chitinspangen von einander getrennt, und die darüber hingespantten Stäbchen bilden ein weit dichteres Maschennetz, als bei der Larve. — Nach innen zu entsenden die Öffnungen je einen kurzen Kanal, der mit dem anliegenden schließlich zu einem einzigen, der Trachee, zusammentritt. In geringer Entfernung vom Stigma liegt der Quetschapparat, in Form des von der Larve her bereits bekannten Chitinringes. — Die Thorakalstigmen, die ganz am vorderen Ende des Körpers gelegen sind, zeigen denselben Bau, wie bei der Larve. Sie erscheinen in Form eines lang gezogenen Chitinringes, aus dem heraus die ganze Schar der Einzelstigmen auf fingerförmigen Fortsätzen hervortragt. Diese vereinigen sich nach unten zu einer einzigen Trachee, welche in nicht allzuweiter Entfernung vom Stigma den bereits bekannten Tracheenverschlussapparat trägt. — Die Untersuchung dieses Stigma ist übrigens mit Schwierigkeiten verknüpft, die dadurch bedingt werden, dass sowohl das Stigma selbst, wie auch die dasselbe umgebenden Theile sehr stark chitinisirt sind und bei einer starken Vergrößerung das ohnehin schon dunkle Gesichtsfeld in solcher Weise verfinstern, dass von einer eingehenderen Analyse kaum die Rede sein kann. Besser gelang mir dies bei

Musca domestica.

Die Stigmen der Puppe dieser Fliege sind ganz eben da gelegen, wie bei *M. vomitoria*; auch zeigen sie eine ganz ähnliche Bildung und Größe. Was zunächst die beiden Abdominalstigmen anbetrifft, so bilden diese in ihrer äußeren Form einen stark geschwungenen Halbbogen, der unten durch ein gerades Chitinstück verbunden ist. Von diesem aus erstreckt sich, ähnlich wie bei den Stigmen der Lamellicornierlarven, ein stark gefärbtes unpaares Mittelstück in das Stigma, dessen peripherischer Theil durch zwei starke Chitinstrahlen, die von dem Mittelstück ausgehen, in drei Theile zerlegt wird, welche den drei bereits besprochenen Öffnungen der Larve entsprechen. Diese sind nun von Chitinstäbchen und deren Verzweigungen so dicht durchsetzt, dass sie ein ganz enges Netz vorstellen, in dem nur einige dunklere Stäbchen sich deutlicher abheben. Es leuchtet ein, dass ein derartiges Netz ein Sieben der Luft in solch ausgezeichneter Weise gestattet, dass auch nicht das kleinste Stäbchen in die Trachee zu gelangen vermag. Nach hinten setzt sich das Stigma direkt in die Trachee fort, an der in geringer Entfernung

vom Stigma der Ring, welcher das Verschließen derselben bewirkt, sichtbar ist.

Die Thorakalstigmen sind ganz in derselben Weise gebaut, wie bei der Puppe von *M. vomitoria*, nur dass dieselben wegen der helleren Pigmentirung des Chitins deutlicher zu erkennen sind, so dass ihr fingerförmiger Bau sehr hübsch hervortritt. Die einzelnen Luflöcher liegen in einem Halbhogen dicht neben einander, ganz wie bei der Larve, und sind auch in derselben Weise gebaut, nur dass sie durchaus chitinisiert sind. An ihrer Außenfläche sendet ein stärkerer Chitinring Stäbchen nach der Mitte zu, die unter einander eng verbunden sind, jedoch in der Mitte noch einen langen schmalen Spalt erkennen lassen, der zum Durchtritt der Luft dient. Sehr gut erkennt man auch hier die röhrenförmigen Fortsätze, welche nach innen führen und sich dort zu einer einzigen Trachee vereinigen.

Imago.

Die Stigmen des ausgebildeten Insektes treten uns in verschiedener Gestalt entgegen, je nachdem sie am Thorax oder am Abdomen sich vorfinden. Ihre Zahl beträgt an ersterem zwei und an letzterem fünf Paare, und nicht, wie WEISMANN (27) fälschlich angiebt: vier. Während nun die des Hinterleibes äußerst klein sind und in ihrem Baue sehr genau unter einander übereinstimmen, erscheinen die des Thorax groß und von absonderlicher Gestaltung. In einiger Beziehung sind aber auch die beiden Thorakalstigmen wieder verschieden. Übrigens werde ich, da *M. vomitoria* und *M. domestica* nur um ein Geringes von einander abweichen, deren Bau zusammen behandeln und die einzelnen Unterscheidungsmerkmale an geeigneter Stelle hervorheben.

Betreffs der Thorakalstigmen ist zunächst zu erwähnen, dass beide ihre Lage am Pro- und Metathorax haben. Wenn WEISMANN behauptet, dass der Prothorax bei keinem ausgebildeten Insekte Stigmen trage, so verweise ich einfach auf die Arbeit von PALMÉN (23), welcher diesen Satz dahin korrigirt, dass der Prothorax nur dann kein Stigma trägt, wenn der Mesothorax mit einem solchen versehen ist. Ausgeschlossen bleibt aber nicht, dass der Prothorax Stigmen tragen kann, wenn diese am zweiten Bruststringel fehlen.

Das prothorakale Stigma ist von beiden Bruststigmen bei *M. vomitoria* das kleinere, bei *M. domestica* wohl eher das größere zu nennen. Es ist von länglich ovaler Gestalt, indem die eine Seite mehr spitz, die andere mehr abgerundet erscheint. Äußerlich ist es von einem starken Chitinrande umgeben, der nach dem Inneren zu flächenhaft eine Menge

Haare entsendet, so dass dadurch wieder ein Filter hergestellt ist. Die Haare sind bei *M. vomitoria* sehr stark verzweigt und reichen weit über einander hinweg, während sie bei der Stubenfliege nur sehr spärlich auftreten und seltener Verzweigungen gestatten. Das Stigma selbst zieht sich nach hinten trichterförmig, oder besser gesagt dachförmig, zusammen, indem es schließlich an der engsten Stelle einen Chitinring erkennen lässt, der, analog der Form des Stigma, gleichfalls in die Länge gezogen ist. Derselbe bildet unten eine dünne Lamelle, während er an der oberen abgerundeten Seite mit seinen seitlichen Theilen nicht zusammentritt, sondern getrennt bleibt. An dieser Stelle ist es, wo sich ein Muskel inserirt, welcher sich von da fächerförmig nach oben ausbreitet und sich schließlich mit seiner breitesten Seite an den Winkel eines Chitinvorsprunges des Thorax anheftet. Zwischen jener äußeren Öffnung und dem eben besprochenen Chitinringe befindet sich noch ein anderer weniger deutlicher Ring, der wohl nur als Spange dient, damit das Stigma nicht in sich zusammenfällt. Dieser Ring erweitert sich an der oberen Seite des Stigma flächenhaft und bildet dort eine ziemlich weite Öffnung, durch die der bereits genannte Muskel hindurchtritt. Dieser ganze Apparat, an dem noch zwei weichhäutige Bänder zu erwähnen sind, welche nach dem inneren Lumen der Trachee vorspringen, wird von LANDOIS als Stimmapparat gedeutet und in ganz gleicher Ausbildung auch am Metathorakalstigma beschrieben. Mein Bedenken hiergegen habe ich bereits im Eingange hervorgehoben. Ich finde in diesem Apparate nichts weiter, als eine Einrichtung zum Tracheenverschluss. Wirkt nämlich der Muskel in Folge einer Kontraktion, so werden die beiden Hälften des Chitinringes angezogen, so dass sie einander sich nähern und die Luft absperren. Bei vollständigem Verschlusse reichen schon die oben erwähnten zwei häutigen Lamellen hin, die etwa noch offen bleibende Spalte zu verschließen. Dass der Apparat noch weiter dazu diene, die Stimme zu erzeugen, kann ich weder behaupten, noch in Abrede stellen.

Das zweite Bruststigma, welches am Metathorax liegt, ist bei *M. vomitoria* das größere, bei unserer Stubenfliege das kleinere. Es hat eine ähnliche Form, wie das soeben beschriebene, ist aber weniger lang und um so breiter. Eine genaue Abbildung giebt H. LANDOIS in seiner Abhandlung über die Stimmapparate in dieser Zeitschrift Band XVII, Taf. X, Fig. 9, so dass ich mich auf diese hier beziehen kann. Das Stigma zeigt äußerlich einen starken Chitinrand, an dem zwei ungleiche Lippen sitzen, von denen die eine kleinere beweglich zu sein scheint, während die größere fest sitzt. Beide bestehen aus einer Menge starker Haarstäbchen, welche sich oft theilen und mit einer Unzahl von

Haaren besetzt sind, so dass ein dicht verfilztes Haarnetz entsteht. In dieser Weise treffen wir es bei *M. vomitoria* an. Bei *M. domestica* ist die Behaarung eine ziemlich geringe. Die Haare, welche über die äußere Öffnung hinwegstehen, sind meist nur sehr wenig verzweigt und stellen somit eine nur wenig schützende Decke für die Trachee dar. Doch muss man dabei noch die Behaarung des Thorax in Betracht ziehen, unter der diese Stigmen, und eben so die vorderen, derart versteckt liegen, dass man dieselben erst genauer erkennt, wenn man die Haare entfernt hat. — Nach innen zu setzt sich die Trachee an, welche sich gleichfalls verengt und in geringer Entfernung vom Stigma genau denselben Apparat trägt, den wir an den prothorakalen Stigmen einer eingehenderen Behandlung unterworfen haben. Der Muskel setzt sich gleichfalls in einer winkligen Chitinspange fest und bewirkt durch seine Kontraktion einen Schluss der Öffnung.

Die Abdominalstigmen der Fliegen sind in fünf Paaren vorhanden, die allesamt an den Seiten des Hinterleibes liegen und ihrer außerordentlichen Kleinheit halber leicht zu übersehen sind. Ihre Form ist eine mehr oder weniger runde bis ovale, oft auch etwas in die Länge gezogen. Äußerlich stellen die Stigmen einen tief schwarzen Pigmentring ohne jegliche Behaarung vor, der sich nach innen zu in die Trachee fortsetzt, um sich schließlich, ein ziemliches Stück von der äußeren Öffnung entfernt, zu verengen. An dieser Stelle hat der Verschlussapparat seine Lage. Bis hierher hat die Trachee eine sehr unregelmäßige Spiralzeichnung aufzuweisen, die sich weiter noch dadurch auszeichnet, dass die einzelnen Spiralen nach innen zu eine ganze Menge kurzer Stacheln entsenden, deren Zweck mir ziemlich unklar ist, da sie wohl schwerlich dazu dienen, den etwa eingesogenen Staub zurtückzuhalten. Wie bereits erwähnt sitzt an jener Stelle, wo sich die Trachee etwas verengt, der Tracheenverschlussapparat, und erst hinter diesem beginnt sich die Trachee zu verzweigen und ihre regelmäßige Spiralingelung anzunehmen. Der Quetschapparat tritt uns hier vor Allem deutlich durch seinen Verschlussbügel entgegen, welcher die Trachee zur großen Hälfte umgiebt. Derselbe ist besonders bei *M. vomitoria* sehr stark ausgebildet, und wegen seiner dunklen Pigmentirung leicht sichtbar. Die andere Hälfte der Trachee umgiebt ein schwacher Chitinstreifen, der auf beiden Seiten mit dem Verschlussbügel zusammenhängt und wohl mit dem Verschlussbändchen identisch ist. Auf diesem, etwas nach der Seite gerückt, sitzt der Verschlusshebel, der eine zapfenförmige Gestalt besitzt und gleichfalls deutlich hervortritt. Dieser Hebel trägt an seiner Spitze einen Muskel, der mit seinem anderen Ende an der Hypodermis des Körpers ansitzt, durch Kontraktion den Hebel anzieht und dadurch

den Verschlussring in der Weise verengt, dass er zu einem langgezogenen engen Ovale wird. Hierbei wird das Bändchen gegen den Bügel gedrückt und der Verschluss bewerkstelligt.

Bei *M. domestica* reducirt sich jener Verschlussbügel auf ein weit kleineres Chitinknöpfchen, während hingegen der Verschlusshebel erheblich größer sich gestaltet, als bei *M. vomitoria*. Derselbe ist überdies an seinem freien Ende knopfartig verdickt. Der Verschluss findet in der Weise statt, dass der an diesem Knöpfchen und an der Trachee ansitzende Muskel dem Hebel eine geringe Drehung ertheilt, wodurch derselbe gegen das ihm gegenüber stehende Chitinblättchen gedrückt wird.

Bei anderen Fliegenarten, wie beispielsweise bei *Sarcophaga carnaria*, habe ich die gleichen Verhältnisse angetroffen, weshalb ich hier, um mich nicht zu wiederholen, darüber hinweggehe.

Oestrident-Larven.

Aufmerksam gemacht durch Herrn Geh. Hofrath Prof. Dr. LEUCKART auf die sonderbare entoparasitische Lebensweise der Oestrident-Larven, beschloss ich, auch diese Thiere in die Reihe meiner Betrachtungen zu ziehen; und gerade hier zeigten sich die auffallendsten Formen unter allen bisher betrachteten Stigmen. Zwar konnte ich nur *Gastrus equi* und *Oestrus bovis* untersuchen, doch erhält man bereits durch sie ein Bild von der sonderbaren Athmung, die diesen Thieren eigen ist.

Schon SCHRÖDER VAN DER KOLK (31) und nach ihm SCHEIBER (32) und BRAUER (33) haben in ihren Arbeiten über Oestrident-Larven und Imago die Respiration dieser Thiere berücksichtigt und die Stigmen in ziemlich eingehender Weise beschrieben, doch weichen meine Untersuchungen von denen oben genannter Forscher in verschiedenen Punkten ab.

Die Stigmen scheiden sich, wie bei den meisten Dipteren-Larven, in zwei Paare, von denen das eine größere am letzten Abdominalringel in Gestalt einer breiten Platte, der sogenannten Stigmenplatte, welche fast den ganzen hinteren Theil des Abdominalringels bedeckt, seine Lage hat. Diese Platte ist groß, makroskopisch deutlich wahrzunehmen, und mit beiden Stigmen versehen, wobei sie entweder noch die zwei Hälften erkennen lässt (*Oestrus bovis*), oder nicht (*Gastrus equi*).

Das andere Stigmenpaar liegt am Thorax, und zwar in unmittelbarer Nähe der Mundtheile. Äußerlich ist es kaum wahrzunehmen, da es meist tief in der Haut verborgen liegt. Nur durch Auseinanderziehen der begrenzenden Falten kann man die Stigmen als dunkle Punkte erkennen. Dass sie aber offen sind, beweisen die Tracheen, welche an sie herantreten. Doch bemerkt SCHEIBER, dass sie wohl nur äußerst

selten zum Athmen verwendet werden dürften, da die Stigmenöffnungen in Ermangelung jeder verschließenden Vorrichtung klapften und somit stets durch Schleim verstopft seien.

Gastrus equi.

Wie bereits bei den früher beschriebenen Dipteren-Larven erwähnt wurde, besitzen auch die der Pferdebremse die Fähigkeit, die Stigmenplatte tief nach innen einzuziehen, wodurch dieselbe dann von den sich hervorwulstenden Hautfalten überdeckt wird. Deshalb ist sie auch an Spiritusexemplaren äußerlich nicht oder doch nur sehr wenig sichtbar. An Stelle derselben erkennt man nur eine lange quere Spalte, durch jene oben und unten sich findenden Hautwülste gebildet, unter denen die Stigmenplatte gelegen ist. Sehr gut kann man diese Verhältnisse auf Querschnitten erkennen, welche parallel der kürzeren Achse der Stigmenplatte angefertigt werden.

Nach BRAUER sollen diese Wülste den Zweck haben, die Stigmenplatte von dem Magenschleime der Pferde zu befreien dadurch, dass sie beim Zurückziehen der Platte einfach darüber hinwegstreichen. — Die Stigmenplatte ist einer Ellipse nicht unähnlich und enthält beide Stigmen, welche nur durch eine von der einen Seite bis in die Mitte vorspringende Einbuchtung von einander getrennt werden. Jedes einzelne Stigma besteht aus drei bereits von früher her uns bekannten Einzelstigmen, welche sich in kühnem Schwunge über die ganze Breitseite des Stigma hin erstrecken. Ein jedes Einzelstigma ist aber wieder durch zahlreiche kleine Chitinstäbchen in eine große Anzahl von Fächern getheilt, die sich nach außen zu kugelig vorwölben und an ihrer äußersten Wölbung je eine kleine Einbuchtung tragen. Offenbar hat diese Bildung den Zweck, die in geringer Menge im Magen vorhandene respirable Luft in großer Oberfläche mit den Organen der Aufnahme in Berührung zu bringen.

Dicht hinter diesen Längsspalten stößt man auf ein außerordentlich enges und fein verzweigtes Haarfilznetz von fast schwammiger Beschaffenheit, das die Spalten von beiden Rändern her im Inneren vollkommen überdeckt, so dass auch nicht das kleinste Wassertheilchen durchzudringen vermag. Außerdem tritt noch ein zweiter, hiervon vollkommen getrennter Filz in der Luftkammer auf, welcher die ganze Stigmenplatte im Inneren überzieht und besonders hinter den einzelnen Öffnungen dicht entwickelt ist. In dieser Form besitzen die inneren Respirationsorgane einen vollkommenen und intensiven Schutz vor dem Eindringen fremder Stoffe.

Nach innen zu setzt sich an jedes einzelne Stigma die Trachee an,

die sich jederseits in zwei und schließlich in vier einzelne Äste gabelt, welche den Körper seiner ganzen Länge nach durchziehen und durch diese Symmetrie auf Querschnitten schon makroskopisch ein recht hübsches Bild geben.

Von den acht großen Tracheenstämmen zweigen sich zahlreiche kleinere Stämmchen und Kanälchen ab, von denen jedes an seinem Ende eine große Blase trägt, die in gewisser Beziehung mit der Tracheenendzelle identisch ist und von SCHRÖDER VAN DER KOLK »Lungenbläschen« genannt wird. In dieser Blase löst sich die Trachee quastenförmig zu immer feiner werdenden Ästchen auf, so dass schließlich die Enden nur noch als feine Streifchen zu erkennen sind. Außerdem enthält sie in sich einen, besonders bei Karminfärbung deutlich hervortretenden, Zellkern, in dem drei bis vier Kernkörperchen deutlich zu erkennen sind. Aus dieser sonderbaren Einrichtung der inneren Respirationsorgane geht hervor, dass es sich hier um eine enorme Flächenvergrößerung handelt, die es gestattet, mit größter Sicherheit auch die kleinste Menge Sauerstoff aus der im Magen sich vorfindenden Luft aufzunehmen.

Die beiden Thorakalstigmen finden sich zu beiden Seiten der Mundtheile, am zweiten Leibesringel, und stellen einen nach außen gewölbten glockenförmigen Zapfen vor, an den sich im Inneren die Trachee anschließt. Dieser Zapfen ist an seiner Außenseite mit zahlreichen, wirt durch einander liegenden Öffnungen versehen, die je eine elliptische Form besitzen und von sechs bis acht straffen Härchen überdeckt werden. Innerlich ist Glocke und Trachee mit einem Filz dicht verzweigter Haare ausgestattet, der auch hier einen Seihapparat vorstellt und besonders an der Stelle sich dicht gestaltet, wo die eigentliche Trachee mit ihrer spiraligen Zeichnung beginnt. Ebenda zeigt dieselbe auch eine Einschnürung, an der man wohl versucht sein könnte, den Verschlussapparat zu vermuthen; doch wage ich hierüber kein bestimmtes Urtheil, da ich keine frischen Exemplare zu untersuchen Gelegenheit hatte. Ebenso wenig gelang es mir irgend einen besonderen Verschlussapparat an den Abdominalstigmen zu entdecken. Vielleicht, dass derselbe durch die Hautfalte ersetzt ist, welche sich beim Zurückziehen über die gesamte Stigmenplatte hinweglegt.

Etwas anders, jedoch immerhin sehr ähnlich, gestalten sich die Verhältnisse bei

Oestrus bovis.

Die Stigmen bilden auch hier eine größere Platte, welche am letzten Leibesringel ihre Lage hat. Doch sind beide vollkommen von einander getrennt und frei, ohne jeglichen Wulst, so dass sie dem Auge, zumal

sie auch sehr dunkel pigmentirt sind, deutlich sichtbar werden. Sie besitzen die Form eines Halbkreises und liegen mit ihren Breitseiten einander zugekehrt, so dass das Ganze einer Ellipse nicht unähnlich ist. Ein jedes Stigma lässt nahe dem Rande, wo beide zusammenstoßen, einen hellen runden Fleck erkennen, der, gleich dem Stigma, von einem dunklen Chitinrande umgeben ist und leicht für eine Luft-Öffnung gehalten werden könnte. Dem ist aber durchaus nicht so, denn jener Fleck stellt nur eine Vertiefung der Stigmenplatte vor, die unten durch eine dichte Chitinmembran abgeschlossen ist. BRAUER (33) nennt dies die falsche Stigmenöffnung und SCHEIBER (32) ist der Ansicht, dass dies ein Überbleibsel von Bildungen aus früheren Larvenstadien sei, in denen die Stigmen lange röhrenförmige Anhänge vorstellen. So viel aber ist gewiss, dass diesen Vertiefungen jegliche Funktion bei der Respiration abgeht.

Von diesen vermeintlichen Öffnungen gehen radienförmig starke, mannigfach verzweigte Strahlen nach der Peripherie des Halbkreises hin, welche sich tief in das Innere der Trachee hinein fortsetzen. Auf Flächen- und Querschnitten erkennt man bei starker Vergrößerung, dass es röhrenförmige Kanäle oder eigentlich vielmehr Rinnen sind, welche in ihrem Innern mit einem außerordentlich zarten und dichten Haarfilz ausgekleidet sind. Man hat es in diesen Gebilden mit den eigentlichen Öffnungen des Stigma zu thun, durch welche die Luft in die Trachee eingeführt wird. Von diesen Kanälen hängen gewöhnlich mehrere unter einander zusammen. Ebenso tragen dieselben meist noch eine ganze Anzahl seitlicher Ausbuchtungen und Zweige. Sie öffnen sich nach innen zu direkt in die Trachee und bilden in dieser drei von einander getrennte Abtheilungen, die von dunkelbraunen Chittringen umschlossen werden. Wir sehen somit auch hier das Stigma in drei Einzelstigmen zerfallen¹.

Äußerlich ist über beide Stigmen eine starke Chitinhaut gespannt, die von zahlreichen Öffnungen durchbrochen ist. Letztere werden von

¹ In einem noch höheren Grade ist das der Fall bei einer Oestrident-Larve aus der Dasselbeule eines Menschen, die Herr Dr. FALKENSTEIN an der Lorenzoküste gesammelt und dem Herrn Professor LEUCKART geschenkt hat. Es ist dieselbe Art, welche COQUEREL (Ann. soc. ent. France. T. II. p. 95 u. 784) vom Senegal beschrieben hat. Die Stigmenplatten dieser Larve bestehen — wie Herr Professor LEUCKART mir zeigte — je aus vier Abtheilungen, von denen eine zur Aufnahme des oben beschriebenen hellen Fleckes bestimmt ist, die drei anderen aber je ein geschlängelt langes Stigma enthalten, das nach dem Außenrande hin gelegentlich einen kleinen blinddarmartigen Fortsatz abgiebt. Die vorderen Stigmen sind weit vollständiger entwickelt, als bei den früher betrachteten Arten, und zeigen jederseits sechs längliche Öffnungen, die sehr bald in eine sackartige Tracheenerweiterung hineinführen.

einem feinen Haarnetz überdeckt und führen in engen Gängen zu den oben beschriebenen radienförmigen Rinnen, die eigentlich erst durch diese Überbrückung zu Kanälen werden. Diese Öffnungen haben viel Ähnlichkeit mit denjenigen, die uns von den Thorakalstigmen von *Gastrus equi* her bekannt sind, nur dass sie sich durch bedeutendere Größe auszeichnen. — Hinter jener Stelle, wo die radienförmigen Kanäle in die Trachee münden, zeigt sich an letzterer ein dunkler Streifen, der dieselbe ringförmig umgiebt. Es ist leicht denkbar, dass dies der Verschlussapparat der Abdominalstigmen ist, zumal es mir nicht gelungen ist, eine andere Verschlussvorrichtung zu entdecken.

Zwischen beiden Stigmen bemerkt man bei äußerer Flächenansicht noch eine dritte Öffnung. Es ist diejenige des Afters.

Die Thorakalstigmen finden sich im Unterschiede von denjenigen bei *Gastrus equi* auf einer wenig dunklen Platte vereinigt. Sie sind klein, von einem breiten Chitinringe umgeben und tragen auf ihrer äußeren Öffnung eine dünne Membran, die von zahlreichen kleinen Löchern durchbrochen ist, welche direkt in die Trachee überführen. Letztere schließt sich je an ein Stigma an. Trotzdem aber ist es fraglich, ob jene Stigmen bei der Athmung Verwendung finden, da auch hier die Hautfalte, in der dieselben verborgen liegen, immer vollständig mit Schleim verstopft ist, so dass die Luft schwerlich bis zum Stigma selbst vorzudringen vermag.

Wir gelangen jetzt zur III. Ordnung der Insekten, zu den

Lepidopteren.

Um über die Stigmen dieser Thiere und ihren Bau zu einem endgültigen Resultate zu kommen, wird es gerathen sein, wie bei den Musciden, in genetischer Weise zu verfahren, zunächst also die Raupen, hierauf die Puppen, und schließlich die Schmetterlinge einer genaueren Betrachtung zu unterwerfen. Genau in derselben Weise behandelt auch H. LANDOIS (49) die Tracheenverschlüsse bei den Lepidopteren.

Die Form der Stigmen ist bei allen eine sehr ähnliche, indem dieselben überall ein längliches Oval vorstellen. Auch vertiefen sie sich meist nach innen zu dachförmig und tragen dann an der am meisten verengten Stelle den Quetschapparat. Dieser ist in den drei Entwicklungsstufen nicht allzu verschieden, was LANDOIS als merkwürdig hervorhebt, und besteht immer aus einem Hebelarme, der auf einem langgezogenen ovalen Ringe oder überhaupt einem doppelarmigen Gebilde rechtwinklig aufsitzt. Überdies liegt der Verschlussapparat immer dicht hinter dem Stigma, ohne jedoch mit demselben in irgend welcher Weise verwachsen zu sein.

Raupe.

Von den Raupen habe ich eine ganze Anzahl untersucht und im Grunde genommen immer denselben Bau gefunden. Die wenigen Fälle, in denen derselbe abweichend erschien, werde ich besonders berücksichtigen, sonst aber mich behufs Erläuterung der Stigmen besonders an die Raupe von *Cossus ligniperda* halten, da ich die Luftlöcher derselben einer sehr eingehenden Betrachtung unterzogen habe.

Was zunächst die Zahl derselben anbetrifft, so beläuft sich dieselbe bei allen Raupen auf neun Paare. Hierunter verstehe ich nur die wirklich offenen Stigmen. Von ihnen gehört das vorderste und größere dem Prothorax, während die anderen acht Paare dem Abdomen zufallen. Außerdem aber finden sich am Meso- und Metathorax noch zwei sogenannte verschlossene Stigmen, bei denen wohl vom inneren Tracheenstamme aus ein Ast jederseits nach der Körperhaut zu verläuft, welcher auch den üblichen Verschlussapparat trägt, aber von einer äußeren Öffnung keine Rede ist. — Die Form der offenen Stigmen im Allgemeinen ist eine länglich-ovale. Äußerlich treffen wir einen ziemlich dunklen Chitinrand, welcher sich meist oben über die Öffnung des Stigma hinwegschlägt und nach unten zu dachförmig sich verengt, was besonders an Querschnitten deutlich hervortritt. In einer gewissen Tiefe nun erblickt man auf der Flächenansicht eine dicht verfilzte Masse, auf der sich lauter kleine Köpfchen erheben, die mit Stacheln dicht besetzt zu sein scheinen. In der Mitte zieht sich ein schmaler, langer Spalt hindurch, welcher die eine Lippe von der anderen trennt. Um nun über jene Filzmasse und überhaupt den Bau des Stigma definitive Gewissheit zu erlangen, fertigte ich Quer- und Längsschnitte an und erhielt dadurch insofern ein unerwartetes Resultat, als die fast unverständlich mir entgegentretende Filzmasse als eine Unsumme von Haaren sich ergab, welche in ungleicher Höhe stehen und ihre Köpfchen sämmtlich nach oben richten. Dabei sind die Haare so lang, dass die Köpfchen fast in eine Ebene zu stehen kommen, ein Umstand, auf den schon das Flächenbild hinweist. Die Haare selbst stellen kleine Chitinstäbchen vor, die an ihrem Ende oft gegabelt sind und eine ganze Menge von Nebenhaaren tragen, wie das besonders in ausgiebiger Weise an den Köpfchen der Fall ist. Dadurch nun, dass diese Stäbchen sehr dicht und in verschiedenen Etagen über einander stehen und die dichte Behaarung verfilzt und verworren ist, erhält das Ganze das oben erwähnte eigenthümliche Aussehen. Derjenige Theil des Stigma, welcher die soeben besprochenen Haare trägt, und überdies nach innen zu etwas vorgewölbt ist, setzt sich

darüber hinaus noch in ziemlich unveränderter Weise fort, bis er schließlich sich bedeutend verengt und mit dem Tracheenverschlussapparat sich verschließt. Erst hinter dem Quetschhahn beginnt die Trachee sich zu theilen.

Bei einigen anderen Raupen gestalten sich die eben beschriebenen Verhältnisse etwas anders. Meist nämlich ziehen sich die Stigmen nicht so tief dachförmig nach innen, wie es bei *Cossus* der Fall ist, sondern bilden zur äußeren Körperhaut nur eine geringe Vertiefung. Was aber die Haare anbelangt, so sind dieselben mit ihren Querfortsätzen meist eng verwachsen und zu einer fein durchlöcherten Platte geworden, durch welche die Luft im wahren Sinne des Wortes gesiebt wird. Derartige Verwachsungen betreffen aber nicht nur die oberen Haare, sondern alle, so viel deren in mehrfacher Stufe über einander stehen. Ein Bild hiervon kann man natürlich nur auf Quer- und Flächenschnitten erhalten, wie ich solche von verschiedenen Raupen besitze. Zu dieser Art der Stigmen zählen die von *Sphinx euphorbiae*, von allen *Euprepia*-Arten, *Smerinthus ocellatus*, *Sphinx tiliae*, *Sphinx ligustri* und dergleichen mehr. Bei *Bombyx mori* findet sich, wie auch bei den beiden zuerst genannten, ein starker, schwarz pigmentirter Chitinring um das Stigma. Die Haare sind hier nicht verklebt, sondern frei, in drei bis vier Etagen über einander.

Die Stigmen der Raupen einiger Tagschmetterlinge, als *Vanessa Jo*, *V. urticae* und *Pieris brassicae*, sind allesammt nach demselben Typus gebaut; auch ihre Haare sind mehr oder weniger verfilzt, stehen aber meist nur in einer Fläche zusammen. Bei *Vanessa Jo* sind sie vermöge eingelagerten Pigmentes intensiv schwarz gefärbt. Ebenso ist an diesen Stigmen keine Vertiefung wahrzunehmen; der dasselbe umgebende dunkle Rand setzt sich vielmehr unmittelbar in die chitinöse Oberhaut des Insektes fort. Dicht hinter dem Stigma liegt da, wo die Trachee an den Seiten bedeutend komprimirt ist, der Quetschapparat, welcher in seinen Grundformen bei allen von mir untersuchten Raupenspecies derselbe war. Er besteht aus den im Eingange erwähnten vier Bestandtheilen, von denen vor Allem der Verschlussbügel Beachtung verdient, da derselbe bald als ein sehr deutlicher, bald auch als ziemlich schwacher Chitinstreifen mehr als die Hälfte der Trachee umgiebt. Bei einigen Raupen, besonders denen der oben erwähnten Tagschmetterlinge, zeigt dieser an seinem unteren Ende eine Theilung in zwei Äste, von denen der eine sich der Trachee der Länge nach anschmiegt, während der kürzere sich nach der anderen Seite um die Trachee herumwendet. Bei anderen Raupen, als bei *Cossus*, *Smerinthus populi*, *Bombyx mori*, tritt derselbe als ein einfach gebogener Chitinstab auf.

An das obere Ende des Bügels setzt sich dann der Verschlusshebel fest, der seiner eigenthümlichen Gestalt wegen hier besonders beschrieben werden muss. Derselbe stellt in vielen Fällen, wie fast allgemein bei den Larven der TagSchmetterlinge, einen einfachen Chitinstab vor, der oben an den Verschlussbügel gelenkartig angesetzt ist, unten aber einen rechtwinklig dazu gebogenen Hebelarm trägt. Doch ist dieser erste Chitinstab bei den Raupen der Bombycinen und SpHINGINEN durchgängig doppelt, seiner Gestalt nach einem lang gezogenen Ringe ähnelnd. Derselbe zeigt zwischen seinen beiden Schenkeln eine mehr oder weniger breite Spalte, bei *Bombyx mori* eine solche von außerordentlicher Enge. Das rechtwinklig angesetzte Stück, der eigentliche Hebelarm, ist verschieden lang und zeigt an seiner Umbiegungsstelle eine bedeutende Anschwellung, während er selbst Anfangs dünn ist und nach dem freien Ende hin sich verdickt, oft sogar tellerförmig verbreitert oder mit einigen Zapfen ausgestattet ist. Die Verbindung zwischen dem Verschlussbügel und dem Hebel stellt das Verschlussband her, das seinen Ansatz an der Umbiegungsstelle des Hebels hat, an der zu diesem Zwecke oft noch eine kleine zapfenförmige Verlängerung angebracht ist. Dieses Bändchen ist verschieden konstruirt, indem es theils seiner Dünne und Zartheit halber kaum zu erkennen ist, wie bei *Cossus ligniperda*, theils aber auch sehr deutlich hervortritt, wie bei *Bombyx mori*. Zu erwähnen ist noch, dass ich besonders bei *Cossus ligniperda*, und ebenso auch bei vielen anderen Raupen, gefunden habe, dass die bisher genannten Theile des Quetschapparates, und vornehmlich der Hebelarm, mit einer dicken Hypodermis-schicht überkleidet sind.

Der Muskel, der den Quetschapparat bewegt, ist, wie ich wenigstens bei *Cossus* und *Bombyx mori* gefunden habe, ein doppelter. Der eine Theil erstreckt sich vom Hebelarm nach dem unteren Theile des Verschlussbügels und hat durch seine Kontraktion ein Annähern des Hebels und Bändchens an den Bügel zur Folge, wodurch der Verschluss zu Stande kommt. Der andere Muskel aber bewirkt gerade das Gegentheil, also ein Öffnen des Apparates. Er sitzt auf der anderen Seite dem Hebel an und heftet sich mit seinem zweiten Ende an die Hypodermis des betreffenden Leibesringels fest. Er hat eine ziemliche Länge und kann durch seine Kontraktion leicht ein Öffnen der Trachee hervorrufen. LANDOIS spricht in seiner Abhandlung nur von einem Muskel, nämlich dem, der der Hypodermis ansitzt, und den er fälschlich zum Schließer des Apparates macht. Dass er den anderen Muskel übersehen hat, findet seine Erklärung darin, dass derselbe ziemlich schmal und klein ist und nur aus einigen Fasern besteht. — Ob das gleiche Verhältniß auch bei

den Raupen der Tagschmetterlinge wiederkehrt, hatte ich bisher keine Gelegenheit nachprüfen zu können.

Puppe.

Die Stigmen der Schmetterlingspuppen sind, wie bei den oben beschriebenen Puppen der Musciden, durchaus chitinisirt. Sie stellen äußerlich einen stark gewulsteten Rand vor, welcher sich nach innen zu, ähnlich der Raupe, dachförmig verengt bis zu einer schmalen Längsspalte, welche dann direkt in die Trachee führt. Der zwischen dem äußeren Ringe und jener Öffnung liegende Theil zeigt einen eigenthümlichen Bau, indem auf ihm allerhand Längsfurchen sich hinziehen, die an ihren Rändern eine Unsumme von feinen Spitzchen tragen. Dies setzt sich so fort bis zur inneren Öffnung, an der wir schließlich einen Kranz von Zähnen vorfinden, welche wiederum mit kleineren Zähnchen und Härchen bedeckt sind. Dieselben haben eine solche Stellung, dass der Zahn der einen Seite stets in eine Lücke der anderen Seite zu liegen kommt, wodurch die Öffnung eine sehr enge wird. Nach innen zu schließt sich die Trachee an, welche in unmittelbarer Nähe des Stigma den Verschlussapparat trägt. Derselbe ist ganz nach dem Vorbilde desjenigen der Raupe gebaut und zeigt nur insofern einigen Unterschied, als er seines bedeutenden Pigmentgehaltes halber meist deutlicher hervortritt. Ferner konnte ich hier nur einen Muskel konstatiren, der aber nicht, wie LANDOIS bei *Vanessa urticae* gefunden haben will, sich an der Hypodermis der Haut anheftet, sondern der den Kopf des Hebels mit dem unteren Ende des Verschlussbügels verbindet.

Was schließlich die Zahl der Stigmen bei der Puppe anbetrifft, so beläuft sich dieselbe nur auf acht Paare, von denen ein Paar dem Thorax und sieben Paare dem Abdomen zuzuzählen sind. Ich habe hierauf besonders *Smerinthus populi*, *S. ocellatus* und eine kleine Eule untersucht und fand überall dieselben Verhältnisse. LANDOIS beschreibt die Einrichtung des Stigma der Puppe von *Vanessa urticae*, und auch diese stimmen im Allgemeinen mit den oben behandelten überein. Auch hier bildet das Stigma einen länglich ovalen Ring, der sich nach innen in lauter einzelne Zähne fortsetzt. Dieselben sollen an der einen Seite stärker entwickelt sein, als an der anderen, und zugleich noch vier Reihen feiner Härchen tragen, die den Zweck haben, Staubtheilchen von dem Inneren der Trachee zurückzuhalten. Der Ring steht nach hinten zu mit der Trachee in Verbindung und trägt in ziemlicher Nähe des Stigma den Verschlussapparat, der dem von mir beschriebenen ganz gleich gestaltet ist.

Imago.

Auch bei den Schmetterlingen sind die Stigmen ihrer äußeren Form nach längliche Ovale. Der Chitinring, der sie umgiebt, ist an der einen Seite stärker entwickelt, als an der anderen, und trägt hier oftmals sogar eine Reihe feiner Spitzen und Stacheln, wie ich dies besonders bei *Smerinthus populi* angetroffen habe. Der andere Rand ist nicht so stark ausgebildet und hebt sich nur wenig von der chitinisirten Körperhaut ab. Von dieser Seite aus wird das Stigma von dachziegelförmig über einander liegenden Schuppen bedeckt, welche das Eindringen von Staubpartikelchen verhindern. Gleichzeitig kommt dabei noch die oft sehr bedeutende Behaarung des Leibes in Betracht. — *Macroglossa stellatarum* besitzt eine ganze Reihe ziemlich lang vorstehender Haare, die unter einander durch Queranastomosen verbunden und durch unzählige feine Härchen dicht verfilzt sind. Dieselben haben ihren Stand an derjenigen Seite des Stigma, welche keine Schuppen an der Außenseite trägt, so dass also die Schuppen und verfilzten Haare sich gegenseitig von beiden Seiten ergänzen.

Nach innen zu schließt sich wieder das Tracheenrohr mit der Quetschvorrichtung an, an der wir auch hier einen mehr oder minder deutlichen Verschlussbügel erkennen, der besonders bei *Macroglossa stellatarum*, *Bombyx mori*, *Smerinthus populi* und *S. ocellatus* deutlich in die Augen fällt. Bei *Vanessa urticae* soll derselbe nach LANDOIS durch die Tracheenintima vertreten sein, die an dieser Stelle wulstartig aufgetrieben wäre. Ich untersuchte *Pieris brassicae*, fand den Bügel hier aber in seiner typischen bogenförmigen Gestalt. Oft ist derselbe, ähnlich wie bei manchen Raupen, an seinem Unterende gegabelt, so dass sich dann der eine Theil um die Trachee herumlegt, während der andere Theil nach außen hornförmig vorsteht. — An den oberen Fortsatz des Verschlussbügels setzt sich der Verschlusshebel fest, welcher dieselbe Form zeigt, die bereits bei der Raupe und Puppe erwähnt wurde, nur dass der der Trachee anliegende Theil desselben zwischen seinen beiden Armen oft nur eine sehr geringe Spalte erkennen lässt. Den vollkommenen Schluss dieses Ringes um die Trachee stellt schließlich das Verschlussbändchen her, welches bald als dünnhäutige Lamelle auftritt und deshalb oft nur sehr wenig sichtbar ist, bald aber auch durch dunklere Färbung deutlicher hervortritt, wie ich es bei verschiedenen Species beobachten konnte. Es sitzt an dem Winkel des Verschlusshebels an und heftet sich mit seinem anderen Ende an den Verschlussbügel.

Das letzte Glied dieses Apparates bildet, wie gewöhnlich, der

Muskel, welcher in der Weise angebracht ist, dass er sich zwischen der knopfförmigen Anschwellung des Hebelarmes und dem unteren Ende des Verschlussbügels ausspannt. Seine Wirkung ist leicht einzusehen, denn in Folge der Kontraktion wird, wie bei der Raupe und Puppe, einfach der Hebel in Verbindung mit dem Bändchen dem Verschlussbügel genähert und die dazwischen liegende Trachee zusammengequetscht. In der Mitte zeigt der Muskel oft eine stärkere Anschwellung, wie es besonders bei *Pieris brassicae* und nach LANDOIS auch bei *Pieris rapae* der Fall ist. Betreffs der Lage des Verschlussapparates im Körper des Insektes sei nur so viel erwähnt, dass der Hebel stets an der Hinterseite des Stigma gelegen ist, indem der gegabelte, resp. ringförmige Arm also stets nach oben zu liegt, wie in den früheren Zuständen.

Schließlich erwähne ich noch, dass ich in letzter Zeit ein eben ausgeschlüpfes Rüpchen von *Smerinthus ocellatus* auf ihre Stigmen hin untersuchte. Ich fand hier alle neun Paare, wie bei der ausgebildeten Raupe, bereits geöffnet; während aber das Bruststigma und die beiden letzten des Abdomens sich durch bedeutende Größe auszeichneten, traten die anderen ihrer außerordentlichen Kleinheit halber fast ganz zurück. Von dem feineren Baue und der Haarbekleidung konnte ich noch nichts entdecken, nur bemerkte ich äußerlich einen deutlich hervortretenden Chitinring und dicht hinter dem Stigma den Quetschapparat, der bereits in diesem Stadium seine definitive Form angenommen hatte. — Es wäre jedenfalls sehr interessant, die Metamorphose der Stigmen bei den verschiedenen Häutungen der Raupe zu untersuchen, wobei sich dann möglicherweise ähnliche Komplikationen herausstellen werden, wie wir solche bei den Dipterenlarven antreffen.

Orthopteren.

Auch bei diesen Thieren lässt sich ein gemeinsamer Bau der Stigmen und des damit verbundenen Tracheenverschlussapparates nicht verkennen.

Die ersteren stellen überall eine einfache, sehr lang ausgezogene Spalte vor, die zu beiden Seiten einen aufgeworfenen Chitinrand zeigt, der sich schließlich tiefer nach innen zu in zwei Klappen fortsetzt, welche das Stigma für den ersten Augenblick als ziemlich groß erscheinen lassen. Der Quetschapparat ist meist direkt mit dem Stigma verwachsen und gleicht einer Pinzetteneinrichtung, welche durch einen zwischen den Klappen angebrachten Muskel wirkt. Die Bildung ist bei allen von mir untersuchten Orthopteren so übereinstimmend, dass ich, als ich *Forficula auricularia* untersuchte und in einigem Zweifel war, zu welcher

Ordnung dieselbe gehöre, doch sofort aus dem Baue der Stigmen erkannte, dass sie in die Nähe der Grillen zu stellen sei. Genau so gestalten sich auch die Bruststigmen der Libellen, die somit nach ihrer Stigmenbildung unter allen Umständen zu den Orthopteren und nicht zu den Neuropteren zu zählen sind.

Betrachten wir zunächst die Stigmenbildung bei

Gryllotalpa vulgaris.

Dieselbe zeigt im Ganzen neun Paar Stigmen, von denen die beiden vorderen dem Thorax, die übrigen aber dem Abdomen zufallen. Erstere sind am Meso- und Metathorax gelegen. Die Stigmen des vorderen Paares sind bei Weitem die größeren. Sie stellen je einen fast zwei Millimeter langen Spalt vor, der senkrecht zur Längsachse des Thieres an den Seiten des betreffenden Brustriegels gelegen ist. Die beiden Ränder sind wulstartig aufgeworfen, hängen an dem unteren Winkel zusammen und schlagen sich oben über einander hinweg, bis sie als gebogene Chitinstäbchen schließlich in der Körperhaut verlaufen. Nach innen zu entsendet die eine Hälfte eine ganze Reihe senkrecht diesem Rande aufsitzende einfache Haare, während die andere Hälfte deren nur eine sehr spärliche Zahl aufweist. Der Quetschapparat ist eng mit dem Stigma verwachsen, indem er sich vom Rande aus nach unten als eine schwache Chitinlamelle fortsetzt, an die sich dann die Trachee anschließt. Da, wo die Ränder sich als gekrümmte Chitinstäbchen über einander hinwegschlagen, tritt diese Lamelle zurück, so dass sie gleichfalls in jenem Chitinstäbchen endigt. Das eine dieser Stäbchen verläuft direkt in der Körperhaut des Insektes, während das andere sich erst über dieses hinwegkrümmt und nun, gleichsam als Hebel fungierend, an der Krümmung selbst den Ansatzpunkt für den Muskel abgibt. Letzterer breitet sich von dort fächerartig nach oben zu aus, in derselben Weise, wie es oben von den Thorakalstigmen der Musciden beschrieben ist. Mit seinem breiten Ende inserirt sich derselbe an einer verdickten Stelle der Körperhaut. Seine Wirkung ist leicht zu erklären und sehr effektiv, denn sobald sich derselbe in seinen nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlenden Muskelfasern zusammenzieht, wird die unbewehrte Seite des Stigma und die daran sich ansetzende Lamelle gegen die bewehrte Seite mit ihrer nach innen verlaufenden Chitinlamelle gezogen, so dass ein Schluss unvermeidlich ist.

Betreffs des zweiten Thorakalstigma erwähne ich, dass dieses in seinem Baue vollkommen mit denen des Abdomens übereinstimmt, weshalb ich eine specielle Beschreibung desselben nicht für nöthig erachte. Es zeichnet sich nur durch seine bedeutende Größe vor den Abdominal-

stigmen aus, welche sich übrigens ihrerseits gleichfalls derart unterscheiden, dass das erste Stigma am kleinsten erscheint, die übrigen aber nach hinten zu mehr und mehr wachsen, bis schließlich das letzte Stigma beinahe die Größe des metathorakalen erreicht.

Was die sonstige Bildung dieser Stigmen anbetrifft, so finden wir auch an ihnen zwei Klappen, von denen die eine weit größer ist, als die andere. In der Mitte zwischen beiden erscheint ein langer Spalt, der von beiden Seiten her durch kurze straffe Haare bedeckt wird, die den erhabenen Rändern des Stigma aufsitzen. Dieselben ziehen sich noch etwas nach innen hinein und mögen wohl dazu bestimmt sein, der Luft als Seher zu dienen. Am hinteren Theile des Stigma, und zwar an den beiden Seiten der Klappen, erhebt sich je ein stark gefärbter Fortsatz, zwischen denen sich ein Muskel ausspannt. Derselbe besteht aus einer Anzahl von Muskelfasern, die zusammen ein ziemlich ansehnliches Muskelbündel vorstellen. Eine Kontraktion desselben bewirkt ein Zusammenziehen der beiden Ränder der Klappen, wodurch dann die dazwischen befindliche Trachee in der Weise verengt wird, dass an einen Durchtritt der Luft nicht zu denken ist.

Nur wenig anders gestalten sich die Verhältnisse bei

Gryllus campestris.

Auch hier finden wir im Ganzen neun Paar Stigmen, von denen die zwei vorderen sich auf Meso- und Metathorax vertheilen, während die anderen dem Abdomen angehören. An den mesothorakalen Stigmen treffen wir dieselben Verhältnisse, wie bei der Maulwurfsgrille, weshalb ich mich auf eine nähere Erörterung nicht weiter einlasse. Etwas abweichend aber gestalten sich die des Abdomens und die des dritten Brustringels. Was zunächst ihre Größe anbetrifft, so nimmt dieselbe nach dem dritten und vierten Abdominalstigma hin ab, um im siebenten wieder bedeutender zu werden. Ihrer äußeren Form entsprechend treffen wir zunächst zwei große, braun chitinisirte Platten von halbkreisförmiger Gestalt, welche an der Außenseite gleich der sie umgebenden Körperhaut mit starken Haaren besetzt sind. Da, wo die beiden Platten mit ihren Breitseiten an einander stoßen, wulsten sie sich etwas nach oben empor, so einen tief schwarzen Chitinring bildend, der die Stigmenöffnung umgiebt. Derselbe ist an seinen beiden Seiten von verschiedener Bildung, denn während die eine Seite eine Menge steif vorstehender Haare zeigt, welche das Sieb des Stigma vorstellen, ist die andere vollkommen unbewehrt und senkt sich schräg nach innen.

Dieser letztere Theil zeigt eine aus lauter Sechsecken bestehende netzförmige Zeichnung, wie man sie oft an Stigmenrändern beobachtet.

Nach der einen Seite zu läuft dieser Rand in einen stark angeschwollenen Zapfen aus, welcher in sich eine Öffnung trägt, so dass das Ganze einem Nadelöhr nicht unähnlich wird. Dieser Zapfen dient zur Anheftung des Muskels, der sich mit seinem anderen Ende an einen größeren Vorsprung der gegenüber liegenden Klappe ansetzt und nun durch seine Kontraktion die eine Klappe unter die andere hinzieht und dadurch einen intensiven Schluss der Trachee bewirkt.

In ganz gleicher Weise, wie bei den bisher beschriebenen Arten, sind auch die Stigmen bei *Gomphocerus* eingerichtet. Jedoch sind dieselben außerordentlich klein und darum auch schwieriger zu untersuchen. Der einzige Unterschied liegt darin, dass sich der Zapfen bei diesen Heuschrecken zu einem ganz bedeutenden Hebel entwickelt, an dem dann ein Muskel sitzt, der sich in der bekannten fächerartigen Verbreiterung an die Hypodermis der Körperhaut ansetzt und nun durch seine Kontraktion den ohnehin schon engen Spalt des Stigma vollständig abschließt.

Auch die Stigmen von *Forficula auricularia* sind ganz in derselben Weise gebaut, wie bei der Feldgrille; nur darin findet sich eine Verschiedenheit, dass der Schließmuskel nicht an die Körperhaut, sondern einen plattenartigen Fortsatz des Stigma selbst sich ansetzt.

Betrachten wir nun die Verhältnisse bei den

Libellen,

von denen ich schon oben gesagt habe, dass sie ihrer Stigmenbildung halber zu den Orthopteren gezählt werden müssen. Gleich diesen tragen sie auch neun Stigmen, am Thorax zwei Paare und am Abdomen deren sieben. Die des Thorax vertheilen sich auf den Pro- und Mesothorax und zeigen einen eigenthümlichen, unter einander ziemlich übereinstimmenden Bau. Da ich besonders das Stigma des Mesothorax untersucht habe, so gebe ich von diesem eine nähere Beschreibung, die zunächst *Aeschna grandis* entlehnt ist, aber auch für andere Libellen, zum Beispiel *Libellula virgo*, in derselben Weise passt.

Das Stigma stellt äußerlich einen tief schwarzen, ziemlich breiten Chitinring vor, der die Öffnungen umrahmt und nach seiner Innenseite zu regelmäßig gebuchtet erscheint. Zugleich entsendet er über die Stigmenfläche eine Menge einfacher, peitschenförmiger Haare, die allerdings nur eine sehr geringe Abwehr für die Staubpartikelchen bilden. Nach innen zu verengt sich das daran schließende Tracheenrohr genau wie bei den Dipteren, und trägt schließlich an der am stärksten verengten Stelle einen ziemlich kräftigen Chitinring, der an der nach außen liegenden Seite zu jener den Orthopteren, und besonders *Gryllus*, eigenen nadel-

öhrförmigen Verdickung anschwillt. Die andere Seite ist hiervon vollkommen frei und zeigt nur eine über den Chitinrand vorstehende dunkle Klappe. Dabei sind beide Seiten der Trachee gefältelt und mit einer großen Zahl von Stacheln besetzt, die an ihrem Grunde unter einander durch dunkle Leisten verbunden sind, so dass das Ganze mehr oder weniger eine zellenförmige Zeichnung repräsentirt. Dieser ganze Apparat stellt den Quetschapparat vor. Der dabei in Betracht kommende Muskel zeigt, wie wir das auch bei den bisher beschriebenen Thorakalstigmata fast stets gefunden haben, eine fächerförmige Ausbreitung, indem er sich an eine direkt über dem Stigma liegende sehr stark und deutlich hervortretende Chitinspange ansetzt. Der Muskel selbst besteht nun aus zwei Abtheilungen, von denen eine jede gewissermaßen einen besonderen Muskel bildet. Der eine, welcher zugleich der größere ist, setzt sich an die nadelöhrförmige Anschwellung an und bewirkt durch seine Kontraktion ein Straffziehen des in die Trachee eingelagerten Chitinstreifens. Das andere kleinere Muskelbündel hingegen inserirt sich an der bereits erwähnten Klappe und bewirkt durch sein Zusammenziehen ein Annähern der Klappe nach jenem Chitinstreifen hin. Kontrahiren sich beide Muskeln zugleich, so muss, da jetzt beide Chitingebilde einander genähert werden, auf alle Fälle ein Schluss der sich nach hinten ansetzenden Trachee erfolgen. Das prothorakale Stigma ist mehr in die Länge gezogen und stellt einen Spalt von nahezu zwei Millimeter vor. Da dasselbe von LANDOIS (22) bereits in ziemlich eingehender Weise beschrieben worden ist, besonders des Schwirrapparates halber, der darin sich vorfinden und aus einer Menge zarter Häutchen bestehen soll, die durch festere Chitinzähne von einander getrennt sind, so verweise ich auf diese Beschreibung.

Die Abdominalstigmata zeigen einen sehr breiten, langen Chitinring, der in der Mitte eine lange enge Spalte besitzt, welche die Stigmenöffnung vorstellt. Diese zieht sich näpfchenförmig nach innen und ist mit einer Unsumme von feinen Haaren ausgestattet, die den Staub der Luft zurückhalten. Das Näpfchen verengt sich schließlich ganz zu einer engen Querspalte, an welcher der Quetschapparat seine Lage hat. Da derselbe besonders an einer kleineren Libelle sehr deutlich hervortrat, so lege ich diesen meiner Betrachtung zu Grunde.

Um die Trachee herum legt sich der Verschlussbügel, der auf der einen Hälfte ziemlich breit und dunkel ist, während er auf der anderen als eine nur schwache Chitinspange entwickelt ist, der ich darum auch den Namen Verschlussbändchen beilegen will. Diesem sitzt ein kleiner Hebel auf, der durch einen Muskel mit dem Verschlussbügel in Verbindung steht. Kontrahirt sich derselbe, so wird der Hebel mit dem Bänd-

chen gegen den Verschlussbügel hin gedrückt, die Trachee wird zusammengedrückt und dadurch der Verschluss hergestellt. Wir erkennen in dem hier sich findenden Verschluss einen ziemlich einfachen Mechanismus, ähnlich jenem, den wir später auch bei den Coleopteren vorfinden werden.

Bei *Aeschna grandis* ist der Verschlussapparat der Abdominalstigmen genau so wie an den Stigmen der Brust.

Neuropteren.

Da mir von der Ordnung der Neuropteren im Ganzen nur zwei Species vorlagen, so muss ich mich auch bei der Schilderung im Allgemeinen auf einige wenige Bemerkungen beschränken. Bei den von mir untersuchten Arten besitzen die Stigmen nur eine unbedeutende Größe. Sie tragen äußerlich meist nur an der einen Seite einen schärfer hervortretenden Chitinring, während die andere Seite dachförmig sich nach innen zieht, gewöhnlich auch durch eine sehr starke Behaarung ausgezeichnet ist. Hinten schließt sich dann die Trachee an, die ganz dicht am Stigma eine geringe Verengung erkennen lässt, da hier der Quetschapparat gelegen ist. Was die Zahl der Stigmen anbetrifft, so fand ich allgemein neun Paare vor, von denen zwei dem Thorax angehören, während die übrigen sieben dem Abdomen zufallen. Die Thorakalstigmen vertheilen sich so, dass das größere Paar dem Prothorax angehört, während das kleinere am Metathorax liegt. Da die Stigmen der beiden von mir untersuchten Arten in anderer Beziehung von einander abweichen, so unterwerfe ich sie getrennt einer eingehenderen Betrachtung.

Panorpa communis.

Wie bereits erwähnt, finden wir am Thorax zwei Stigmen vor, von denen das prothorakale länglich oval erscheint und an den Breitseiten dachförmig sich nach innen verengt. Diese beiden Ränder sind ziemlich dicht mit einer Reihe von Haaren besetzt, welche über die innere Öffnung herüber greifen und dem Staub Einhalt gebieten. Da, wo das Stigma sich am meisten verengt und der Übergang in die Trachee stattfindet, liegt jederseits ein Chitinstäbchen. Beide stehen unten in Zusammenhang und dienen an der oberen Seite, ohne hier in einander überzugehen, einem fächerartig sich ausbreitenden Muskel zum Ansatz, der mit seiner Breitseite an die Hypodermis der Körperhaut sich befestigt. Durch seine Kontraktion bewirkt er ein Annähern beider Chitinlamellen und damit ein Zusammenquetschen der dazwischen liegenden Trachee.

Das metathorakale Stigma ist, wie bereits früher erwähnt wurde, nierenförmig gestaltet. Die eine Seite zeigt einen starken Chitinhalbring, der sich nach innen zu in die Trachee fortsetzt, während die andere Seite eine schräg nach innen zu geneigte Chitinlamelle bildet, die mit einem dichten Haarnetze versehen ist. Auch der äußere Rand des Stigma ist jederseits mit einer Menge mehr oder minder langer Haare bewachsen, die an der Chitinlamelle bis in den Grund des Stigma hinein sich fortsetzen und somit einen echten Seihapparat für die Luft vorstellen. Dort nun, wo die Trachee mit ihrer spiraligen Zeichnung hervortritt, ist die Lage des Quetschapparates, der auch hier eine sehr einfache Form hat. Von einem besonderen Verschlussbügel ist Nichts zu sehen; selbiger wird vielmehr durch den nach innen sich fortsetzenden Chitinrand der einen Stigmenseite repräsentirt. Diesem gegenüber steht auf einer etwas stärker hervortretenden Spirale des Tracheenrohres der Hebel, der im Vergleich zum Stigma selbst eine ziemlich bedeutende Größe besitzt. Das äußerste Ende dieses Hebels ist mit dem dunkel gefärbten Stigmenrande durch einen Muskel verbunden, der bei seiner Kontraktion einen Verschluss in der Weise bewirkt, dass er den Hebel gegen den Stigmenrand hin drückt. In fast ganz gleicher Weise sind auch die Stigmen des Abdomens gebaut, nur mit dem Unterschiede, dass dieselben äußerst klein sind und dadurch der Untersuchung einige Schwierigkeiten entgegensetzen. Doch habe ich auch von diesen Stigmen die schönsten Bilder mit deutlich sichtbaren Muskeln erhalten.

Sehr ähnlich sind die Stigmen bei

Rhaphidia.

Bei dieser Species treffen wir die Stigmen des Prothorax von nierenförmiger Gestalt, während alle übrigen länglichen Ovalen gleichen. Doch stimmen sie alle in ihrem Baue mit denjenigen von *Panorpa* überein, weshalb ich es für unnöthig erachte, diese einer besonderen Betrachtung zu unterwerfen. Nur der Tracheenverschlussapparat mag hier besondere Erwähnung finden, da derselbe sich durch seine eigenthümliche Gestalt beträchtlich von denen der vorher beschriebenen Art unterscheidet. Vor Allem treffen wir einen deutlichen Verschlussbügel an, der sich durch seine mächtige Größe scharf abhebt und in der Mitte eine schwache Einbuchtung zeigt. Mit demselben steht auf der einen Seite der Verschlusshebel gelenkartig in Verbindung, der sich durch eine eigenthümlich dreieckige Gestalt und wellenförmige Biegung auszeichnet und an der anderen Seite durch das Verschlussbändchen mit dem Verschlussbügel zusammenhängt. Der Muskel, der die freie Spitze des

Hebels mit dem Verschlussbügel verbindet, bewirkt durch seine Kontraktion eine kräftige Abschließung der Trachee.

Am gestaltreichsten unter allen Insekten sind in Betreff ihrer Stigmenbildung die

Coleopteren.

Die Mannigfaltigkeit in der Bildung dieser Theile spricht sich eben so wohl in der Form, wie in der Organisation aus und betrifft in gleicher Weise die eigentlichen Stigmen wie den Quetschapparat. Der äußeren Form nach könnte man wohl zwei Arten der Stigmen unterscheiden, nämlich:

- 1) die länglich ovalen, welche die weitaus verbreitetsten sind,
- 2) diejenigen, welche noch ein concentrisches Mittelstück zeigen.

Sie liegen entweder in gleicher Höhe mit der Körperhaut des Thieres, oder senken sich etwas dachförmig nach innen zu ein; doch ist das letztere nur wenig von Bedeutung. Mit alleiniger Ausnahme von *Lina populi* sind dieselben auch allgemein mit mehr oder minder zahlreichen Haaren besetzt, welche, wie bei den Raupen, einen wirksamen Seihapparat vorstellen. Die Haare sind entweder nur einfache Borsten oder oftmals verzweigte, starke Chitinstäbchen, die dann gewöhnlich noch dicht mit Härchen besetzt sind. Zum Beleg verweise ich auf die Stigmenhaare des *Dytiscus marginalis*. In anderen Fällen sind dieselben auch durch zahlreiche Querbalken unter einander zu einem Netze verbunden, über das sich dann gewöhnlich noch eine dünne, siebartig durchbrochene Hautlamelle ausspannt, welche die Luft beim Einströmen zu passiren hat.

Was die Tracheenverschlussapparate anbetrifft, so kann man drei Kategorien unterscheiden:

- 1) Stigmen, bei denen der Verschluss der Trachee nur durch einen einfachen Hebel bewerkstelligt wird,
- 2) Stigmen, die einen Doppelhebel besitzen,
- 3) Stigmen, bei denen der Verschluss in ganz besonderer Weise durch Anziehen eines ringförmigen Chitinstreifens an ein concentrisches Mittelstück erzeugt wird.

An allen Verschlussvorrichtungen der Coleopteren sind, mit alleiniger Ausnahme der unter 3 erwähnten Stigmen, die im Eingange erwähnten vier Bestandtheile mehr oder weniger deutlich ausgebildet, so dass man über die Wirkung des betreffenden Apparates nie in Zweifel sein kann. Was schließlich noch die Lage und Zahl der Stigmen betrifft, so sei bemerkt, dass man bei den Coleopteren im Ganzen gleichfalls neun Paare

findet, von denen zwei Paare dem Thorax und sieben Paare dem Abdomen zukommen. Die der Brust zeichnen sich stets durch ihre bedeutendere Größe aus, sind aber betreffs ihres Baues genau so konstruirt, wie die Abdominalstigmen. Gerade dadurch aber eignen sich dieselben oft sehr gut zum Studium besonders bei solchen Thieren, bei denen die Hinterleibsstigmen nur bei stärkerer Vergrößerung vollständig sich analysiren lassen.

Von Larven dieser Ordnung untersuchte ich diejenigen von *Melolontha vulgaris*, *Oryctes nasicornis*, *Hydrophilus piceus* und *Dytiscus marginalis*, die ich zunächst einer eingehenderen Behandlung unterziehe.

Larven.

Melolontha vulgaris.

Die Larve des Maikäfers besitzt neun Paar Stigmen; jedoch gehört hier nur ein Paar dem Thorax an, während sich die übrigen acht Paare auf das Abdomen vertheilen. Ihre Größe weicht nur sehr wenig von einander ab, und ihr Bau ist bei allen ein gleicher, weshalb sich meine Beschreibung auf alle beziehen wird. Das Stigma ist, wie überhaupt bei den Larven sehr vieler, wenn nicht gar aller Lamellicornier, ausgezeichnet durch ein Chitinstück, welches sich vom Rande aus nach der Mitte zu vorschiebt, dessen Natur aber, besonders von BURMEISTER, vollkommen missverstanden ist, indem derselbe in diesen Vorsprung die eigentliche Öffnung des Stigma verlegte, was aber vollkommen irrig ist. Durch dieses Mittelstück erhält vielmehr das Lumen des Stigma eine wurst- oder Ω -förmige Krümmung, welche von zahlreichen Chitinstäbchen durchzogen ist, die das unpaare Mittelstück mit dem äußeren Chitinrande verbinden. Die Stäbchen sind wieder durch zahlreiche Queranastomosen unter sich verbunden und stellen somit ein Gitter dar, über das schließlich noch eine feine Haut mit zahlreichen äußerst kleinen Öffnungen ausgespannt ist. Es ist leicht zu ersehen, dass es hierdurch auch den kleinsten Staubtheilchen unmöglich gemacht ist, in das Innere der Trachee zu gelangen, denn jene Öffnungen sind erst mit sehr starker Vergrößerung erkennbar. Welchen Werth nun aber das Mittelstück selbst für das Stigma hat, erfuhr ich durch Querschnitte, die dasselbe gut getroffen hatten. Sie zeigten, dass der Vorsprung im Inneren eine Höhlung enthalte, in der ein Muskel gelegen ist, und zwar der Verschlussmuskel des Quetschapparates. Der letztere ist von ziemlich einfachem Bau, indem er nur eine lokale Verdickung der Trachee in geringer Entfernung vom Stigma vorstellt. Diese reicht um das ganze Stigma herum und biegt sich auf den beiden unteren Seiten des unpaaren Mittelstückes

in Gestalt eines stärker hervortretenden Chitinwulstes nach aufwärts, wo beide mit dem unpaaren Mittelstück verschmelzen. An jener Stelle, wo die Umbiegung erfolgt und die beiden Äste sich am meisten einander nähern, sind dieselben durch ein deutlich erkennbares Chitinbändchen verbunden, an das der Muskel mit ziemlich breiter Fläche sich anheftet, während das entgegengesetzte Ende im Inneren des Vorsprunges sich inserirt, und zwar an der oberen Stelle, wo ein kleiner Chitinzapfen vorspringt, der durch zahlreiche Fältelung und mannigfache Vorsprünge eine geeignete Insertionsstelle abgibt. Die Wirkung dieses so eigenthümlich gestalteten Apparates ist nicht eben schwierig zu übersehen. Eine Kontraktion des Muskels muss das Bändchen anziehen und damit auch die beiden Umbiegestellen des um die Trachee liegenden Chittringes, wodurch jener gegen das unpaare Mittelstück gepresst wird, so dass ein Eindringen von Luft in die Trachee fortan unmöglich ist. Die Trachee setzt sich dicht an das Stigma an und zieht sich im Inneren längs des unpaaren Vorsprunges hin, so dass der Muskel nicht im Inneren der Trachee, sondern noch außerhalb derselben liegt.

Genau dieselben Verhältnisse traf ich an den großen Stigmen der Larve und Imago eines Nashornkäfers, auf die ich somit nicht noch einmal zurückzukommen brauche.

Dytiscus marginalis.

Da die Larven dieses Käfers sich im Wasser aufhalten, so glaubte ich in deren Stigmenbildung eine ganz besondere Eigenthümlichkeit vorfinden zu können; und ich sollte mich auch nicht getäuscht haben. Die äußere Form der Stigmen markirt sich als ein ziemlich dunkler Ring, von dem aus, wie man auf Querschnitten erkennt, eine dünne Lamelle nach vorn sich vorwölbt, die in der Mitte eine sehr kleine Öffnung trägt. Nach innen zu setzt sich der äußere Chittring direkt in die Trachee fort, die sich mehr und mehr erweitert und auf der ganzen Strecke eine verworrene Spiralzeichnung erkennen lässt. Das Innere ist mit einem dichten Filz von Haaren besetzt. Schließlich hört jedoch diese Zeichnung plötzlich auf, die Trachee wird weichhäutig und komprimirt sich nach zwei Seiten hin sehr stark, hier den Quetschapparat tragend. Derselbe besteht aus einem Verschlussbügel, der die Trachee zur Hälfte umgiebt, während die andere Seite vom Verschlusshebel und Bändchen umgürtet wird, wodurch der Ring geschlossen ist. An der dem Hebel gegenüber liegenden Seite trägt der Verschlussbügel einen Zapfen, der mit dem Hebel in einer Muskelverbindung steht.

Ähnlich finden wir die Verhältnisse auch bei der Larve von

Hydrophilus piceus.

Hier ist die äußere Form des Stigma insofern abweichend, als letzteres mehr eine nierenförmige Öffnung in sich einschließt, welche an ihrem Rande von einer ganzen Anzahl von Haaren bedeckt ist, durch welche die Öffnung förmlich verstopft wird. Von hier aus zieht nun die Trachee mit wenig deutlicher Spiralzeichnung nach innen zunächst bis an den Quetschapparat hin, der übrigens weniger weit abliegt, als bei *Dytiscus marginalis*. Letzterer gleicht demjenigen der soeben beschriebenen Larve fast ganz genau, nur dass der Hebel weit kräftiger und der ganze Apparat viel schwärzer ist. Erst weiter nach innen zu erhält die Trachee, die sich dabei ziemlich stark erweitert, ihre typische Spiralzeichnung.

Die ganze Bildung des Stigmenapparates (Länge und Behaarung des Ansatzrohres, Enge der Öffnung) repräsentirt offenbar eine hübsche Anpassung an das Wasserleben.

Imago.

Lina populi.

Das Stigma dieses rothen Blattkäfers, äußerlich von einem Chitininge umgeben, verengt sich nach innen zu trichterförmig und ist an seinem Rande vollkommen unbewehrt. Die nach innen zu sich fortsetzenden Ränder zeigen die bei vielen Insekten bereits erwähnte zellenförmige Struktur. Die Trachee, die an dieselben sich ansetzt, trägt den Verschlussapparat dicht hinter dem Stigma. Derselbe ist aus zwei Hebeln zusammengesetzt, die von verschiedener Größe sind und unter sich durch einen Muskel verbunden werden, bei dessen Kontraktion die Basis der beiden Hebelarme gegen den hier wenig deutlich sich abhebenden Verschlussbügel andrückt und auf diese Weise den Verschluss herstellt. Das Öffnen des Apparates wird, wie bei allen anderen hier in Betracht kommenden Verschlussvorrichtungen, durch die Elasticität der Chitinteile selbst bewirkt.

Hylobius abietis.

Bei diesem kleinen Rüsselkäfer ist die äußere Öffnung von einem hervorgewulsteten, länglich ovalen Chitininge umgeben, der vermöge seiner eigenthümlichen, ringsum sich findenden Querstreifung wie aus lauter einzelnen Stücken zusammengesetzt erscheint. Nach innen zu verengt sich die Öffnung um ein Weniges, in sich eine Menge einfacher Haare tragend, welche beim Durchstreifen der Luft alle fremden Körper

zurückhalten. Dicht hinter dem Stigma sitzt der Verschlussapparat, dessen starker und kräftiger Bügel deutlich hervortritt. Derselbe besitzt eine ziemliche Breite und ist sehr dunkel pigmentirt. In gleicher Weise hat auch der Verschlusshebel an allen Stigmen eine kräftige Ausbildung. Beide, Verschlusshebel und Verschlussbügel, lassen zwischen sich nur eine geringe Spalte und werden diese natürlich vollkommen schließen, sobald der Verschlussmuskel, welcher zwischen dem Hebel und einem zapfenartig vorspringenden Theile des Verschlussbügels sitzt, in Wirkung tritt.

Meloë proscarabaeus.

Das ovale Stigma ist von einem festen, tief schwarzen Chitinringe umgeben. Nach innen setzt sich derselbe in eine sich verengende hellere Chitinlamelle fort, die durch ihre scharf begrenzten hexagonalen Zellen besonders ausgezeichnet ist. An der inneren Öffnung sitzen eine große Anzahl quer durch einander stehender, unverzweigter Haare, die den Filter des Stigma repräsentiren. Dicht hinter dem Stigma liegt der Verschlussapparat, der gleichfalls durch seine tiefe Schwärze auffällt. Die eine Hälfte der Trachee wird von einem halbmondförmig gebogenen Verschlussbügel umgeben, der ebensowohl durch ein Gelenk mit dem Verschlusshebel verbunden ist, wie er andererseits um die Trachee sich herumlegt und durch das Bändchen mit dem Hebel in Berührung tritt. Letzterer hat eine eigenthümliche Gestalt und erinnert an den Drücker des Telegraphen, indem der Kegel fast endständig sitzt, während der Hebel selbst sich stabförmig ausdehnt, um mit dem Bügel in Artikulation treten zu können. Der Muskel verbindet nun einfach den Kegel dieses Hebels mit dem Ende des Verschlussbügels und bewirkt auf diese Weise bei der Kontraktion ein Annähern des ersteren an diesen. Zum Schluss erwähne ich noch den Umstand, dass der Verschlusshebel sowohl, wie auch der Bügel an ihren Innenseiten gleichfalls mit Haaren besetzt sind, die offenbar dazu dienen, die etwa durch das äußere Haarfilter hindurch gedrungenen Staubtheilchen zurückzuhalten.

Elater murinus.

Wie bei den anderen Käfern, so stellen auch die Stigmen des Schnellkäfers einen länglich-ovalen Ring vor, der an seinen beiden Seiten mit vorstehenden und besonders an den Köpfchen reich verzweigten Haaren versehen ist. Der Rand zieht sich als ein dünnes Häutchen mit schwacher dachförmiger Verengung nach innen und trägt in nur geringer Tiefe den Quetschapparat, der aus zwei kleinen Kegelchen besteht, welche besonders an den Bruststigmen sehr prägnant hervortreten. Dieselben sind

durch einen Muskel mit einander verbunden und werden bei Kontraktion desselben mit ihrer Basis gegen den an der anderen Seite der Trachee sich vorfindenden Verschlussbügel gedrückt, wodurch der Verschluss hergestellt ist. Während diese Kegel am Bruststigma ziemlich gleiche Größe besitzen, sind dieselben an denen des Abdomens von verschiedener Ausbildung, indem hier der eine als sehr kräftiger Verschlusshebel auftritt, der andere aber ein nur minimales Höckerchen vorstellt.

Geotrupes stercorarius.

Die Form der Stigmen beim Mistkäfer ist eine vollkommen gleichmäßig elliptische, bedingt durch einen tief dunkelbraunen Chitinring, der das Ganze umgiebt. Derselbe sendet nach der Mitte der Öffnung zu eine ganze Reihe von mehr oder minder starken Chitinstäbchen, die unter einander durch Queräste zu einem engen Netze verbunden sind und an der Außenseite, genau wie bei der Melolonthalarve, in eine dünne Haut verlaufen, die das Ganze bedeckt und eine große Menge der feinsten Poren zeigt. In der Mitte jedoch bleibt ein enger, wellenförmig gekrümmter Spalt frei, der die eigentliche Öffnung des Stigma bildet und mit einer Unzahl von feinen Härchen bewehrt ist. Der Chitinring zieht sich nach innen in die Trachee aus, die sich sofort sehr stark zusammenpresst und an dieser Verengung den Verschlussapparat trägt. Derselbe besteht aus dem bekannten halbmondförmig gebogenen Verschlussbügel, der die eine Seite der Trachee als dünner Chitinstreifen umgiebt. An dem einen Ende steht derselbe mit dem Verschlusshebel in Verbindung, der hier insofern einige Abweichung zeigt, als auf dem eigentlichen dunkleren Kegel noch ein kleinerer von heller Farbe aufsitzt. Den vollständigen Verschluss dieses Ringes bildet schließlich das Bändchen. Der Muskel endlich sitzt mit seinem einen Ende an dem Kegel und dem darauf sitzenden Kegelchen fest, während das andere Ende, anstatt wie bei den anderen Coleopteren, sich dem Verschlussbügel anzuschließen, ausnahmsweise an der Hypodermis des betreffenden Leibesringels sich inserirt. Dadurch aber wird die Wirkung des Verschlussapparates in keiner Weise benachtheiligt, denn eine Kontraktion des Muskels wird auch hier das Zusammenquetschen der Trachee bewirken.

Melolontha vulgaris.

Die Stigmen des Maikäfers ähneln in vieler Beziehung denen des eben beschriebenen *Geotrupes*, nur dass die eine Lippe weit breiter ist, als die andere. Wie dort, so zieht auch hier zwischen den beiden Lippen ein Spalt hin, nur dass derselbe eine bedeutendere Weite zeigt, mit der

dann natürlich auch eine stärkere Behaarung Hand in Hand geht. Ebenso treffen wir die von den Chitinstäbchen und ihren Verzweigungen ausgehende poröse Haut, die das Chitinnetz überzieht. Der dicht hinter dem Stigma gelegene Tracheenverschlussapparat besteht aus einem stark vortretenden Verschlussbügel, der die Trachee sichelförmig umgiebt und auf der anderen Seite mit zwei großen Hebeln in Verbindung steht, die durch den starken Verschlussmuskel unter einander verbunden sind. Durch die Kontraktion des aus vielen Fasern bestehenden Muskels wird die Basis beider Hebel gegen den Bügel gedrückt und der Verschluss hergestellt. Lässt die Kontraktion nach, so öffnet sich der Apparat vermöge der Elasticität der Chitintheile, besonders wohl des gekrümmten Verschlussbügels. Im Inneren des Tracheenrohres, direkt vor dem Quetschapparate, ist um die Öffnung des Stigma herum ein dunkler Chitinbalken ausgespannt, der eine zarte Streifung hat und von LANDOIS mit dem Namen Brummzunge belegt ist. Dieselbe ist an der einen Seite mit der Trachee verwachsen und ragt auf der anderen Seite frei in dieselbe hinein. Es ist übrigens durchaus nicht unwahrscheinlich, dass dieselbe beim Ein- und Ausströmen in vibrirende Bewegung versetzt wird und das Brummen des Maikäfers erzeugt. — Die Größe der Stigmen ist, wie gewöhnlich bei den Insekten, eine ziemlich verschiedene; jedoch ist der Bau und der Verschlussapparat überall der gleiche.

In ganz derselben Weise ist auch das Stigma von *Osmoderma eremita* und der damit verbundene Quetschapparat mit seinen zwei Hebeln gebaut, weshalb ich auf dieses hier nicht näher eingehe.

Silpha obscura.

Auch bei den Aaskäfern treffen wir einen ähnlichen Bau der Stigmen an, wie bei den letztbeschriebenen Arten. Das ovale Stigma wird von einem gleichgestalteten Ringe umspannt, welcher schwach sich vertieft und mit starken Chitinhaaren besetzt ist, welche die mannigfachste Verzweigung und feinste Behaarung zeigen. Ohne unter einander verkittet oder verwachsen zu sein, lassen dieselben in der Mitte einen spaltförmigen langen Raum frei, der durch die daselbst zusammenstoßenden Haare noch bedeutend verengt wird. Nach hinten zu sitzt in unmittelbarer Nähe des Stigma der stark ausgebildete Verschlussapparat, welcher am meisten Ähnlichkeit mit demjenigen von *Meloë* hat und darum keiner besonderen Beschreibung bedarf. Nur so viel sei noch erwähnt, dass auf dem sehr großen Verschlusskegel noch ein sehr kleiner Kegel hakenförmig aufsitzt, der zum eigentlichen Ansatz des Muskels bestimmt ist.

Necrophorus vespillo.

Auch die Stigmen des Todtengräbers zeigen einen ähnlichen Bau, weshalb ich denn auch hier von einer eingehenderen Beschreibung absehe und nur erwähne, dass bei denselben die Lippen, welche durch die vom Chitinrande vorstehenden Haare gebildet werden, von ungleicher Größe sind. Die Spalte, welche dieselben zwischen sich lassen, erinnert an die des Maikäfers. Der dicht hinter dem Stigma liegende Quetschapparat besteht aus dem starken Verschlussbügel, der auf der einen Seite der Trachee halbmondförmig derselben sich anschmiegt, und den beiden Verschlusskegeln, welche sich von einander durch ihre Gestalt bedeutend unterscheiden. Während der eine nach oben mehr abgerundet erscheint, trägt der andere dort einen stark nach innen zu gekrümmten Zapfen, welcher dem Muskel als Ansatzstelle dient. Derselbe sitzt zwischen beiden Kegeln und bewirkt durch seine Kontraktion einen festen Verschluss.

Hydrophilus piceus.

Die Stigmen dieser Thiere sind nicht sehr komplicirt gebaut, indem der Rand derselben nur wenig deutlich von der Körperhaut sich abhebt. Sie haben eine länglich-ovale Gestalt und zeigen an den beiden Seiten eine spärliche Behaarung, die an der einen Seite jedoch weit stärker auftritt, als an der anderen. Durch dieselben erhält das Stigma nur einen sehr spärlichen Filtrirapparat; allein ein solcher dürfte für das Bedürfnis des Insektes, das nach Art aller Wasserkäfer die Luft zunächst aus dem unterhalb der Flügeldecken gelegenen Raume entnimmt, vollständig ausreichen. Ganz entgegengesetzt hierzu ist der Verschlussapparat ausgebildet, der nirgends in seiner Art schöner gefunden werden kann. Der Verschlussbügel tritt als ein halbmondförmig gekrümmter, ziemlich breiter und stark chitinisirter Strang auf, der die eine Hälfte des Stigma vollkommen umgiebt, während die andere den beiden sehr kräftig ausgebildeten Verschlusskegeln zukommt, die unter einander durch eine dünne Lamelle, das Verschlussband, verbunden sind und meist in ihrer Ausbildung einige, wenn auch geringe, Größenunterschiede zeigen. Zwischen beiden sitzt dann der Muskel, welcher durch seine Kontraktion die Basis beider Kegel direkt an den Verschlussbügel andrückt, so dass ein weiteres Eindringen von Luft dann unmöglich wird.

Dytiscus marginalis.

Obgleich Lebens- und Athmungsweise hier im Wesentlichen die gleichen sind, wie bei der vorigen Art, so zeigen die Stigmen und der Quetschapparat doch einen weitaus verschiedenen Bau.

Ich habe mich mit den Stigmen dieses Käfers sehr eingehend beschäftigt und fand schließlich, dass man betreffs der Größe derselben drei Gruppen unterscheiden kann:

1) Bruststigmen, welche sich durch eine ziemliche Länge und geringe Breite auszeichnen und nicht allzureichlich behaart sind.

2) Fünf vordere Abdominalstigmen, welche eine mehr elliptische Form besitzen und an der einen Seite mit langen, starken Haaren besetzt sind, während die andere Seite deren nur ziemlich kurze aufweist.

3) Die beiden letzten Abdominalstigmen, welche sowohl durch ihre bedeutende Größe, als durch ihre enorm dichte Behaarung sich auszeichnen.

Um über die Größe der Stigmen einen genaueren Überblick zu erlangen, habe ich dieselben mikroskopischen Messungen unterworfen und dabei folgende Werthe gefunden, denen ich zugleich die Anzahl und Bildung der Haare anfüge, welche an beiden Seiten vorkommen:

| | Breite | Länge | Hintere Seite | Vordere Seite |
|------|--------|-------|---------------|--|
| II | 0,398 | 1,559 | 23 Haare | Wenig behaart. |
| III | 0,494 | 1,178 | 13—14 » | Dicht behaart, halb so lang. |
| IV | 0,468 | 0,866 | 13 » | Viertels so lang. |
| V | 0,476 | 0,944 | 12 » | Sehr kurz. |
| VI | 0,476 | 1,074 | 16 » | Sehr kurz. |
| VII | 0,485 | 1,031 | 13 » | Sehr kurz. |
| VIII | 0,624 | 2,096 | 30—32 » | 39—40 Haare, halb so groß. |
| IX | 0,632 | 1,949 | 28—30 » | 30—34 Haare, fast von derselben Größe. |

Die Form der Stigmen ist überall die eines lang gezogenen Ovals, das gewöhnlich halb so breit, als lang ist. Das Stigma hebt sich wegen seiner geringen Einsenkung nur wenig von der äußeren Körperhaut ab und zeigt an dem Chitinrande, der das ganze Stigma umgiebt, zu beiden Seiten eine sehr zierliche Behaarung. Die einzelnen Haare stellen sehr starke Chitinstäbchen vor, welche sich zum Theil gabeln und verästeln und dicht mit feinen Härchen bewachsen sind, so dass sie bei sehr starker Vergrößerung die reizendsten Bilder geben. Meist ist, wie bereits aus den vorstehenden Angaben hervorgeht, die eine Seite stärker ausgebildet, als die andere, indem die Chitinstäbchen der einen Seite sich durch bedeutende Länge auszeichnen. Durch das dichte Haarsieb wird für die eintretende Luft ein wirksames Filtrum hergestellt. Nach innen zu schließt sich an das Stigma die Trachee an, welche dicht hinter demselben den Verschlussapparat trägt. Derselbe besteht aus einem nur

wenig hervortretenden Verschlussbügel, welcher an der einen Seite gelenkartig mit dem Verschlusshebel verbunden ist, während die andere Seite erst mittels des Bändchens einen Schluss jenes Ringes um die Trachee herstellt. Der Kegel zeigt eine eigenthümliche, mannigfach gebogene Gestalt und trägt an seiner Spitze den Verschlussmuskel, welcher mit seinem anderen Ende mit der Trachee verbunden ist.

Dass die Thorakalstigmen eines Insektes durch bedeutende Größe sich auszeichnen, ist eine Erscheinung, die wir fast überall bei diesen Thieren antreffen; dass aber Abdominalstigmen jene enorme Größe aufweisen, erscheint als eine sehr auffallende Eigenthümlichkeit. Ich habe dieselbe bis jetzt nur bei diesem einzigen Käfer angetroffen. Doch hängt dies eng mit der Lebensweise des Wasserschwimmkäfers zusammen; denn bei seinen Bewegungen im Wasser nimmt er meist eine solche Stellung ein, dass das Abdomen nach der Wasseroberfläche zu gerichtet ist. Die unter den Flügeldecken haftende Luft wird hierbei stets nach dem höher gelegenen Raume zu streben, wo also die beiden großen Abdominalstigmen sich finden, die nun ihrer bedeutenderen Größe halber die Luft auch in größerer Menge aufzunehmen vermögen.

Carabus.

Von den Carabiden untersuchte ich sowohl *Carabus auratus* als auch *C. nemoralis* und gelangte bei beiden zu sehr übereinstimmenden Resultaten. Der äußere chitinöse Rand ist ziemlich breit, hat eine länglich-ovale Form und zeigt sehr deutlich jene zellige Struktur, die bereits mehrfach erwähnt wurde. Nach innen zu stehen in geringer Tiefe eine Menge feiner, dicht verfilzter Haare, durch die ein um so wirksamerer Filter hervorgebracht wird, als dieselben selbst wieder äußerst dicht behaart erscheinen (vgl. die Stigmenhaare von *Dytiscus marginalis*). Dicht hinter dem Stigma sitzt dann der Verschlussapparat, der in ganz gleicher Weise gebaut ist, wie wir ihn bei *Dytiscus marginalis* gefunden haben. Nur betreffs der Verschlusskegel finden sich einige Unterschiede, die der Erwähnung bedürfen, insofern nämlich der Kegel von *C. auratus* durch seine bedeutende Größe ausgezeichnet ist, während der Hebel von *C. nemoralis* weit kleiner erscheint und auf sich noch ein kleines helles Zäpfchen sitzen hat, das zur Insertion des Verschlussmuskels dient.

Cicindela campestris.

Die Stigmen des Sandkäfers stellen kleine ovale Ringe vor, die in kurzer Vertiefung ringsum eine gleichmäßig dichte Behaarung zeigen. An die beiden Breitseiten des Stigma setzen sich gleichgestaltete drei-

eckige Chitinplatten an, welche dem Stigma in der Körperhaut einen festen Halt geben. Nach innen zu setzt sich das Stigma in die Trachee fort, welche kurz hinter demselben den Tracheenverschlussapparat trägt, der zu den einhebeligen Verschlüssen gehört und zum Ansatz des kräftigen Muskels einen stark ausgebildeten Kegel zeigt.

Aus all dem voranstehend Mitgetheilten ersehen wir, dass die äußere Gestalt der Stigmen bei allen Coleopteren ein und dieselbe, nämlich eine länglich ovale, ist. Die Art und Weise der Behaarung und die bedeutendere oder geringere Ausbildung des Verschlussapparates hängt ganz und gar mit der Lebensweise der Thiere zusammen. Diejenigen Käfer, welche meist in staubiger Luft, auf dem Erdboden oder wohl gar in der Erde leben, zeigen eine ziemlich starke Behaarung der Stigmenränder, während diejenigen, welche mehr an ein Luftleben gewöhnt sind, derselben weniger bedürfen, dafür aber jenen für das Flugvermögen so wichtigen Quetschapparat in bedeutenderer Ausbildung zur Schau tragen.

Zum Schluss unserer Betrachtung kommen wir nun zu derjenigen der

Hymenopteren.

Diese letzte Gruppe der Insekten zeigt in Anbetracht der uns hier interessirenden Organe besonders unter den Aculeaten eine ziemliche Gleichmäßigkeit, insofern nämlich das Stigma bei diesen Thieren nach innen zu einen näpfchenförmigen Anhang zeigt, welcher der Trachee ihren Ansatzpunkt giebt.

Auch die von mir untersuchte *Sirex gigas* zeigt hiervon einige Andeutung, doch ist das Näpfchen nur sehr wenig deutlich. — Der Tracheenverschlussapparat besteht an allen Stigmen aus zwei Hebeln, welche mit einander durch einen schwachen, wenige Fasern enthaltenden Muskel verbunden sind; nur bei *Sirex gigas* ist derselbe von äußerst kräftiger Bildung.

Ogleich die Anzahl der Stigmen bei den verschiedenen hierher gehörigen Insekten manche Verschiedenheit zeigt, so ist doch der Thorax stets mit zwei Paaren versehen, einem vorderen, das dem Prothorax, und einem hinteren, das dem Metathorax angehört. Die Stigmen des Abdomens sind allesammt auf dem oberen Halbbogen des betreffenden Ringels angebracht und stets von dem übergreifenden freien Rande des vorherliegenden bedeckt, so dass ihnen schon hierdurch ein ziemlicher Schutz zu Theil wird. Ein Weiteres wird bei den einzelnen Arten selbst erörtert werden.

*Sirex gigas.***Larve.**

Was mich an diesem Thiere in hohem Grade überraschte, ist sowohl der eigenthümliche Bau des Stigma als auch der damit zusammenhängende, ganz sonderbar gestaltete Tracheenverschlussapparat. Äußerlich erscheint das Stigma bei makroskopischer Betrachtung als ein gleichschenkliges Dreieck, mit einer nach oben gekehrten Spitze; allein bei mikroskopischer Untersuchung erkennt man, dass die dreieckige Form durch zwei große, schwarze, geriefte Klappen bedingt ist, die wiederum dreieckige Gestalt haben und ihre Hypotenusen einander zukehren, so dass zwischen ihnen ein langer Spalt bleibt. Um über den Bau des Stigma vollkommen klar zu werden, fertigte ich eine Anzahl Flächen- und Längsschnitte an, und durch diese wurde ich dann auch bald mit dem hier vorliegenden Mechanismus vollständig vertraut. Bei Flächenschnitten erhielt ich meist auf den vierten oder fünften Schnitt eine recht klare Ansicht des eigentlichen Stigma, welches demnach erst hinter den beiden Klappen gelegen ist. Dasselbe erinnert in seinem Baue an das Stigma der *Cossus*raupe und stellt zwei Lippen vor, die aus dicht verfilzten Haaren bestehen, wie es bereits bei *Cossus* beschrieben worden ist. Auch hier stehen diese Haare keineswegs nur in einer Ebene, sondern in mehreren Etagen über einander, was man besonders daraus ersieht, dass man oft zwei bis drei derartige Schnitte hinter einander erhalten kann. Das Stigma verengt sich dachförmig nach innen und setzt sich hinter dem Seihapparat direkt in die Trachee fort. Erst auf Längsschnitten wurde mir übrigens die Bedeutung jener das Stigma bedeckenden Klappen klar. Diese stellen nämlich nichts Anderes vor, als den Verschlussapparat, der freilich eine sehr absonderliche Form besitzt. Bereits auf einer Flächenansicht bemerkt man am unteren Ende einen durch die helle Chitinbaut durchschimmernden unpaaren Fortsatz, der wohl mit dem Stigma in Zusammenhang zu stehen schien, dessen Dasein mir aber lange unerklärlich blieb, bis ich schließlich seinen Zusammenhang mit den beiden bereits oben erwähnten Klappen deutlich erkannte. Dieser tritt in der Weise zu Tage, dass die beiden Klappen an ihren äußeren Rändern mit dem darunter liegenden Chitinringe des Stigma eng verwachsen sind. Der Stigmenrand setzt sich schließlich da, wo die schmale Seite des Dreiecks sich befindet, also an der Unterseite des Stigma, jederseits in eine starke Chitinspange fort, welche sich schließlich in jenem Zapfen vereinigen und diesen nun die Rolle eines Verschlusshebels spielen lassen. Der-

selbe ist nach unten zu spitz ausgezogen, im Inneren hohl und steht mit einem Muskel in Verbindung, der mit seinem unteren Ende an der Körperhaut des betreffenden Leibesringels festsetzt. Die Wirkung desselben äußert sich darin, dass mit der Anziehung des Hebels zugleich eine Anziehung der beiden damit zusammenhängenden Klappen erfolgt, so dass die Schließung des Stigma unausbleiblich ist. Der ganze Mechanismus erinnert sehr deutlich an den unserer Fensterladen.

Imago.

Weitaus anders gestaltet sich nun das Stigma bei dem ausgebildeten Insekt, bei dem wir zwei Paar thorakale und acht Paar abdominale Stigmen antreffen. Die des Thorax sind sehr einfach gestaltet und ähneln denen der Bienen. Sie stellen einen länglich-ovalen Ring vor, der sich nach innen zu direkt in die Trachee fortsetzt, welche dicht hinter der äußeren Öffnung den Quetschapparat trägt. Da derselbe sich von dem der Abdominalstigmen nicht wesentlich unterscheidet, so brauche ich denselben hier nicht speciell zu beschreiben. Was nun diese Abdominalstigmen betrifft, so treten dieselben dem Auge äußerlich gleichfalls als enger Spalt entgegen. Aber sie bilden zunächst nach innen zu eine stärkere Chitinerweiterung, welche dann ihrerseits erst seitlich in die Trachee übergeht. Der Verschlussapparat findet sich dicht hinter der äußeren Stigmenöffnung und erinnert in seiner Ausbildung sehr an den der Coleopteren. Um die eine Hälfte der Trachee legt sich ein fast gerader Verschlussbügel, der nur an seinem Ende etwas gebogen ist und jederseits einen durch Gelenk damit verbundenen Hebel trägt. Zwischen beiden Hebeln ist das Verschlussbändchen ausgespannt. Im Vergleich mit dem Stigma selbst zeigen die Hebel eine ziemlich bedeutende Größe. Auch der dazwischen liegende Muskel ist von kräftiger Entwicklung.

Die Aculeaten

sind, wie bereits erwähnt, die ausgezeichnetsten Vertreter derjenigen Stigmen, welche an der Öffnung nach innen zu ein Chitinnäpfchen tragen. Ich untersuchte besonders *Formica rufa*, *Vespa crabro*, *Bombus terrestris* und *Apis mellifica* und kam bei allen diesen Formen zu fast übereinstimmenden Resultaten, weshalb ich sie hier auch zusammen behandle und nur die Abweichungen besonders anführen werde.

Die Stigmen der genannten Arten besitzen sämtlich nach außen zu eine ovale, oder wie bei den Bienen, mehr runde Öffnung, welche

sich wenig deutlich von der Körperhaut des Thieres unterscheiden lässt, da sie nur von einem sehr feinen, schwach pigmentirten Chitinringe umgeben wird. Der äußere Eingang in das Tracheenrohr ist vollkommen unbewehrt, außerordentlich klein und nur theilweise von den federförmigen Haaren des Körpers überdeckt. Nur bei den Ameisen traf ich einen etwas stärker hervortretenden Chitinring an, einen Ring überdies, der sich nach innen zu noch einmal wiederholt und dabei an Weite um einiges zunimmt. Nach innen setzt sich die Öffnung an den Abdominalstigmen in ein Chitinnäpfchen fort, das mit einer Unmenge von feinen Haaren versehen ist. Dasselbe sitzt schräg in der Körperhaut, und zwar so, dass der dadurch gebildete spitze Winkel nach dem Kopfe zu sich öffnet, das Stigma also nach hinten zu steht, wie man dies sehr gut an Schnitten beobachten kann. Sehr deutlich erkennt man an diesen auch die innere Behaarung und eine lamellenartige Überwölbung der äußeren Öffnung. Das Hinterende des Näpfchens wird von einem, direkt in die Trachee sich fortsetzenden, starken und dicht behaarten Chitinringe gebildet, mit dem der Tracheenverschlussapparat in inniger Verbindung steht. Letzterer ist in der Weise eingerichtet, dass der Verschlussbügel desselben durch den unteren starken Rand, der an der Tracheenansatzstelle sich findet, repräsentirt wird, während oben auf der Trachee, diesem also gegenüber, zwei an Gestalt und Größe sehr verschiedene Kegel sich vorfinden, die an ihrer Basis durch eine dünne Lamelle, das Verschlussbändchen, unter einander verbunden sind. Beide Hebel sind sowohl bei *Apis*, wie auch bei *Bombus* und *Vespa* hohl, bei *Formica* aber solide, vielleicht in Zusammenhang damit, dass erstere als Luftinsekten leichter und sparsamer gebaut sind. — Von den beiden Hebeln ist der eine stets größer, auch durch seine eigenthümlich vorgeschobene, abgerundete Nase leicht von dem anderen zu unterscheiden, zumal dieser nur eine kleine einfache Hervorwölbung vorstellt. Nur bei *Formica rufa* gestalten sich die Verhältnisse anders, indem hier der eine Kegel eine dem Kegel des Tracheenverschlusses von *Dytiscus marginalis* ähnliche Gestalt hat, während der andere nur durch ein einfaches Höckerchen repräsentirt ist.

Ganz in derselben Weise ist auch der Quetschapparat der Thorakalstigmen gebaut. Beide Hebel werden durch einen schwachen, nur wenige Fasern enthaltenden Muskel verbunden, der im Augenblicke der Kontraktion die Basis beider Hebel gegen den Verschlussbügel hin drückt.

Um so auffälliger erscheint es, dass den Thorakalstigmen jede Spur des oben beschriebenen Näpfchens abgeht. LANDOIS irrt, wenn er das Gegentheil behauptet und angiebt, dass die Stigmen des Thorax (bei

Bombus terrestris) von denen des Hinterleibes nur insofern abweichen, als ihre äußere Öffnung mehr halbmondförmig sei und größere Dimensionen besitze.

Daneben beschreibt LANDOIS mit diesen Stigmen noch einen eigenthümlichen Apparat, vermöge dessen unsere Thiere, ähnlich den Dipteren, fähig sein sollen, eine Stimme zu erzeugen. Er lässt denselben aus zwei Chitinhäutchen gebildet werden, welche mit der einen oberen Seite am äußeren Stigmenrande, mit der anderen aber an der unteren Seite des Näpfchens angeheftet sind. Ich habe bei allen Aculeatenspecies, sowohl der Biene, wie der Hummel oder Hornisse, Gelegenheit gehabt, diese sogenannten Brumbänder zu beobachten, kann aber in Betreff ihrer Natur nur wiederholen, was ich von den Dipteren oben geäußert habe. Bei *Bombus* und *Vespa* erscheinen dieselben mehr gardinenartig herabhängend, während sie bei *Apis mellifica* sich zu einem einzigen Bande vereinigen, das halbmondförmig um die Öffnung herum greift.

Schluss.

Blicken wir noch einmal auf das oben Erörterte zurück, dann müssen wir eingestehen, dass die Mannigfaltigkeit der Stigmen, sowohl in Rücksicht auf deren Bau, wie auch in Anbetracht ihrer Form, eine unerwartet große ist. Die Hoffnung, aus den Verhältnissen der Stigmen und des damit verknüpften Tracheenverschlusses systematische Folgerungen zu ziehen, muss an der großen Verschiedenheit vollkommen scheitern. Je mehr aber der morphologische Werth derselben zurücktritt, desto augenscheinlicher wird es, wie bedeutungsvoll der Bau durch Anpassungen der mannigfaltigsten Art beeinflusst ist.

Übrigens weiß ich sehr wohl, dass meine Untersuchungen auf diesem Gebiete, so umfassend sie sind, doch noch weit davon entfernt bleiben, den Gegenstand zu erschöpfen. Ich hoffe, dieselben bei späterer Gelegenheit weiter zu führen und mein Thema dann zu einem befriedigenderen Abschlusse zu bringen.

Die Methode, der ich mich bei meinen Arbeiten bediente, ist eine ziemlich einfache. War es mir zunächst nur um den Zusammenhang der einzelnen Chitintheile zu thun, dann kochte ich den Theil des Insektes, an dem die Stigmen zu suchen sind, einfach in zehnprozentiger Kalilauge. Nach dem Auswaschen wurde das Wasser durch Alkohol entfernt, das Objekt in Nelkenöl aufgehellt und das Präparat in Kanadabalsam eingeschlossen. Wollte ich den am Quetschapparat befindlichen Muskel erhalten, dann färbte ich zunächst das ganze Objekt in einer

Solution von Pikrokarmen, zog den Überschuss durch Wasser und verdünnten Alkohol aus, präparirte die umliegenden Muskeln hinweg und brachte das so erhaltene Objekt auf die oben beschriebene Weise schließlich in Kanadabalsam.

Bei Schnitten bettete ich meine in Alkohol gehärteten Objekte stets in Paraffin ein, dem ich je nach der Härte des Objektes mehr oder weniger Rindstalg zufügte. Da ich gewöhnlich vor dem Einbetten entwässert und aufgehellte hatte, so blieb mir dann nur noch übrig, die erhaltenen Schnitte mittels Benzin vom Paraffin zu befreien und dann sofort in Kanadabalsam einzuschließen. — Den Versuch, in Seife einzubetten, ließ ich bald wieder fallen, da die Löslichkeit der Seife in Alkohol eine weit langsamere ist, als die des Paraffins in Benzin, die Schnitte aber bei längerem Liegen in Alkohol zum größten Theil aus ihrer natürlichen Lage gebracht wurden.

Auf diese Weise bin ich in den Besitz einer großen Menge hübscher Präparate gekommen, die der voranstehenden Darstellung und den beigefügten Zeichnungen zu Grunde liegen.

Leipzig, am 23. Juni 1880.

Litteraturverzeichnis.

1. ARISTOTELES, *Historia animalium*, lib. 4, cap. 8.
2. SWAMMERDAM, *Bibel der Natur*. 1752.
3. MALPIGHI, *Opera omnia: De Bombycibus*.
4. LYONET, *Traité anatomique de la chenille qui ronge le bois du saule*. 1762.
5. RÉAUMUR, *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes*.
6. DE GEER, *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes*.
7. TREVIRANUS, *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Thiere und Pflanzen*. 1846.
8. CURT SPRENGEL, *Commentarius de partibus quibus insecta spiritus ducunt*. 1815.
9. RENGGER, *Physiologische Untersuchungen über die thierische Haushaltung der Insekten*. 1847.
10. BURMEISTER, *Handbuch der Entomologie*. Erster Band. 1832.
11. KIRBY und SPENCE, *Einleitung in die Entomologie, oder Elemente der Naturgeschichte der Insekten*, übersetzt von OKEN. 1833.
12. CARUS, *Entdeckung eines Blutkreislaufes in den Larven netzgeflügelter Insekten*. In *Isis*. 1827.

13. DUFOUR, Recherches anatomiques et physiques sur les Orthoptères, les Hyménoptères et les Neuroptères. 1844.
14. GERSTÄCKER, Über das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insekten. 1874.
15. PICTET, Histoire naturelle des Insectes Neuroptères. 1845.
16. BERGMANN-LEUCKART, Vergleichende Anatomie und Physiologie des Thierreiches. 1854.
17. L. LANDOIS, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen.
18. — Anatomie der Bettwanze mit Berücksichtigung verwandter Hemipterengeschlechter.
19. H. LANDOIS, Der Stigmenverschluss bei den Lepidopteren.
20. — Der Stigmenverschluss bei *Tenebrio molitor*.
21. — Der Tracheenverschluss bei den Insekten.
22. — Die Ton- und Stimmapparate bei den Insekten. 1867¹.
23. PALMÉN, Zur Morphologie des Tracheensystems. 1877.
24. GRÄBER, Die Naturkräfte. XXI. Band: Die Insekten. 1877.
25. LEUCKART, Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen nach Beobachtungen an *Melophagus ovinus*. Halle 1858.
26. — Die Jugendzustände der Muscidenlarven. Archiv für Naturgeschichte. 1864. Theil I. p. 60.
27. WEISMANN, Die Entwicklung der Dipteren. 1864.
28. TASCHENBERG, Die Flöhe. 1880.
29. CHUN, Über Bau und Entwicklung der Rectaldrüsen bei den Insekten.
30. CLAUß, Allgemeine Zoologie.
31. SCHRÖDER VAN DER KOLK, Mémoire sur l'Anatomie et Physiologie de *Gastrus equi*. 1845.
32. SCHEIBER, Vergleichende Anatomie und Physiologie der Oestrident-Larven. 1860.
33. BRAUER, Monographie der Oestridenten. 1863.

Erklärung der Abbildungen.

Durchgehende Bezeichnungen:

b, Verschlussbügel;
h, *h'*, Verschlusshebel;
vb, Verschlussband;
m, Verschlussmuskel;
tr, Trachee;

o, Stigmenöffnung;
r, äußerer Chittring;
vr, Verschlussring;
k, *k'*, Verschlusskegel.

¹ Nr. 17—22 finden sich in dieser Zeitschrift, Jahrg. 1864 und 1868.

Tafel XXVIII und XXIX.

Fig. 1. Stigma mit Verschlussapparat von *Acanthia lectularia*. Vergr. 625.

Fig. 2. Erstes Abdominalstigma von *Haematopinus suis*. Vergr. 295.

h, Verschlusshebel, mit Hypodermis umgeben;

a, vorderer Theil der Trachee mit nicht vollständig geschlossenen Spiralingeln.

Fig. 3. Querschnitt eines Stigma von *Phthirus pubis*. Vergr. 625.

n, inneres Chitinnäpfchen, stark mit Haaren besetzt.

Fig. 4. Erstes Thorakalstigma von *Melophagus ovinus*. Vergr. 418. Äußere Ansicht.

Fig. 5. Querschnitt durch das Thorakalstigma von *Melophagus ovinus*. Vergrößerung 418.

s, sackartige Ausbuchtungen;

hf, Haarfilter des Stigma.

Fig. 6. Abdominalstigma mit Verschluss von *Melophagus ovinus*. Vergr. 458. Ansicht von innen.

r, *r'*, *r''*, im Inneren sich zeigende Chitiringe;

a, unregelmäßig geringelte Trachee vor dem Quetschapparate.

Fig. 7. Querschnitt durch das Abdominalstigma von *Melophagus ovinus*. Vergrößerung 458.

r, *r'*, *r''*, die sich auf Flächenschnitten zeigenden Chitiringe, hier als Näpfchen sich kund gebend;

a, unregelmäßig geringelte Trachee, mit geringer Fältelung.

Fig. 8. Abdominalstigma mit Verschluss von *Musca vomitoria*. Vergr. 418.

o, drei einzelne Öffnungen, die unten in die Trachee münden;

vr, Verschlussring mit daransitzendem

m, Verschlussmuskel.

Fig. 9. Prothorakales Stigma mit Verschlussapparat von *Musca domestica*. Vergrößerung 418. Ansicht von innen.

ch, Chitinspange des Körpers, an die sich die Breitseite des Verschlussmuskels anheftet;

br, Verschlussring, nach LANDOIS: Brummrings;

hl, Hautlamelle, welche als Stimmband fungirt.

Fig. 10. Metathorakalstigma mit Verschlussapparat von *Musca domestica*. Vergrößerung 418. Ansicht von innen. (Die Bezeichnung ist wie bei voriger Figur.)

Fig. 11. Abdominalstigma (Stigmenplatte) der Larve von *Gastrus equi*. Vergr. 20.

o, drei einzelne vielfach gefächerte Öffnungen.

Fig. 12. Querschnitt durch die Stigmenplatte von *Gastrus equi*. Vergr. 20.

hf, Haarfilter des Stigma, äußerst zart gebaut;

tb, Tracheenbläschen, in dem sich die Tracheen auflösen, gewissermaßen: Tracheenendzelle.

Fig. 13. Stigmenplatte der Larve von *Oestrus bovis*. Vergr. 16.

a, Öffnung des After.

Fig. 14. Querschnitt durch das Stigma der Raupe von *Cossus ligniperda*.

hf, Haarfilter des Stigma; *b*, Schnitt durch den Verschlussbügel; *h*, Schnitt durch den doppelarmigen Verschlusshebel; *hy*, Hypodermis. — Dieser Schnitt zeigt sehr deutlich die Trichterform des Stigma.

Fig. 15. Stigma der Raupe von *Cossus ligniperda* mit Verschlussapparat. Vergrößerung 43. Ansicht von innen.

m, m', die beiden Verschlussmuskel; *h*, der Verschlusshebel, der an der oberen Seite doppelarmig sich gestaltet. Die übrigen Bezeichnungen wie bei Fig. 14.

Fig. 16. Stigma der Puppe eines kleinen Nachschmetterlings. Vergr. 69.

Fig. 17. Tracheenverschlussapparat der Raupe von *Bombyx mori*. Vergr. 92.

m, der Schließmuskel; *m'*, der Muskel zum Öffnen; *hy*, Hypodermis, am Hebel sich findend.

Fig. 18. Stigma mit Verschlussapparat von *Macroglossa stellatarum* (Schmetterling). Vergr. 118.

hf, Haarfilter, das hier durch Querverbindungen der einzelnen Haare siebartig sich gestaltet.

Fig. 19. Stigma mit Verschluss von *Smerinthus populi* (Schmetterling). Vergrößerung 43. Von innen gesehen.

s, Schuppen, die äußerlich dachziegelartig über das Stigma gedeckt sind.

Fig. 20. Zweites Thorakalstigma von *Aeschna grandis*. Vergr. 118.

ch, Chitinspange am Thorax, als Ansatzstelle des Muskels dienend; *m*, Muskel des Verschlussringes *vr*; *m'*, Muskel der Verschlussklappe *vk*.

Fig. 21. Erstes Abdominalstigma von *Grylotalpa vulgaris*. Vergr. 69. Innere Ansicht.

vk und *vk'*, die beiden Klappen, die an den Seiten des Stigma gelegen sind; *u* und *u'*, Chitinvorsprünge, an denen der Muskel sich ansetzt.

Fig. 22. Abdominalstigma mit Verschluss von *Panorpa communis*. Vergr. 295.

Fig. 23. Abdominalstigma mit Verschlussapparat von *Raphidia*. Vergr. 295.

Fig. 24. Stigma mit Verschluss von der Larve des *Dytiscus marginalis*. Vergrößerung 69.

a, von unregelmäßigen Spiralringelungen durchzogene Trachee, innerlich stark behaart.

Fig. 25. Querschnitt durch das Stigma von *Melolontha vulgaris*. Vergr. 69.

Man erkennt hier die feine Verzweigung und das Auslaufen der Haare in oben genannte zarte Haut.

Fig. 26. Brust-Stigma mit Verschlussapparat von *Elater murinus*. Vergr. 69. Innere Ansicht. Beide Seiten sind mit zierlichen Härchen besetzt.

Fig. 27. Stigma mit Verschlussapparat von *Meloë proscarabaeus*. Vergr. 92.

Sogar der Verschlussapparat zeigt hier eine dichte Behaarung.

x, deutlich hervortretende zellige Zeichnung der nach innen sich trichterförmig verengenden Seitenwände des Stigma.

Fig. 28. Stigma mit Verschlussvorrichtung von der Larve von *Melolontha vulgaris*. Innere Ansicht.

vr, Verschlussring, sich um die Trachee herumlegend; *vb*, Verschlussbändchen, jenen Ring unten verbindend; *m*, Verschlussmuskel, der sich an einen Chitinvorsprung *a* im unpaaren Mittelstück *um* ansetzt. Die über das Stigma gespannte Haut zeigt unzählige feine Poren.

Fig. 29. Längsschnitt durch eben genanntes Stigma, wo das unpaare Mittelstück genau in der Mitte getroffen ist.

Hierdurch wird das innere dieses Mittelstückes und der Ansatz des Muskels veranschaulicht. Die Bezeichnung ist die von Fig. 28.

Fig. 30. Abdominalstigma mit Verschlussapparat von *Dytiscus marginalis*. Innere Ansicht.

r, äußerer Rand des Stigma mit zelliger Zeichnung; *ch h*, Chitinhaare.

- Fig. 31. Zwei Chitinhaare aus dem sechsten Abdominalstigma. Vergr. 295.
r, Stigmenrand; *kh*, Körperhaut.
- Fig. 32. Stigma mit Verschlussapparat von *Geotrupes stercorarius*. Vergr. 92.
k, Verschlusskegel mit darauf sitzendem Kegelchen.
- Fig. 33. Längsschnitt des Stigma der Larve von *Sirex gigas*. Vergr. 418.
kl, über das Stigma gedeckte Klappe; *lr*, Luftraum, wo sich das Stigma nach unten zu verengt; *hf*, Haarfilter.
- Fig. 34. Flächenschnitt des Stigma der Larve von *Sirex gigas*. Vergr. 69.
 Siehe die Bezeichnung der vorigen Figur.
- Fig. 35. Stigma mit Verschluss der Imago von *Sirex gigas*. Vergr. 418.
 Man erkennt hier nur eine geringe Andeutung eines Näpfchens.
- Fig. 36. Abdominalstigma von *Formica rufa*. Vergr. 295. Deutliches Näpfchen.
r', zweiter Chitinring hinter der Öffnung, dem Näpfchen zugleich eine geringe Einbuchtung ertheilend.
- Fig. 37. Thorakales halbmondförmiges Stigma von *Bombus terrestris*. Vergrößerung 43.
 Das Stigma wird von federförmigen Haaren des Thorax bedeckt.
- Fig. 38. Abdominalstigma von *Apis mellifica*. Vergr. 295. Äußere Ansicht.
sb, die beiden um die Öffnung des Stigma liegenden Hautlamellen, welche LANDOIS die Stimmbänder genannt hat.
-





Fig. 21.

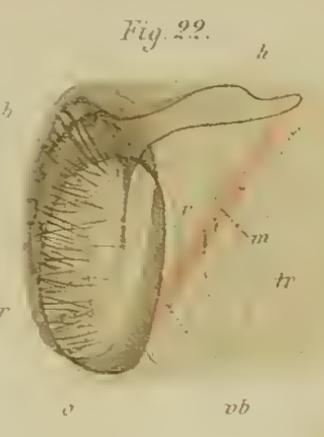


Fig. 22.

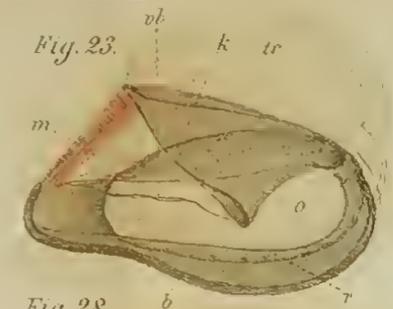


Fig. 23.

Fig. 28.



Fig. 32.

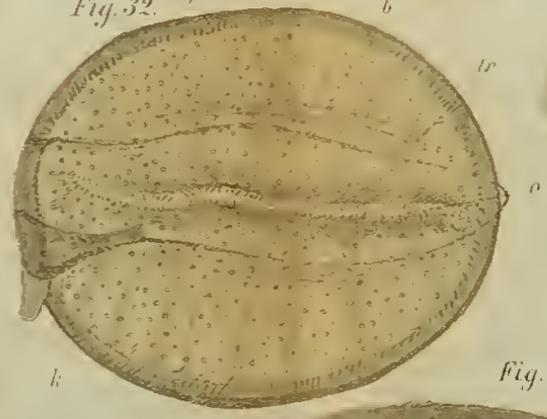


Fig. 33.

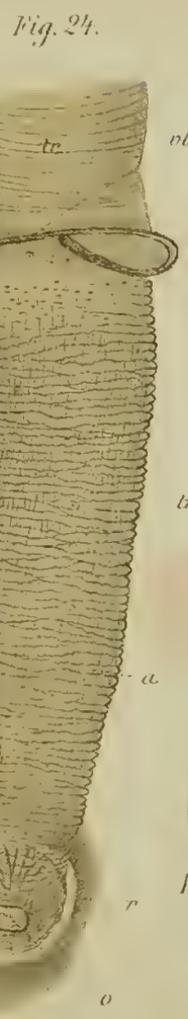


Fig. 24.

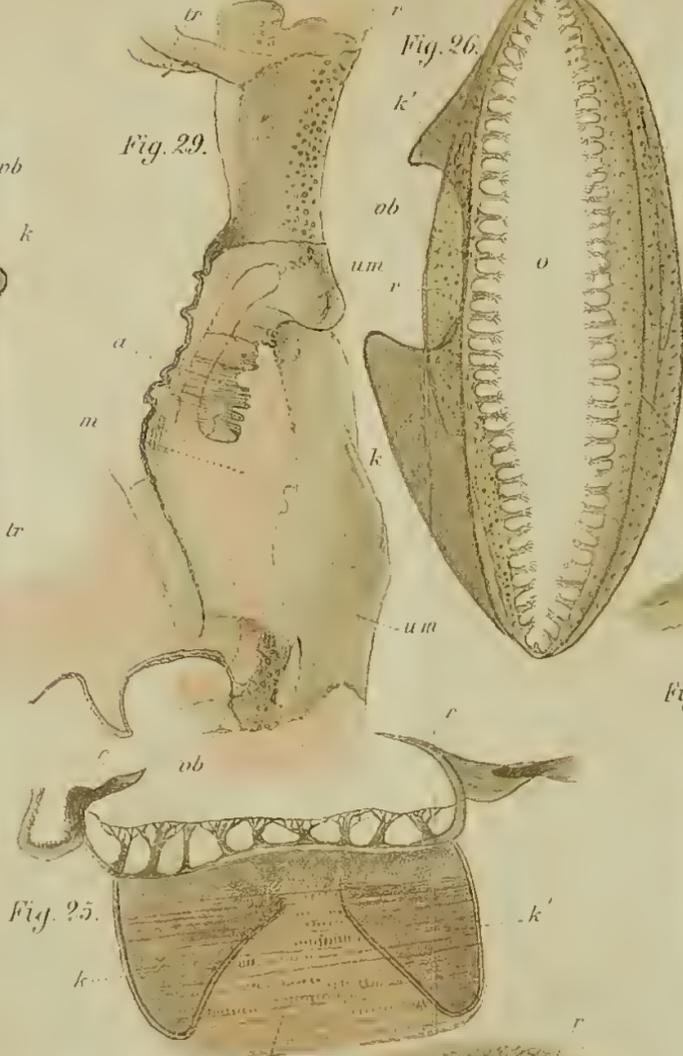


Fig. 29.

Fig. 25.

Fig. 30.

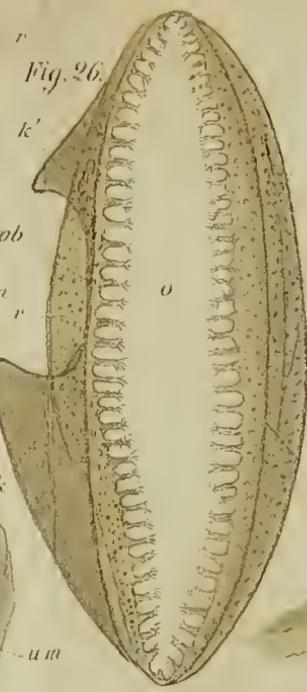


Fig. 26.

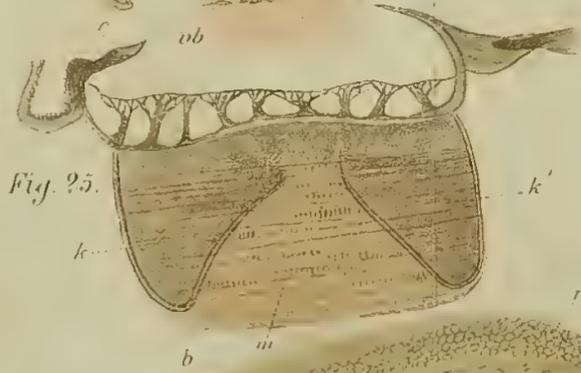


Fig. 34.

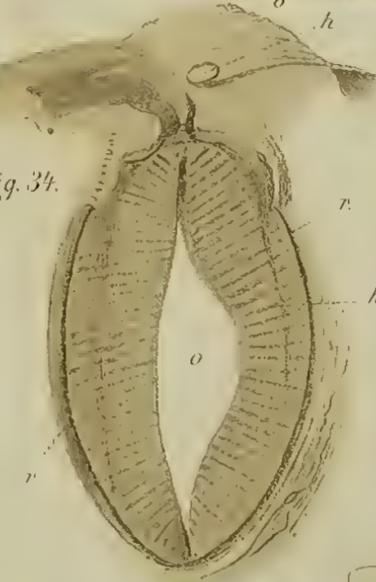


Fig. 37.



Fig. 27.

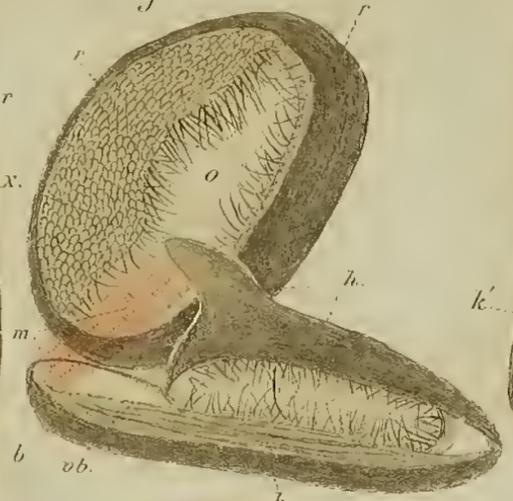


Fig. 35.

Fig. 36.

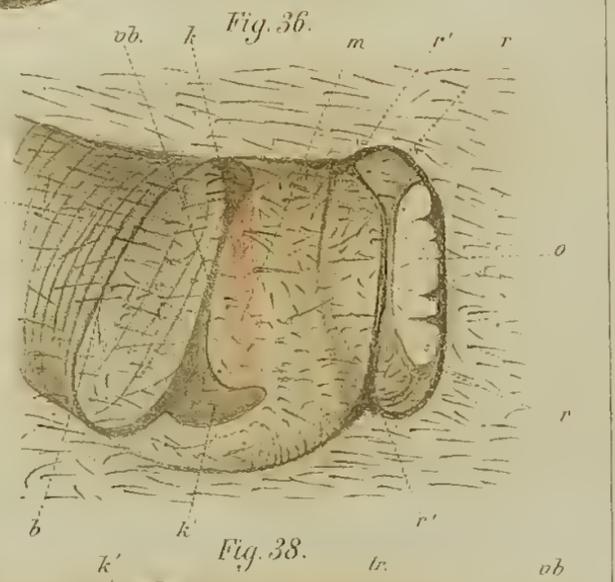
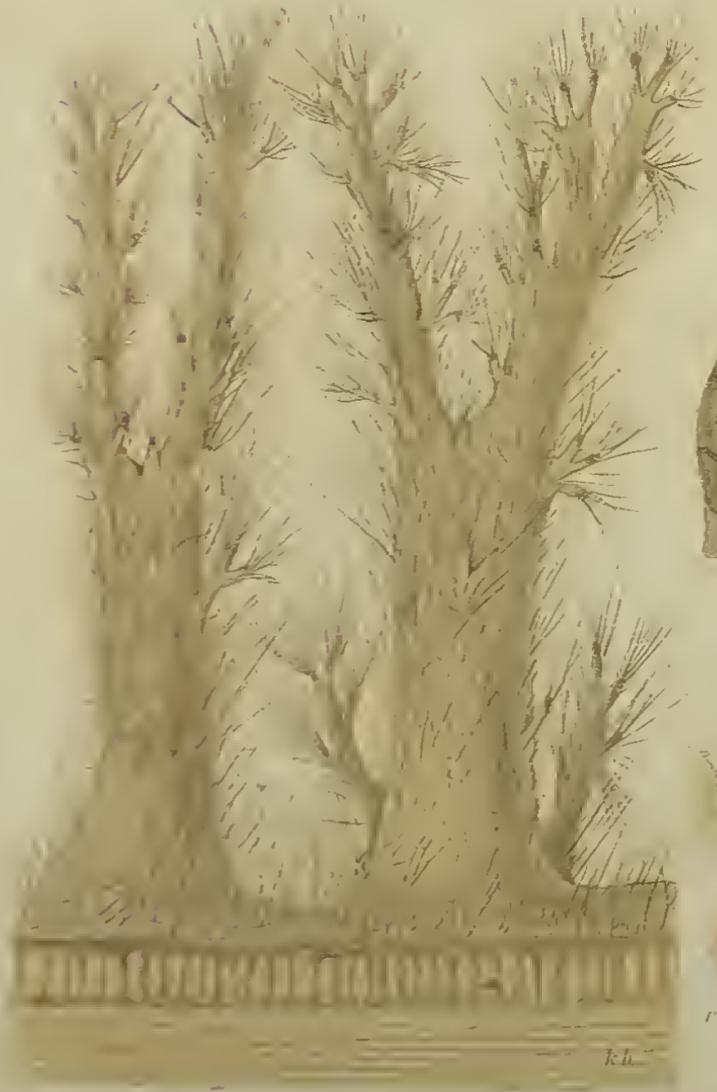


Fig. 38.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1880-1881

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Krancher Oskar

Artikel/Article: [Der Bau der Stigmen bei den Insekten. 505-574](#)