© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

# Beiträge zur Kenntnis des histologisch-anatomischen Baues des weiblichen Hundeflohes (Pulex canis Dugès s. Pulex serraticeps Taschenberg).

Von

Dr. **M. Laß**
(Berlin).

Mit Tafel V und VI.

## Einleitung.

Die systematische Stellung der Puliciden kann auch heute noch nicht als sichergestellt betrachtet werden. Weist doch schon die Kenntnis des histologisch-anatomischen Baues, noch mehr die Entwicklungsgeschichte erhebliche Lücken auf. Es war meine Absicht die postembryonale Entwicklung der weiblichen Sexualorgane einer genaueren Untersuchung zu unterziehen, aber schon ein eingehenderes Studium der Morphologie dieser Teile bewies mir, wie wenig unsre Kenntnis auf diesem Gebiete als abgeschlossen betrachtet werden darf. Die gleiche Unklarheit zeigt die Literatur über die Zählung der Segmente. Ich glaubte deshalb von meinem Studium der postembryonalen Entwicklung der Sexualorgane vor der Hand absehen zu müssen. Meine Arbeit beschränkt sich deshalb auf die Morphologie der Larve und Puppe und auf eine Beschreibung des Baues der Geschlechtsteile des ausgebildeten weiblichen Insekts. Daneben hoffe ich einen Beitrag zur Segmentierungsfrage an der Hand ontologischen Materials bringen zu können.

## Methoden.

Ehe ich auf meine eigentliche Arbeit eingehe, scheint es mir angebracht, einige Worte über die angewandten Konservierungsmethoden vorauszuschicken; denn ich stieß bei der Konservierung meines Materials auf unerwartet große Schwierigkeiten. Bei den Larven und Puppen gelang mir die Konservierung bald. Ich tötete

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


sie, indem ich sie mit einem Gemisch aus konzentrierter Sublimatlösung und absolutem Alkohol von 55—60° C übergoß. Nach 5—10 Minuten stach ich sie mit einer feinen Nadel an, brachte sie in 43%igen Alkohol und konservierte sie weiter. Auch mit Wasser von 50—60° C habe ich gute Präparate erlangt. Die Larven boten bei der Konservierung insofern einige Schwierigkeit, als sie häufig, wohl infolge der vielen Borsten, von der Flüssigkeit gehoben wurden und an der Oberfläche schwammen, oft nützte auch starkes Schütteln der Flüssigkeit nicht, sie kamen immer wieder an die Oberfläche und waren später unbrauchbar, da die Konservierungsflüssigkeiten in sie nicht eingedrungen waren.

Ungleich größer waren die Schwierigkeiten bei den ausgewachsenen Tieren, sowohl bei der Konservierung, als auch später beim Schneiden. Auch sie schwammen meist beim Übergießen mit der 60°igen Sublimatalkohollösung auf der Flüssigkeit, wahrscheinlich veranlaßt durch die kompresse Gestalt und das harte Chitin, durch das die Flüssigkeiten nur schwer dringen können. Wenn es auf diese Weise wirklich gelang brauchbare Präparate zu erzielen, so waren sie doch zur Bearbeitung durchaus nicht zu verwenden. Beim Schneiden mit dem Mikrotom waren es besonders der Kopf und die Thorakalringe, sowie das Tergit des neunten Segments, »die Sinnesplatte«, die die Schwierigkeiten boten; diese Teile splitterten fast immer fort und zerstörten das Präparat. Kopf und Thorax trennte ich dann ab, da ich sie für meine Arbeit nicht gebrauchte. Es blieb mir aber die Sinnesplatte. Ich versuchte es mit einigen das Chitin erweichenden Mitteln, z. B. Eau de Javelle (unterchlorigsaures Kali), mit der Henningsschen Flüssigkeit, bestehend aus:

| | | |
|---|---|---|
| konzentrierter Salpetersäure . . . . | 16 | Teile |
| 0,5%ige Chromsäure . . . . . | 16 | » |
| 60%iger konzentrierter Sublimatalkohol | 24 | » |
| 50%iger Pikrinalkohol . . . . . | 24 | » |
| absoluter Alkohol . . . . . | 30 | » |
| | 110 | Teile |

Die Erfolge waren ziemlich gleich; das Präparat schnitt sich zwar leicht, doch war der feinere, histologisch-anatomische Bau an den Schnitten nicht zu studieren, die Organteile waren zu sehr zerstört. Zur Herausnahme einzelner Organe aus dem Körper der Imago bediente ich mich der von Landois empfohlenen Moleschottschen Flüssigkeit (starke Essigsäuremischung):

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



| | |
|---|---|
| Essigsäure 60% konzentr. | 20 ccm |
| Alkohol 95% . . . . . | 20 ccm |
| Wasser . . . . . | 100 ccm. |

Durch dieselbe werden die bindegewebigen Teile sehr stark angegriffen, so daß sich das Chitin entfernen läßt. Es ist mir durch diese Präparation gelungen, einige von LANDOIS gemachte Fehler aufzudecken. Zu Schnitten waren aber auch diese Präparate nicht geeignet. Das Chitin schneidet sich nach Behandlung mit der Flüssigkeit leicht, aber die Organteile sind unbrauchbar.

Zuletzt fand ich in der Mischung einer konzentrierten Sublimatlösung zu gleichen Teilen mit absolutem Alkohol und einem Zusatz von 2% konzentrierter Essigsäure, bei 55—60° C angewandt, eine für Flöhe sehr geeignete Konservierungsmethode. Ich verdanke meine besten Präparate dieser Konservierung. Den Kopf und Thorax habe ich immer entfernt, es schnitt sich aber bei dieser Methode die Sinnesplatte ziemlich gut, so daß es mir gelungen ist, zum Teil den feineren Bau der Sinneszellen studieren zu können.

Zum Färben gebrauchte ich: Alaunkarmin, Boraxkarmin und auch Hämatoxylin (GRENACHER).

Die feinsten Serienschnitte, die ich durch das Abdomen der Imago erzielte, waren 8 $\mu$ stark, von den Larven und Puppen habe ich 6 $\mu$ Schnitte bekommen.

## Biologische Beobachtungen an Pulex canis Dugès (s. serraticeps Taschenberg), Pulex gallinae Bouché und Typhlopsylla musculi Dugès.

Zu meiner Arbeit benutzte ich zunächst Taubenflöhe, *Pulex gallinae* Bouché, die ich gleichzeitig in allen Entwicklungsstadien in Vogelnestern vorfand und alsbald konservierte. Leider zeigten sich die Präparate zum Studium des histologisch-anatomischen Baues infolge ungenügender Konservierung unbrauchbar.

Der Rest des lebenden Materials konnte nicht mehr verwertet werden, da die Larven, vermutlich infolge zu trockener Haltung, in wenigen Tagen starben.

Ich mußte an die Beschaffung neuen Materials denken, was sich aber unerwartet schwierig gestaltete. Alle von mir zu diesem Zwecke bei zahlreichen Taubenzüchtern der näheren und weiteren Umgebung Berlins angestellten, nicht immer ganz mühelosen Nachforschungen, führten zu meinem größten Bedauern zu keinem Erfolge. Einen Grund für das sporadische Auftreten des *Pulex gallinae* vermag ich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


um so weniger anzugeben, als ein großer Teil der von mir durchstöberten Taubenschläge sehr unrein waren und mithin nach meinen Erfahrungen für das Auftreten des *Pulex gallinae* als günstig bezeichnet werden mußten.

Als ich sah, daß meine Bemühungen, *Pulex gallinae* zu bekommen, erfolglos waren, versuchte ich es mit *Pulex canis* Dugès s. *Pulex serraticeps* Taschenberg (29). Diese sammelte ich an Kadavern von Hunden, die mir in großer Menge in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurden. Ich sammelte die Flöhe von den Haarspitzen der im Erkalten begriffenen Kadaver. Die ersten Male bemerkte ich bei Sichtung des Materials ein starkes Überwiegen der Weibchen (auf 100 Weibchen zählte ich etwa 6 Männchen), später fand ich, daß die Zahl der Weibchen und Männchen die gleiche ist, nur ist es bedeutend schwerer die Männchen zu bekommen, weil sie nur ungefähr halb so groß sind als die Weibchen, weil sie länger als diese am Kadaver bleiben, und weil sie sich auch an den Haarspitzen auffallenderweise fester zu halten vermögen.

Die Züchtung der zu verwendenden Entwicklungsstadien stellte ich in einem Glaskasten an (Aquarienglas). In einer etwa 1 cm hohen Schicht von Sägemehl gelang es bei täglicher, regelmäßiger Besprengung die Imagines etwa 10 Tage lebend zu erhalten. Sie starben an Nahrungsmangel. Auch die so gewonnenen Larven konnten mangels geeigneten Futters nur wenige Tage am Leben erhalten werden. Auch Versuche mit einem Gemisch aus fein pulverisiertem Fleisch und Reis hatten noch nicht den Erfolg, die Larven bis zur Verpuppung zu bringen, ebensowenig der Zusatz von defibriniertem Blute.

Puppen erhielt ich erst, als ich in einer Mischung von Kehricht mit Sägemehl ein geeignetes Futtermittel gewann, allerdings nur in recht beschränkter Zahl im Verhältnis zu der der eingesetzten Flöhe.

Für die Aufzüchtung erwies sich ein bestimmter Feuchtigkeitsgrad als unumgängliche Lebensbedingung. Extreme nach der einen oder andern Seite hatten das baldige Absterben der Larven zur Folge. Dagegen gelang mir das Erhalten der Imagines auf längere Zeit nicht. Versuche, die Imagines mit defibriniertem Blute zu füttern, hatten keinen Erfolg.

Meine Versuche, den Hundeflöhen in einer lebenden, weißen Maus einen Ersatz für ihren eigentlichen Wirt zu geben, mißlangen wider Erwarten völlig, denn die Flöhe vermochten nicht sich den veränderten Lebensbedingungen anzupassen. Sie sind wegen ihrer Größe,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



geringen Beweglichkeit gegenüber den Mäuseflöhen nicht in der Lage durch den feinen und dichten Pelz bis auf die Haut zu dringen, und werden deshalb, wie mehrfache Versuche gezeigt haben, von den Mäusen ebenso gewandt wie schnell getötet. Auch trägt dazu der Umstand bei, daß der Hundefloh nicht in der Lage ist, sich an den feinen Haaren der Mäuse festzuhalten, während dagegen *Typhlopsylla musculi* Dugès infolge seines im Vergleich zum Hundefloh äußerst elastischen Körpers aus dem dichten und feinen Pelz sehr schwer zu entfernen ist.

Diese Beobachtungen bieten ein Beispiel, wie selbst scheinbar geringe und unwichtige morphologische Unterschiede nahe verwandter Species von großer physiologischer Bedeutung sein können.

Als eine vortreffliche Form für die Materialgewinnung betrachte ich die Züchtung von Mäusen. Durch die starke Vermehrung der Mäuse wird die Züchtung der Flöhe erleichtert, man findet die Larven in großen Mengen in und um die Nester herum.

Als Material für meine Arbeit habe ich nur Hundeflöhe benutzt, während die Tauben- und Mäuseflöhe, deren Bau nur wenig vom Hundefloh abweicht, nur vergleichsweise herangezogen wurden.

Von den Hundeflöhen habe ich einzelne Weibchen in Reagensgläschen isoliert und sie darin bis zu ihrem Tode gehalten. Ich habe meist je sechs bis acht Eier von ihnen erhalten, häufig weniger, niemals aber über acht. Nach 6—8 Tagen erhielt ich dann aus den Eiern die ersten jungen Larven. Die Larvenzeit ist sehr verschieden, je nach der Wärme und der Nahrung, die die Larven bekommen, sie währt im Sommer 2—3 Wochen.

Im Winter ist es mir trotz der Wärme in der Nähe des Ofens überhaupt nicht gelungen Imagines zu züchten. Ähnliche Resultate hat auch schon Roesel (27) veröffentlicht. Aus diesen Mitteilungen ist zu ersehen, wie schwer es ist, Flöhe unter künstlichen Bedingungen, d. h. ohne das natürliche Wirtstier, zu züchten.

Im Anschluß hieran möchte ich hervorheben, daß das Auffinden der Eier und Puppen schwierig ist. Die kleinen Eier teilen ihre zarte, weiße Färbung mit vielen Staubpartikelchen ihrer Umgebung, den Zerfallsprodukten von Federn, Haaren und Hautteilchen. Die Puppen liegen in einem aus denselben Massen gefertigten Kokon und werden in der Regel erst durch Zerreißen des letzteren erkennbar.

Schon Leeuwenhoeck hat in einer an die Société royale de Londres 1693 gerichteten Schrift ähnliche Resultate veröffentlicht. Nach seinen Mitteilungen starben die Imagines nach wenigen Tagen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Um sie am Leben zu erhalten, hat er sie an seinem Arm saugen lassen, er konnte sie so längere Zeit erhalten und »von einigen viele Eier bekommen«. Die jungen Larven hat er mit Fliegenleichen gefüttert und sie bis zur Verpuppung verfolgen können.

J. Künckel (19) sagt: »Je tentai l'éducation de ces larves (*Pulex felis*), mais je ne réussis pas, la pièce où elles étaient conservés était probablement trop froide.«

Er gibt an, daß er drei im Winterschlaf liegende Siebenschläfer ganz voll von Flöhen gefunden habe. Auch einen Hund, der Tag und Nacht meist still auf einem Lager von Sägespänen und Laub lag, fand er mit Flöhen besät. Er hat von letzteren Eier bekommen und sagt ganz kurz: »Ich konnte die Larven, die aus den Eiern herauskamen, aufziehen.« Ob er sie bis zur Verpuppung bekommen hat, ist nicht angegeben.

Aus den oben angeführten Beispielen ist ersichtlich, daß die Flöhe selbst die Wärme lieben und sich am besten entwickeln, wo Warmblütler genötigt sind lange Zeit auf ein und derselben Stelle zu verweilen, z. B. Vogelnester, Säugetierbaue usw. Hier finden auch die Larven in dem meist weichen, zum Auspolstern des Baues benutzten Material, in dem sich die Exkremente der Imagines selber, dann Fäces der jungen Individuen und andrer Unrat anhäufen, ausgiebige Nahrung, Wärme und genügende Feuchtigkeit, um sich in möglichst kurzer Zeit ohne Verluste entwickeln zu können.

In neuerer Zeit sind in Amerika von W. J. Simmons nach Angaben von Howard und Marlatt mit Hundeflöhen Züchtungsversuche angestellt worden.

Simmons fand die Eier auf einem Tuch, auf dem ein Hund geschlafen hatte, zwischen Staub und Haaren liegend. Die Larven sollen in etwa 50 Stunden aus den Eiern kommen, in 7 Tagen anfangen einen Kokon zu spinnen, 8 Tage als Puppen liegen, so daß in 14 Tagen die ganze Metamorphose vollendet wäre.

Etwas länger ist die Dauer der Metamorphose nach der Beschreibung von Howard und Marlatt (9). Es werden von ihnen mehrere Reihen von Versuchen beschrieben, die ich kurz wiedergeben möchte, und die ich der Übersichtlichkeit und Kürze halber in eine Tabelle gebracht habe.

Von den ersten Versuchen wurden zwei in einem großen und zwei in einem kleinen Glasgefäß angestellt. Bei Versuch I und II wurde der Boden der Gefäße zuerst mit einer Lage Sand bedeckt, worauf eine Lage Sägemehl geschüttet wurde, das wiederum mit »guter Erde«

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

**Zusammenstellung der Zuchtversuche.**

| Versuch Nr. | Angabe des Gefäßes | Eier gesammelt am | Larven ausgeschlüpft | Larven I. Häutung | Larven II. Häutung | Beginn des Kokonspinners | Puppe | Imago | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. | Kleines Glasgeräß großes | 27. VI. | — | — | — | — | — | — | Am 11. VII. waren alle Larven tot, wahrsch. ohne eine Häutung |
| II. | | 27. VI. | — | — | — | — | — | — | |
| III. | kleines Geräß trocken gehalten | 6. VII. | 8. VII. | 9. VII. | nicht beobachtet | 15. VII. eine Larve<br>21. VII. eine Larve | 19. VII.<br>2. VIII. | 22. VII.<br>9. VIII. | Alle andern Larven starben Ende Juli. Eine Larve begann noch am 30. zu spinnen. |
| IV. | großes Geräß naß | 6. VII. | 8. VII. | — | — | — | — | — | Am 10. VII. alle Larven tot. |
| V. | nicht angegeben | 11. VII. 15 Eier | 13. VII. 15 Larven | 16. VII. 11 von den Larven | 18. VII. 5 häuteten zum 2. Male | 23. VII. eine Larve | — | — | Am 23. VII. waren nur noch 7 Larven übrig. Am 8. VIII. starben d. letzten Larven. |
| VI. | nicht angegeben | 15. VII. | 17.—18. VII. | 21. VII. einige Larven | | 1. VIII. eine Larve<br>3. VIII. zwei Larven<br>6. VIII. zwei Larven | —<br>7. VIII. eine Larve ohne Kokon | 7. VIII. eine Imago<br>12. VIII. eine Imago | Es sind einige Imagines ausgekommen ohne Ang. des Datums. Die meisten Larven starben. |
| VII. | nicht angegeben | 20. VII. | 21. VII. | 24. VII. eine Larve | 26. VII. eine zweite Häutung<br>27. VII. 3 zweite Häutungen | 27. VII. eine Larve<br>29. VII. drei Larven<br>30. VII. viele Larven<br>2. VIII. viele Kokons werden gef. | 30. VII. | 14. VIII. eine Imago | Die Puppen dieses Versuches wurden getötet. Anscheinend starben auch hierbei viele Larven. |

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


bedeckt wurde. Die Eier selbst wurden zwischen zwei Lagen Löschpapier gelegt. Nach dem Ausschlüpfen waren die Larven alle durch die Schicht der »guten Erde« hindurch in die Sägemehlschicht gekrochen.

Bei Versuch III und IV wurden die beiden Gefäße mit einer Schicht getrockneter Brotkrume, gemischt mit getrocknetem Blute, versehen. Bei den andern Versuchen ist nicht angegeben, ob die Züchtung in dem großen oder kleinen Gefäß vorgenommen worden ist, auch ist das Gemisch, in dem sie lebten, nicht näher bezeichnet worden. Bei Versuch III und IV wurden die Gefäße mit einem Glasdeckel verdeckt, Nr. III wurde ganz trocken gehalten, Nr. IV dagegen angefeuchtet.

Aus den Resultaten der Versuche schließen die Autoren: »that an entire generation may develop in little more than a fortnight«. Mir will selbst nach den angegebenen Daten die Dauer der Metamorphose länger erscheinen, denn es ist nur im Versuch Nr. III eine Imago in »wenig mehr als 14 Tagen« ausgekommen. Alle andern Larven haben zur Entwicklung eine längere Zeit gebraucht. Es sind diese Versuche außerdem in der heißesten Hochsommerzeit ausgeführt worden, in der sich die Tiere am schnellsten entwickeln. Es wird sogar das Sterben der Larven in Versuch Nr. V auf die große Hitze zurückgeführt, denn es heißt: »July 19 the weather was extremely warm and a number of the larvae died, July 20 the heat continued, and more died«. Ihnen ist die absolut kürzeste Zeit, in der sich die Metamorphose vollzogen hat, maßgebend gewesen. Wenn wir weiter die Jahreszeit mit in Betracht ziehen, so müssen wir sicher eine längere Dauer für die Metamorphose der Flöhe annehmen. Schon die Dauer für das Ausschlüpfen der Larven aus den Eiern scheint mir etwas zu kurz angegeben. Bei mir kamen die ersten jungen Larven 5—6 Tage nach der Eiablage aus dem Ei. Es wird in den Angaben nur immer der Tag des Sammelns der Eier angegeben, nicht aber der Tag der Eiablage. Die Eier können schon zwischen den Haaren des Wirtstieres mehrere Tage sich befunden haben, ehe sie auf das Tuch gefallen sind, von dem sie aufgelesen wurden. Die Eier sollen einfach zwischen den Haaren des Wirtstieres abgelegt werden, ohne an denselben festzusitzen. Nach andern Autoren sollen die Eier an den Haaren angeheftet werden. Ich habe gefunden, daß die Eier an den Haaren meist sehr fest sitzen, so daß sie schwer von denselben loszulösen sind und leicht dabei zerdrückt werden. Die Schale der Floheier hat eine klebrige Oberfläche,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



so daß sie auf ihrer Unterlage leicht anhaften. Die Tage des Auffindens der Eier auf dem Tuche scheinen mir für das wirkliche Alter der Eier nicht maßgebend zu sein. Für meine Ansicht spricht auch der Befund von Balbiani (1), der die Entwicklung des Embryo im Ei des Katzenflohs verfolgt hat, und die Eier während mehrerer Tage hat untersuchen können, ehe die junge Larve die Eihülle sprengte.

Die andern Autoren, wie Roesel, Leeuwenhoeck usw., die eine längere Entwicklungsperiode angeben, haben die Zuchtversuche wohl meist in einer kühleren Jahreszeit angestellt. Im Durchschnitt währt meines Erachtens der Zeugungskreis 4—6 Wochen, wie es auch die meisten Autoren angeben. Im übrigen lehren die Versuche im großen und ganzen das, was ich oben gesagt habe. Die Larven sind sehr hinfällig, hält man sie zu naß, so sterben sie sehr bald ab, ebenso empfindlich sind sie aber auch gegen trockene Wärme. Etwas Feuchtigkeit ist ihnen Bedürfnis.

Die größte Schwierigkeit liegt in der Aufzucht der Larven, denn es gelingt leicht aus den Eiern junge Larven zu erzielen und ebenso leicht ist es aus einer Puppe eine Imago zu bekommen; diese beiden Stadien der Metamorphose überwinden die Tiere meist ohne Gefahr, als Larven aber sind sie sehr hinfällig. Auch bei Howard und Marlatt heißt es: »that it is not difficult to destroy this flea in its early stages is shown by the difficulty we have had in rearing it, but to destroy the adult fleas is another matter«.

Es wird für die Schwierigkeit der Züchtung noch ein andrer Grund angegeben: »Flea larvae will not develop successfully in situations where they are likely to be disturbed.« Hierin muß auch ich den beiden Autoren recht geben, ich glaube sicher, daß die im Interesse der Untersuchung unvermeidlichen Störungen für die Züchtung sehr nachteilig sind.

Nach meinen Beobachtungen verhalten sich die lichtscheuen Larven unter normalen Bedingungen ziemlich ruhig, im Gegensatz zu den äußerst lebhaften, angestrengten Bewegungen, durch die sie sich bei Störungen dem Tageslicht zu entziehen suchen. Sie sind trotzdem, wie auch Howard und Marlatt angeben (»they also need plenty of air«) sehr luftbedürftig, denn sie sterben in einem verschlossenen Behälter sehr schnell ab.

Zum Schluß möchte ich noch einige Worte über die Nahrung der Larven sagen. Man findet an den Stellen, an denen sich Larven finden, kleine, rotbraune Klümpchen, über die in früherer Zeit viel

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


gefabelt worden ist. Laboulbène (20) und Künckel (19) haben meines Erachtens die richtige Meinung von der Nahrung der Flohlarven. Nicht die Exkremente der Flöhe, — denn die braunen Klümpchen sind nichts andres —, bilden die Nahrung der Larven, sondern die »feinen, zarten, stickstoffhaltigen Staubteilchen«. Es gelingt auch ohne Exkremente der Imagines Larven groß zu ziehen. Die oft rotbraune Farbe der Contenta im Darmtractus der Larven hat jedenfalls zu der Annahme der früheren Autoren geführt. Auf die Fabeln über die Fütterung der Larven durch die Flohweibchen, die sich noch bei Blanchard (Métamorphoses mœurs et instincts des Insectes. Paris 1868) finden, will ich nicht weiter eingehen, dieselben sind von Künckel (19) aufgezählt worden.

## Morphologie der Larve.

Bei meinem Studium über den Bau der Sexualorgane bei dem ausgebildeten, weiblichen Tiere, sah ich mich genötigt, die letzten Segmente der Imago studieren zu müssen. Ich stieß dabei, wie später erörtert werden wird, auf große Schwierigkeiten und fand auch bei den Autoren ganz verschiedene Angaben über die Zusammengehörigkeit der Segmentteile und über ihre Zahl. Ich studierte darauf die Teile bei der Larve und Puppe und kam dadurch zu andern Resultaten als bisher angegeben. Es sind auch über den morphologischen Bau der Larve und Puppe die Ansichten verschieden, so daß ich mich genötigt sehe vor meinem eigentlichen Thema kurz die Morphologie der Larve und Puppe zu behandeln.

Die Larve mißt im ausgewachsenen Zustand etwa 3 mm. Sie ist grauweiß und ähnlich vielen Dipterenlarven von walzenförmiger Gestalt, ohne Beine. Die Bewegungen der Larven sind sehr lebhaft, denen einiger Muscidenlarven ähnlich, was ich mit Rücksicht auf die lokomotorische Funktion der Lippentaster betonen möchte. Man könnte die Bewegungen als »Springen« bezeichnen. Der Larvenkörper besteht aus einem Kopf, drei Thorakal- und zehn Abdominalsegmenten. Sie sind ziemlich gleich groß, nur das letzte, zehnte, ist etwas kleiner und hat zwei Anhänge, »Appendices oder Nachschieber« genannt. Diese werden bei den Bewegungen, wie auch ich bestätigen kann, zum Stützen gebraucht. Sie sind von kegelförmiger Gestalt und mit dem letzten Segment gelenkig verbunden. Ihr terminales Ende ist abgeflacht. Saugscheiben habe ich nicht nachweisen können. Dorsal von ihnen liegt die Analöffnung. Das letzte Segment ist mit dem vorhergehenden, neunten, gelenkig verbunden und hat eine eigne

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Muskulatur (Fig. 2, 9 und 10), die der der andern Segmente sehr ähnlich ist. Zwischen beiden Segmenten legen sich die ectodermalen Anlagen der Sexualorgane bei den männlichen Larven an.

Der ganze Larvenkörper ist mit analwärts gerichteten, ziemlich langen Borsten besetzt. Auf dem Kopf findet sich ein Paar hinter den Antennen, und ein Paar an der Ventralseite hinter den Lippentastern. Vor dem Hinterrande des Kopfes finden sich jederseits drei. Alle diese Borsten sind nur kurz und schwach. Die drei Thorakalsegmente haben jederseits vier, die ersten acht Abdominalsegmente fünf Borsten. Das neunte Segment hat an der Dorsalseite dicht neben der Medianebene jederseits außerdem noch eine sehr lange und starke Borste, letztere sind die bei weitem längsten des Larvenkörpers und stehen in der Richtung der Dorsalkontur nach hinten (Fig. 1, 9). Sie bilden mit den Appendices einen Stützpunkt für die Vorwärtsbewegungen. Die Borsten des zehnten Segments sind kurz. Die Dorsalseite der Analöffnung wird von ihnen umgeben und drei etwas stärkere finden sich an den Seiten der Nachschieber. Die Borsten aller Segmente bilden vor dem hinteren Rande derselben einen zur Längsachse des Larvenkörpers queren Ring um die Segmente. Die der dorsalen Medianebene sind die längsten. Ihre Länge nimmt nach der Ventralseite mehr und mehr ab. Sie stehen alle vom Körper ab und sind schräg nach hinten gerichtet, so daß durch sie ein Rückwärtsbewegen der Larven ausgeschlossen wird. Jedes Segment hat in seiner Mitte noch einen Querring kurzer und feiner Borsten (Fig. 1), die dem Körper mehr anliegen als die langen. Nur dem letzten Segment fehlt dieser feinere Borstenring.

Augen besitzen die Larven nicht. Am Kopfe befindet sich ein Paar dreigliedriger Antennen. Ihr basales Glied stellt einen Höcker dar, auf dem sich an der Außenseite vier kurze, chitinöse Zapfen finden, zwischen denen sich noch drei kleinere Gebilde zeigen, die wohl als Sinnesorgane anzusprechen sind (Fig. 1 *at*). Das zweite Glied ist langgestreckt und kegelförmig, es ist am distalen Ende stumpf und trägt am stumpfen Rande vier sehr zarte und daher erst bei starker Vergrößerung sichtbare Erhabenheiten, sowie ein länglich ovales Feld in halber Höhe des Kegels, über dessen Funktion ich nichts sagen kann. Das letzte Glied stellt eine kurze starke Borste dar.

Die Bewaffnung des Mundes besteht aus einem Labrum, ein Paar Mandibeln, ein Paar Maxillen und einer Unterlippe. Das Labrum (Fig. 1 *lab*) ist deutlich vom Kopf abgesetzt, von hartem Chitin und fast so breit als der vordere Teil des Kopfes. Die seitlich stehenden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Mandibeln (Fig. 1 *md*) sind von hartem Chitin und mit dem Kopf gelenkig verbunden. Ihr freier Rand ist mit starken, stumpfen Zähnchen besetzt. Die Maxillen (Fig. 1 *mx*) sind zapfenförmig und schwächer chitinisiert; sie besitzen einen kleinen, zweigliedrigen Palpus maxillaris, dessen beide Glieder stumpf kegelförmig sind, und zwar ist das proximale Glied etwas größer als das distale. Das Labium (Fig. 1 *lb*) bildet die ventrale Kontur des Kopfes, es ist nur wenig erhaben, schmal und trägt jederseits einen eingliedrigen Labialtaster, auf dessen stumpfem Ende sich eine längere und eine kürzere Borste befindet, von deren wahrscheinlichen Funktionen ich später sprechen werde.

Der Darmtractus besteht aus einem langen und schmalen, an seinen letzten Teilen etwas erweiterten Oesophagus (Fig. 1 *oe*), in den zwei schlauchförmige Speicheldrüsen münden; einem Proventriculus (Fig. 1 *pv*); einem sehr großen Ventriculus (Fig. 1 *ve*), der bis zum achten Abdominalsegment reicht und sich in einen dünnen Darmteil fortsetzt. Dieser schlägt sich nach vorn um, geht bis zum sechsten Segment, schlägt sich dann wieder nach hinten um und endet in dem großen und starkwandigen Rectum (Fig. 1 *re*). Die Wände des letzteren werden kurz vor dem After etwas dünner. An der Stelle, wo der Ventriculus in den dünnen Darmteil übergeht, münden die vier Vasa Malpighii ein. Diese sind schlauchförmige Gebilde, die von ihrer Einmündungsstelle bis zu den ersten Segmenten nach vorn laufen, sich dann umschlagen und wieder fast ebensoweit zurückreichen und stumpf enden.

Zu beiden Seiten des Körpers finden sich zehn Stigmenpaare, also die übliche Zahl; die Larven sind daher zu den holopneustischen zu zählen. Das erste Stigma liegt auf dem Prothorakalsegment, das zweite auf dem metathorakalen; es hat dann das erste bis achte Abdominalsegment je ein Stigmenpaar. Am Mesothorax sowie am neunten und zehnten Segment fehlt ein solches (Fig. 1 *stg*).

Das Kopfnervensystem besteht aus einem oberen und einem unteren Schlundganglion, die durch Kommissuren verbunden sind und mit Hilfe der letzteren einen Ring um den Schlund bilden (Fig. 1 *gso* u. *gio*). Vor dem oberen Schlundganglion befindet sich ein kleines Ganglion frontale. Die Ganglienkette besteht aus drei Thorakal- und acht Abdominalganglien, das letzte liegt am Anfang des siebenten Segments. Die einzelnen Ganglien bestehen aus zwei nebeneinander liegenden Knoten, die durch Connective in Verbindung stehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Von den Geschlechtsteilen finden sich die mesodermalen Anlagen beider Geschlechter schon bei jüngeren Larven vor (Fig. 1 u. 4 ♀ *me*, Fig. 2 u. 3 *te*). Sie liegen bei der männlichen Larve auf der linken Seite im vierten, auf der rechten im fünften Segment. Bei den weiblichen Larven liegen die Anlagen dicht nebeneinander an der Grenze zwischen dem fünften und sechsten, auch hier liegt die der linken Seite wenig vor der der rechten. Die ectodermalen Anlagen finden sich bei jüngeren Larven nur beim männlichen Geschlecht vor (Fig. 2 u. 3 ♂ *ec*). Sie legen sich, wie schon gesagt, zwischen dem neunten und zehnten Segment an. Bei den weiblichen Larven werden diese Teile erst kurz vor der Verpuppung zwischen dem achten und neunten Segment erkennbar. Durch diese Unterschiede ist es nicht schwer bei Xylolpräparaten unter dem Mikroskop bei der Larve das Geschlecht zu erkennen.

Auf der Dorsalfläche des Kopfes findet sich hinter den Antennen bei Embryonen und jungen Larven vor der ersten Häutung ein hartes, dunkelgefärbtes Chitinhorn zum Öffnen der Eischale. Dieses Gebilde ist von fast allen Autoren beschrieben und oft abgebildet worden, so daß ich darauf nicht näher eingehen möchte.

## Ansichten andrer Autoren über obige Angaben.

Über die Zahl der Segmente ist viel gestritten worden. Einige ältere Autoren, dann Westwood (36) und in neuester Zeit Howard und Marlatt (9) zählen 13 Segmente; Laboulbène (20), Taschenberg (29) und Korschelt und Heider (16) zwölf. Ich zähle, wie oben beschrieben, 13 Segmente. Die Gründe dafür finde ich in der gelenkigen Verbindung des 12. und 13. Segments mit eigner Muskulatur des letzteren, in der Anlage der ectodermalen Geschlechtsteile bei den männlichen Larven im Intersegmentalraum derselben und in der Zahl der Borstenreihen; zwei Reihen am vorletzten und eine Reihe am letzten Segment. Bisher sind diese Segmente auf Schnitten nicht studiert worden, so daß meine Gründe bis jetzt von den andern Autoren noch nicht genügend erwogen werden konnten.

Die Stigmen sind auch an verschiedenen Segmenten beschrieben worden. Taschenberg hat sie am zweiten bis elften Segment beschrieben. Laboulbène am ersten und am dritten bis elften. Ich kann Taschenberg nicht Recht geben, denn auch ich habe die Stigmen an den von Laboulbène bezeichneten Segmenten gefunden. Die Angaben bei Korschelt und Heider (16) sind nicht richtig, nach

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


denselben sollen sich zehn Stigmenpaare an den drei Thorax- und sieben vordersten Abdominalsegmenten befinden. Das letzte Stigma liegt ohne Zweifel im achten Abdominalsegment, und das zweite Thorakalsegment hat kein Stigma.

Die Beschreibungen über die Zahl der Borsten sind sehr verschieden. Richtig sind auch hierbei die sehr exakten Untersuchungen Laboulbènes, mit denen die meinigen übereinstimmen und die ich oben angegeben habe. Den Ring der kleinen Borsten, die ich beschrieben habe, habe ich bei den Autoren nicht angegeben gefunden.

Die Nachschieber (Appendices) (Fig. 1 *ap*) sind an einigen Stellen, so z. B. von Frisch und Geoffroy als Füße beschrieben worden. Die Larven können sich mit denselben nicht festhalten, sie dienen nur zum Stützen und sind deshalb nicht als Füße anzusprechen.

Roesel (27), Westwood (36), Blanchard usw. beschreiben bei den Larven Augen. Sie haben vielleicht die Antennenhöcker für Augen angesprochen, denn es existieren in Wirklichkeit keine Augen, wie schon Heymons (7), Künckel (19) und Laboulbène (20) gezeigt haben.

Die Antennen sind in neuerer Zeit genau studiert und richtig beschrieben worden. Laboulbène, Howard und Marlatt (9), beschrieben auf der halben Höhe des zweiten Antennengliedes einen »Gefühlsfleck«. Ich habe eine hellere, ovale Zeichnung an der beschriebenen Stelle feststellen können, ob dieselbe als Gefühlsfleck anzusprechen ist, wage ich nicht zu entscheiden. Am stumpfen Ende des zweiten Gliedes beschreibt Laboulbène »vier, bei starker Vergrößerung sichtbare, scharfe Spitzen«. Ich habe ebendort bei starker Vergrößerung einige kleine Erhabenheiten entdecken können, die ich aber als scharfe Spitzen nicht bezeichnen möchte. Über die Mundwerkzeuge verdanken wir Heymons (7) die wichtigsten Angaben. Die Ansichten aller andern Autoren halte ich in einigen Punkten für unrichtig. Laboulbène hat die Taster der Unterlippe, die mit einer größeren und einer kleineren Borste versehen sind, als einen Apparat zum Anheften beschrieben. »Mit Hilfe der Häkchen soll sich die Larve vorwärts bewegen.« Ich glaube die Börstchen als Gefühlshärchen ansprechen zu müssen, wie auch schon Heymons angibt. Laboulbène sagt: »man sieht die Larven jeden Augenblick den Kopf bewegen, als ob sie graben wollten, dann sich festheften und den Rest des Körpers nachziehen«. Nach meiner Ansicht bewegt die Larve den Kopf so schnell hin und her, um sich mit Hilfe der Härchen zu orientieren, sie tastet die Umgebung ab. Die Vorwärts-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



bewegungen werden durch Vorwärtsdrängen des Körpers mit Hilfe der Borsten und Nachschieber bewerkstelligt. Ich glaube auch nicht, daß die beiden, doch relativ nur kleinen Härchen imstande wären, den Larvenkörper an einer Stelle zu fixieren.

Der Verlauf des Darmtractus, sowie der Vasa Malpighii, von denen ersterer schon bei einer lebenden Larve ziemlich deutlich erkennbar ist, sind fast überall richtig beschrieben und dargestellt.

Eine Angabe über die ectodermale und mesodermale Anlage der Genitalorgane bei der Larve habe ich nirgend gefunden. Ich habe gezeigt, daß schon bei einer halb ausgewachsenen Larve in toto, wenn sie aufgehellt worden ist, unter dem Mikroskop das Geschlecht mit Bestimmtheit erkannt werden kann. Die mesodermalen Anlagen finden sich schon bei noch sehr jungen Larven, dann werden die ectodermalen Anlagen der Männchen erkennbar und erst kurz vor der Verpuppung die der Weibchen.

## Morphologie der Puppe.

Einige Tage vor der Verpuppung spinnt sich die Larve einen Kokon, in den sie Staubteilchen hineinwebt. Die Puppe ist eine Pupa libera. Die drei an den Thoraxsegmenten liegenden Beinpaare liegen dem Körper ziemlich dicht an. An ihnen sind die einzelnen Glieder schon deutlich zu erkennen. Am Abdominalende befindet sich die abgestreifte Larvenhaut. Auch an der Puppe sind der Kopf, die drei Thorakal- und zehn Abdominalsegmente deutlich zu sehen, am besten kurz nach der Verpuppung (Fig. 5). Die Puppe ist etwa 2 mm lang und wie die Imago stark kompreß. Diese Form bekommt die Puppe kurz nach der Verpuppung. Sie ist von zarter, weißer Farbe. Nach dem Abstreifen der Larvenhaut, die in einem Querriß hinter dem Metathorax zuerst aufplatzt, so daß die Larven nach meiner Meinung zu den Orthorhaphen zu zählen sind, zieht sich die junge Puppe der Länge nach zusammen. Sie zieht die Thorakal- und die beiden letzten Abdominalsegmente am meisten ein und wird dadurch bedeutend kürzer als die Larve war. Nach dem Einziehen bekommt die Puppe die kompresse Gestalt.

Durch das starke Einziehen der beiden letzten Segmente wird das zehnte stark gehoben und die Teile des neunten Segments, die bei der Larve die Ventralseite bildeten, kommen in eine vertikale Lage. Das letzte, zehnte Segment bleibt in derselben Gestalt bei der Imago erhalten, es bildet den Ring mit den beiden Appendices, der den After einschließt. Der Ring wird nur etwas kleiner als er

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


bei der Larve gewesen ist. Auf den dorsalen Teilen des neunten Segments bildet sich die Sinnesplatte. Aus den ventralen Teilen des Segments, die zwischen der Geschlechtsöffnung und dem Sternit des letzten Segments liegen und deren hinterer Rand in eine vertikale Lage gekommen ist, müssen meines Erachtens die Costalia entstehen, sowie die dünne Chitinplatte, die unterhalb des zehnten Segments das Abdomen der Weibchen nach hinten abschließt, die ich als Valvula vaginalis bezeichnet habe.

Die Antennen liegen in einer Grube. Ihr späterer Bau ist erst in den Umrissen erkennbar. Es ist vor den Fühlern je ein Auge sichtbar. Die Mundwerkzeuge sind zapfenförmig; es ist deutlich eine Oberlippe (Fig. 5 *lab*), zwei Mandibeln (*md*), zwei Maxillen (*mx*) und eine Unterlippe (*lb*) zu unterscheiden. Die Teile liegen dicht nebeneinander. Auf Schnitten sieht man den Oesophagus zwischen Oberlippe und Mandibeln sich öffnen, so daß von einem Hypopharynx nicht gesprochen werden kann. Borsten konnte ich an der Puppe nicht nachweisen. Ebenso ist es mir nicht gelungen, an meinen Präparaten die Stigmata so deutlich sehen zu können, daß ich ihre Lage und Zahl sicher angeben könnte. Die Stigmen scheinen sich aber bei der Puppe schon an denselben Stellen zu finden, an denen sie nachher bei der Imago liegen, so daß die drei Thorakalsegmente je ein Stigmenpaar haben und dann das zweite bis achte Segment je ein Paar. Vom Darmtractus ist bei den Puppen wegen der Phagocytose wenig zu sehen, dagegen ist die Ganglienkette deutlich erkennbar. Sie besteht, wie bei den Larven aus einem oberen (*gso*) und einem unteren (*gio*) Schlundganglion, drei Thorakal- (*ggth*) und acht Abdominalganglien (Fig. 5 *ggab*). Durch das Ausbauchen der ersten Abdominalsegmente und eine Verkürzung der Ganglienkette reicht das letzte Ganglion nicht mehr bis zum siebenten Segment, es liegt bei einer älteren Puppe, wie bei der Imago zwischen dem zweiten und dritten. Bei der Verkürzung verschmilzt bei den weiblichen Puppen das Metathorakalganglion mit dem ersten abdominalen, so daß sich bei den ausgebildeten Weibchen nur sieben Abdominalganglien vorfinden, worauf schon Landois aufmerksam gemacht hat, ohne den Grund dafür zu kennen.

Bei der Puppe ist die Verbindung der ectodermalen mit den mesodermalen Anlagen deutlich nachzuweisen.

Es ist mir gelungen auf Schnitten eine Verbindung zwischen dem achten Abdominalganglion und dem Tergit des neunten Segments, das ich bei dem fertigen Insekt als Sinnesplatte beschrieben habe,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



nachzuweisen. Die Verbindung wird durch einen Nervenstrang vermittelt, der sich unter der Sinnesplatte stark verzweigt. Dieser Nervenstrang läuft bei der Puppe ziemlich gerade von einer Stelle zur andern. Bei der Imago habe ich ihn, wie später erörtert werden wird, nicht mehr mit Sicherheit nachweisen können, weil er beim fertigen Insekt durch den Darm und die Geschlechtsteile verdrängt, seinen geraden Verlauf aufgeben muß. Ich habe aber unter der Platte Sinneszellen nachweisen können, die sich zu einem stärkeren Nerven vereinigen (Fig. 12*a sens*), so daß ich mit Sicherheit annehmen möchte, daß die Verbindung auch beim fertigen Insekt besteht.

Einen Tag vor dem Ausschlüpfen der Imago färbt sich die Puppe dunkel, sie bekommt schließlich die Farbe des fertigen Insekts. Die Augen färben sich schwarzbraun. Bei meinen Puppen hat die Zeit der Puppenruhe etwa 8 Tage gedauert. Die Bewegungen, die die Puppen ausführen können, bestehen in schwachen Zuckungen, indem sie die Abdominalsegmente etwas anziehen und darauf wieder ausstrecken.

Die Angaben andrer Autoren über die Puppe sind meist nur wenig Worte über die äußere Gestalt und Farbe. Eine genaue Abbildung und gute Beschreibung der Mundwerkzeuge ist von Heymons (7) gegeben worden. Die Stigmen sind von Laboulbène und Howard und Marlatt abgebildet worden. Ersterer zeichnet sie ganz am Rücken der Puppe und bei letzterem finden sie sich in der Mitte der Seitenfläche, so daß ich annehmen muß, daß auch diese Autoren die Stigmen nicht sicher gesehen haben. Das Geschlecht ist bei der Puppe schon makroskopisch ziemlich sicher zu erkennen, denn das Abdomen der weiblichen Puppen ist fast eiförmig, also sowohl an der Dorsal-, wie Ventralseite konvex, während das der Männchen eine gerade Rückenkontur zeigt, auch sind die Puppen der Männchen kleiner als die der Weibchen.

## Morphologie des ausgebildeten, weiblichen Tieres.

Der Körper der Imago besteht aus einem Kopf, drei Thorakal- und zehn Abdominalsegmenten (Fig. 16). Der Kopf ist auf der Stirnseite gewölbt, er besitzt beim Hundefloh ein Paar einfache Augen, hinter denen sich ein Paar dreigliedrige Antennen (Fig. 16 *at*) befinden; letztere liegen in einer Grube, die bei dem Männchen von der Dorsal- zur Ventralseite reicht, und den Kopf beinahe in zwei gleiche Teile teilt. Bei dem Weibchen reicht die Grube nur bis zur halben Höhe des Kopfes (Fig. 16). Das basale Antennenglied ist

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



das kleinste, es ist an seiner Ansatzstelle am Kopf am dünnsten. Das zweite Glied ist stark ausgebaucht und trägt an seinem Rande vier starke Borsten. Das Endglied ist das größte; es ist auf der einen Seite stark beborstet, auf der andern Seite mit mehreren Lamellen versehen, die auf eine Mehrgliedrigkeit der Fühler in früherer Zeit schließen lassen. Am ventralen Rande besitzt der Kopf einen starken Chitinkamm mit scharfen und spitzen Zähnen. Die Mundwerkzeuge bestehen aus einer langen, schmalen Oberlippe (Fig. 16 *lab*), die mit feinen, distad gerichteten Zähnchen besetzt ist; das Mandibelpaar (Fig. 16 *md*) ist messerklingenartig geformt und an der medialen Seite rinnenförmig vertieft. Am Rande sind die Mandibeln mit scharfen, feinen Chitinzähnchen besetzt, sie stellen die eigentlichen Stechorgane des Flohes dar. Die mit scharfer Spitze endenden Lobi maxillares (Fig. 16 *mx*) besitzen je einen viergliedrigen Palpus maxillaris, ferner ist noch eine mehrgliedrige, stielförmige Unterlippe vorhanden (Fig. 16 *lb*).

Der Thorax besteht aus drei gelenkig verbundenen Ringen (Fig. 16 I, II, III), von denen der erste Ring an seinem hinteren Rande einen festen Chitinkamm besitzt. Jeder der drei Thorakalringe besteht aus einem Tergit, zwei Costalia und einem Sternit. Zwischen Sternit und Costalia befinden sich die Gelenke für die Beine. Sie bestehen aus Coxa, Trochanter, Femur, Tibia und einem fünfgliedrigen Tarsus, der mit einer zweizehigen Klaue endet. Die Coxa ist sehr stark ausgebildet und der größte Teil des Beines. Die ganze Extremität ist, wie der Flohkörper überhaupt, seitlich zusammengedrückt. Das Abdomen besteht aus zehn Segmenten (Fig. 16 *1—10*), von denen das erste kein Sternit besitzt, weil dieses nach der Verpuppung rudimentär wird. Die Form und Zusammengehörigkeit der Teile der letzten drei Segmente werde ich vor der Beschreibung der Sexualorgane besprechen.

Die drei Thorakalsegmente haben je ein Stigmenpaar (Fig. 16 *stg*); es fehlen dagegen die Stigmen des ersten Abdominalsegments. Die Larve hat am Pro- und Metathorakalsegment, sowie am ersten Abdominalsegment je ein Stigmenpaar, es wird mithin aus dem Stigmenpaar des Metathorax der Larve das mesothorakale der Imago und aus dem ersten abdominalen das metathorakale.

Die Mundwerkzeuge führen, ohne einen Hypopharynx zu bilden, in den langen und dünnen Oesophagus (Fig. 16 *oe*), der in den kurzen, mit starken, festen Chitinzähnen besetzten Proventriculus endet (Fig. 12, Fig. 16 *pv*). Die Spitzen der Zähne sind nach dem Ventri-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



culus gerichtet, sind schwach gebogen und haben auf Querschnitten eine sechskantige Gestalt (⟨⌣⟩). Die Wandungen des Vormagens sind stark muskulös, der Vormagen mündet in den Ventrikel (Fig. 12 *pv*) in Trichterform. Der Ventrikel ist der größte Teil des Darmtractus (Fig. 12 und 16 *ve*); sein Lumen ist mit hohen zylinderförmigen Zellen bedeckt, die einen großen Kern besitzen. An einzelnen Stellen fehlen diese und es treten an ihre Stelle kürzere Zellen, die dicht aneinander liegen, einen großen Kern besitzen und sich mit Hämatoxylin und Alaunkarmin sehr stark färben; es scheinen Drüsenzellen zu sein, die ein Verdauungssekret absondern. Die Muskulatur der Magenwand ist sehr stark. Der Magen geht in den dünnen und kurzen Darm über (Fig. 12 und 16 *tr*), an der Vereinigungsstelle münden die vier Vasa Malpighii. Er endet schließlich in die Rectalblase (Fig. 12 und 16 *v.re*), die sechs eiförmige Rectalorgane (Fig. 12 *org.re*) besitzt. Hinter der Rectalblase befindet sich noch ein sehr kurzes Stück Rectum. Das Ende findet der Darmtractus in dem vom zehnten Leibessegment eingeschlossenen After (Fig. 12 *an*). Es sind vier eiförmige Speicheldrüsen vorhanden (Fig. 12 *gl.sal*), diese werden von einer einfachen Schicht großer, polygonaler, sich leicht färbender Zellen gebildet, um die sich eine Hüllhaut befindet. Die beiden Drüsen jederseits vereinigen sich durch Gänge und diese beiden Gänge vereinigen sich zu einem etwas weiteren Gange, der den ganzen Thorax durchzieht und in dem Anfangsteil des Oesophagus endet.

Das Herz (Fig. 12 *co*) ist ein zartes, schlauchförmiges Gebilde, das an der Dorsalseite von den ersten bis zu den letzten Segmenten reicht. Seine Wandung wird von einer zarten, flachen Schicht großer Zellen gebildet.

Das Nervensystem besteht aus einem oberen (Fig. 16 *g.s.o*) und unteren Schlundganglion (*g.i.o*), einem Ganglion frontale, drei Thorakal- (*gg.th*) und beim Weibchen sieben (*gg.ab*), beim Männchen acht Abdominalganglien, was ich bei der Morphologie der Puppe schon erwähnt habe. Das Nervensystem wird während der Phagocytose gar nicht verändert.

Der anatomische und histologische Bau der Mundwerkzeuge, des Darmtractus, des Nervensystems und des Blutgefäßsystems sind zum großen Teil schon richtig beschrieben, anders verhält es sich mit den letzten drei Körpersegmenten und den Sexualorganen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



## Bau der Geschlechtsteile des ausgebildeten Insektes.

Der Beschreibung des anatomisch-histologischen Aufbaues der Genitalorgane schicke ich eine detaillierte Schilderung des Baues der letzten drei Abdominalsegmente voraus, welche das Verständnis meiner Angaben erleichtern dürfte.

Die bis jetzt erschienenen Beschreibungen der Sexualorgane, sowie die physiologische Erklärung der letzten drei Körpersegmente lassen eine bemerkenswerte Verschiedenheit der Auffassung bei den einzelnen Autoren erkennen. Nach meiner Ansicht ist die Ausbildung der einzelnen Segmente während der Metamorphose nicht genügend berücksichtigt worden. Von vornherein sei noch gleich bemerkt, daß ich bei der Zählung der Segmente eins mehr, als bisher angegeben, gefunden habe. Die Erklärung dafür gibt die Art meiner Untersuchung durch Zerlegung des ganzen Tieres in eine fortlaufende Reihe von Schnitten und die bessere Präparierung des Materials durch die vorher angegebene Methode.

Ich bin zu der Ansicht gekommen, daß das Abdomen zehn Segmente besitzt; ich habe als zehntes jedoch hinter dem neunten, letzten, der früheren Autoren, ein vollständig neues hinzugefügt. Wenn Landois' Zahl mit der meinigen übereinstimmt, so ist dies deshalb der Fall, weil er das achte Segment in zwei zerlegt hat. Die ersten Segmente zu beschreiben, kann ich unterlassen, da dieselben schon vielfach richtig geschildert sind, es handelt sich nur um die letzten drei Segmente.

Wie schon oben gesagt, zähle ich bei der Larve zehn Segmente; zwischen meinem neunten und zehnten befinden sich die ectodermalen Anlagen der männlichen Geschlechtsorgane (Fig. 2 und 3 ♂ *ec*), dagegen die des weiblichen Geschlechtsapparates zwischen dem achten und neunten Segment (Fig. 5 ♀ *me*). Die Afteröffnung liegt auf der Dorsalfläche des zehnten Segments oberhalb der Nachschieber (Fig. 1 und Fig. 3 *an*). Es finden sich also zwischen der Geschlechtsöffnung der weiblichen Tiere und dem After die Ventralteile zweier Segmente, die späteren Sternite der Imago. Verfolgen wir diese Teile der beiden Segmente nach der Verpuppung, so sehen wir, daß sie sich einstülpen, d. h. der Ventralteil des neunten Segments in eine Vertikallage kommt, der des letzten, zehnten Segments, sich stark verkürzt, so daß von ihm nur eine schmale Chitinleiste übrig bleibt. Wenn wir die Puppe in den verschiedenen Stadien der Puppenruhe betrachten, so können wir die Veränderung deutlich verfolgen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Das achte Segment enthält das letzte Stigmenpaar, das größte des ganzen Flohkörpers. Das Segment ist etwas anders gebaut als die vorhergehenden, denn es hat am hinteren Rande eine senkrecht, ventralwärts stehende Chitinleiste, an der das Stigma liegt (Fig. 12 *8* ×, Fig. 8 ×), während die Stigmen der vorhergehenden Segmente ziemlich in der Mitte zwischen Vorder- und Hinterrand sich befinden. Diese vertikale Leiste ist mit starken, kurzen Chitinborsten dicht bedeckt, und erhält dadurch das Aussehen einer Bürste. Die Borsten umgeben den Stigmeneingang und dienen vielleicht zum Schutz für die Stigmenöffnung. Die beborsteten, senkrechten Leisten berühren sich in der Medianebene nur an ihrer Anheftungsstelle, dem hinteren Segmentrande. Der freie Rand jeder dieser Leisten ist in einem nach unten konvexen Bogen ausgeschnitten, so daß zwischen den beiden Platten an ihrer medianen Vereinigungsstelle ein Einschnitt entsteht, in den sich das neunte Segment hineinsenkt (Fig. 8 *8* ×). Diese bürstenförmigen, senkrecht stehenden Platten sind mit dem wagerechten Teil, der den Tergiten der andern Segmente entspricht, fest verbunden (Fig. 12 *8*, Fig. 8 *8*), was ich im Hinblick auf Landois' noch später zu erörternder Ansicht schon jetzt hervorheben möchte.

Das Sternit dieses achten Segments verbreitert sich ventralwärts so, daß dadurch das Abdominalende nach der Dorsalseite geschoben erscheint. Es hat nach dem Sternit des neunten Segments zu in der Medianebene einen stumpfen, zapfenartigen Fortsatz, der sich zwischen die beiden Sternitplatten (Fig. 16 *8*, *9*) des neunten Segments hineinschiebt, so daß diese ventralwärts nicht geschlossen sind und das Sternit des achten Segments den Abschluß der Vaginalöffnung nach unten bildet (Fig. 6 *st 8*, Fig. 12 *8*).

Das Tergit des neunten Segments bildet einen herzförmigen Schild, dessen abgestumpfte Spitze dorsalwärts sieht und in den eben beschriebenen Ausschnitt der senkrechten Teile des achten Segments hineinragt. Auch dieser Teil ist mit kurzen, starken Borsten dicht besetzt (Fig. 7, 12, 12 *a sens*). In der Mittellinie ist die Wölbung des Schildes flach gekielt. Zwischen den Borsten bleiben jederseits 14 runde Felder frei, die von konvex gebogenen Chitinstücken eingeschlossen werden, ähnlich wie die Dauben eines Fasses den Boden desselben umschließen (Fig. 12, 12 *a*, *9*). In den Boden jedes dieser Becher ist ein langes und sehr zartes Haar eingelassen, in denen schon andre Autoren Sinneshärchen vermutet haben. Mir

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


ist es gelungen auf feinen Schnitten, die gerade von diesem Teil sehr schwer zu bekommen sind, da das Chitin äußerst hart ist und beim Schneiden fast immer ausplatzt, unter den langen, feinen Härchen kleine Zellen nachzuweisen, die als Sinneszellen anzusprechen sind (Fig. 12*a*). Bei der Durchsicht der Sagittalschnitte von Puppen fand ich einen Nervenstrang vom achten, also letzten Abdominalganglion ausgehen, der nach der beschriebenen Platte hin läuft und sich unter derselben vielfach teilt.

Es geht von jeder dieser Zellen ein ganz kurzer Nervenstrang aus, der in je einer Nervenzelle endet, mithin entspricht die Zahl der Nervenzellen der der Becher. An der Stelle, wo der kurze Nervenstrang mit der Nervenzelle zusammentrifft, gehen mehrere feine Nerven aus, die zu den gleichen Zellen der andern Becher ziehen und sich mit denselben vereinigen.

Die Sinneszellen sind becherförmige Gebilde, die in der Mitte nach innen eingebogen sind; die untere Hälfte des Bechers scheint eine Membran, ähnlich den (Vater-)Pacinischen Körperchen von zwiebelschalenähnlichem Bau zu besitzen, während der über die Cuticula hinausragende Teil stark chitinisierte Wandungen, wahrscheinlich zum Schutze der Härchen hat (Fig. 12*a*).

Das Tergit mit den Sinneszellen findet sich sowohl beim Männchen wie beim Weibchen. Wozu die Platte dient, ist mir nicht erklärlich, sicher aber hat diese Einrichtung einen Zweck bei der Copulation (Fig. 16, 9).

Das Sternit des neunten Segments ist ventral nicht geschlossen; es bildet zwei an der Ventralseite sehr breite Chitinschuppen, »Costalia«, die seitwärts das Abdomen beschließen (Fig. 6 *cost*, 9). Auch sie tragen dazu bei, daß das Abdominalende aufgerichtet erscheint. Ihr hinteres, freies Ende ist mit je einer Reihe starker Borsten bewehrt, die zusammen ein Gitterwerk bilden, durch das der Raum zwischen dem Sternit des letzten Segments und der Vaginalspalte verschlossen ist. Es findet sich ferner eine senkrecht stehende, quer das Abdominalende abschließende, zarte Chitinplatte unterhalb des Sternits des letzten — zehnten — Segments, die ventralwärts den oberen Rand der Vaginalspalte bildet (Fig. 12 *val.vag*). Ich schlage für sie, da dieselbe, wie später erörtert werden wird, bei der Eiablage eine gewisse Bedeutung hat, den Namen »Vaginalklappe« (Valvula vaginalis) vor. Auch diese Platte entsteht aus dem Bauchteil des neunten Segments der Larve durch Einziehen der letzten Abdominalsegmente, wie ich durch Untersuchung der verschiedenen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Puppenstadien habe nachweisen können. Diese Platte kann bei der Eiablage umgeschlagen werden, da sonst die verhältnismäßig großen Eier die enge Vaginalspalte nicht würden passieren können.

Das zehnte und letzte Segment bildet wieder einen geschlossenen Ring, der den After einschließt (Fig. 6, 12 *10*). Dieser Ring ist von allen bei weitem der kleinste, er liegt ganz dorsalwärts. An seinen beiden Seiten befinden sich die beiden Appendices, die sich wahrscheinlich aus den Nachschiebern der Larve entwickeln. Sie finden sich, ebenso wie diese zu beiden Seiten des letzten Segments und sind mit ihm gelenkig verbunden; eine Unterstützung für meine Annahme gewährt der Umstand, daß kurz nach der Verpuppung die beiden larvalen Nachschieber etwas weiter nach der Dorsalfläche rücken und nach oben gerichtet sind, wie dies später bei den Imagines der Fall ist. Jedes dieser Appendices besteht bei dem fertigen Insekt aus zwei Stücken von kegelförmiger Gestalt. Das basale Stück ist kürzer und dicker als das terminale. Auf dem stumpfen Ende des letzteren befinden sich zwei Borsten, eine lange und starke, und eine etwas kürzere und feinere. In der Umgebung des Grundes des basalen Stückes sieht man einen Kranz von kurzen, festen Borsten. Zwischen den beiden Appendices liegt dorsal und ventral eine gewölbte Platte, die zusammen einen Ring bilden, in dessen Mitte sich der After befindet. Beide Chitinplatten sind an ihrem hinteren, freien Rande mit einer Reihe von Borsten besetzt, die den After umgeben und ihn schützen (Fig. 6 *re*).

Das Gesagte dürfte zur Rechtfertigung meiner Zählungsweise genügen. Die Ansichten der andern Autoren über die Zahl und Anordnung dieser Segmente werde ich zum Schluß dieses Abschnittes besprechen und zu widerlegen versuchen.

Ich wende mich jetzt zur Beschreibung des histologisch-anatomischen Baues der Geschlechtsdrüsen und beginne mit der Vagina.

Die Vaginalspalte liegt quer zur Medianebene und befindet sich in einem Raume, der ventral von dem Sternit des achten, lateral von den Costalia des neunten, und dorsal von der Vaginalklappe und dem Sternit des zehnten Segments eingeschlossen wird (Fig. 6). Das Sternit des achten Segments endet schließlich in einer stumpfen Spitze, die ventralwärts fast ebensoweit nach hinten liegt, wie die Afteröffnung innerhalb des zehnten Segments dorsalwärts. Die beiden Costalia des neunten Segments liegen nicht so weit nach hinten. Wie schon oben gesagt, wird durch die Borsten an ihren Rändern ein Gitterwerk zum Schutz der darunter liegenden Teile

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


gebildet (Fig. 16 *9*). Die Vaginalspalte ist eine halbmondförmige Öffnung, deren Konkavität dorsalwärts gerichtet ist (Fig. 7 *vag*). Sie liegt ganz ventral und sehr verborgen hinter dem durch die Randborsten der Costalia des neunten Segments gebildeten Gitterwerk. Das achte Segment zeigt an der der Vagina zugekehrten Seite eine median verlaufende Rinne (Fig. 6, 7 *su*), die nicht von Borsten versperrt ist, so daß an dieser Stelle das Eindringen des Penis nicht verhindert wird. Eines Öffnens des Gitters zum Zweck des Einlassens des Penis bedarf es deshalb nach meiner Meinung nicht, da das lange und spitze männliche Begattungsorgan in die Rinne sehr wohl eindringen kann. Die Borsten hindern dagegen das Eindringen an irgend einer andern Stelle. Es würde dem Männchen auch wohl sehr schwer fallen die Vaginalspalte zu finden, wenn nicht die andern Teile des den Spalt umgebenden Raumes abgesperrt wären.

Die Afteröffnung ist von der Vaginalspalte vollständig getrennt (Fig. 6). Sie liegt vom zehnten Segmentring eingeschlossen und von starken Borsten geschützt ganz dorsal und zeigt nur ein auffallend kleines Lumen.

Die Vagina läuft parallel mit der äußeren Ventralkontur der Imago nach vorn (Fig. 12 *vag*). Sie ist auf Transversalschnitten halbmondförmig (Fig. 8, 9, 10 *vag*). Die untere, ventrale Vaginalwand ruht auf einem starken Muskel, der gleich hinter der Vaginalspalte quer von einer Seite zur andern läuft und aus etwa 40 Fasern besteht (Fig. 12 *mta*, Fig. 7 und 8 *mta*). Die Fasern heften sich an die Wände des Sternits des achten Segments an. Ich möchte ihm den Namen Musculus elevator vaginae geben. Auf Transversalschnitten sieht man, daß die Fasern dieses Muskels nicht straff gespannt von einer Seite zur andern laufen, sondern daß er in seinem Ruhezustande in einem schwachen, ventral konvexen Bogen verläuft. Wenn dieser Muskel in Funktion tritt, wird er sich durch seine Kontraktion straff von einer Seite zur andern spannen, und dadurch die untere Wand der Vagina in die Höhe heben.

Rostralwärts von diesem Muskel, also an seiner Vorderseite, heften sich jederseits einige Muskelfasern an die ventrale Vaginalwand an. Sie entspringen am Sternit des siebenten Segments und laufen von hinten und oben nach vorn und unten. Ihre Anheftungsstelle liegt etwas von der Mittellinie entfernt (Fig. 9 × × ×, 12 × × ×). Es sind dünne Muskeln, deren Funktion wohl darin besteht, die ventrale Vaginalwand über den oben beschriebenen, querverlaufenden Muskel zu spannen. Bis fast zu der Anheftungsstelle der letzt-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



beschriebenen Muskeln ist die oben geschilderte Rinne in der ventralen Vaginalwand zu verfolgen, auch liegt die Muskelanheftungsstelle dicht vor der Bursa copulatrix (Fig. 12 *bu.cop*, Fig. 9 *bu.cop* × × ×). Die dorsale Vaginalwand hat fast bis zur Bursa eine Längsleiste, die in die Rinne der ventralen Wand hineinragt (Fig. 7 *ca*). Wenn sich nun der Musculus elevator vaginae kontrahiert, so wird die ventrale Wand gehoben und gegen die dorsale gedrückt. Dadurch wird eine Verengerung oder sogar ein Verschluß des Querspaltes der Vagina entstehen, und es wird die Leiste der oberen Wand mit der Rinne der unteren ein Rohr bilden, in das der Penis eindringen kann. Dieses Rohr endet an der Einmündungsstelle der Bursa in die dorsale Vaginalwand.

An den Seiten findet die Vagina an der Vereinigungsstelle der Tergite mit den Sterniten der letzten Segmente ihre Anheftungsstelle. Die Anheftungslinie liegt sehr hoch, denn die Sternite reichen weit dorsal hinauf; es erscheint daher die Vagina auf Querschnitten halbmondförmig, mit der Konkavität dorsalwärts gerichtet (Fig. 8, 9 *vag*) und ist dadurch sehr erweiterungsfähig. Diese Fähigkeit ist bei den Puliciden sehr nötig, da die Eier verhältnismäßig sehr groß sind. Es wird die dorsale Vaginalwand beim Durchtritt eines Eies durch die Vagina nach der Dorsalseite stark emporgewölbt, so daß das Rectum mit seinen sechs Rectalorganen, die Bursa und das Receptaculum gegen die Rückenwand des Körpers gedrückt werden. Die Seitenausdehnung ist ermöglicht durch das Nachgeben der Costalia und deren Gitterwerk, das meiner Ansicht nach nicht bedingt wird durch Muskelwirkung, sondern durch einen gewissen Druck, mit dem das Ei infolge der Kontraktion der Muskeln in den vorhergehenden Segmenten aus der Vaginalspalte tritt und stark genug ist, das Gitterwerk beiseite zu schieben. Die senkrecht stehende und von mir Valvula vaginalis genannte Platte zwischen der Vaginalspalte und dem Sternit des zehnten Segments ist nur dünn und schwach und leistet dem Durchtritt eines Eies wohl nicht viel Widerstand, zudem wird sie durch Muskelzug nach vorn gehoben.

Die Vaginalwände bestehen aus einer zarten und feinen chitinigen Intima, unter der sich eine Schicht einfachen, niedrigen Epithels befindet. Bis zur Einmündungsstelle der Bursa ist die Hypodermis eingestülpt, so daß die Vaginalwände bis dahin sehr stark erscheinen (Fig. 12 *vag*).

Die dorsale Vaginalwand verläuft im großen und ganzen so wie die ventrale. In sie münden das Receptaculum seminis, hinter dem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



sich, d. h. zwischen ihm und der Vaginalspalte, also analwärts von der Einmündungsstelle (Fig. 15 *gl.vag*), ein Gebilde befindet, das ein baumförmiges Aussehen besitzt (Fig. 12 *gl.vag*). Auf Sagittalschnitten sieht man, daß die Peripherie dieses Organs von ziemlich großen, zylinderförmigen Zellen gebildet wird, deren große Kerne sich mit Alaunkarmin stark dunkel färben. Im Zentrum zwischen diesen Zellen verläuft ein Kanal, auf dem sie mit ihrer schmalen Basis aufsitzen. Der Kanal mündet hinter der Bursa in die dorsale Vaginalwand. Er läuft in seinen Anfangsteilen senkrecht auf die Vagina zu, dann macht er eine Biegung nach dem Fußpunkt der Bursa hin, so daß dadurch gewissermaßen ein Verschluß gebildet wird, der verhindert, daß der Penis in den Kanal eindringen kann, dagegen wird beim Austritt eines Eies der Verschluß auseinander gezogen, also geöffnet werden müssen, da das Ei gegen die Mündung des Kanals gedrückt wird.

Der histologische Bau läßt mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß das Gebilde eine Drüse darstellt (Fig. 12 *gl.vag*), deren einzelne Zellen durch ihre schmale Basis in den Kanal hinein irgend ein Sekret liefern, das von da aus durch die Vis a tergo in die Vagina gelangt und vielleicht den Klebstoff liefert, mit dem die Eier später an den Haaren ihrer Wirte festgeheftet werden. Die Öffnung des Kanals liegt gerade in der Medianebene des Flohkörpers. Da das distale Ende der Zellen gewölbt ist, ist die Oberfläche der Drüse nicht glatt, sondern hat die Form von gedeckelten Bienenwaben. Auf Sagittalschnitten erscheint sie baumförmig; den Stamm bildet der Ausführungsgang und die Äste die einzelnen Zylinderzellen.

Rostral von der Ansatzstelle der Bursa, unmittelbar vor derselben, befindet sich ein Querspalt (Fig. 9 *du.vag*, Fig. 12, Fig. 15 *du.vag*), dessen Lumen auf Sagittalschnitten schräg von hinten und unten nach vorn und oben verläuft. Dieser Querspalt nimmt fast die ganze Breite der dorsalen Vaginalwand ein. Rostral von dieser Spalte, den vorderen Rand derselben bildend, befindet sich eine derbe, feste Chitinspange (Fig. 12, Fig. 15, Fig. 10 *fib.vag*) von halbmondförmiger Gestalt, die natürlich wie die Vagina ihre Konkavität dorsalwärts hat und die gewissermaßen den Abschluß der Vagina gegen den Uterus bildet. Bis dahin reicht der ectodermal entstehende Teil der Geschlechtsdrüsen. Die darauffolgenden Teile, der Uterus usw., entstehen mesodermal und haben keine chitinöse Intima.

Wenn die ventrale Vaginalwand in der oben beschriebenen Weise gehoben und gespannt wird, so bildet die Spange dadurch, daß sie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



gegen die ventrale Wand drückt, gegen den Uterus einen Abschluß, durch den das Vordringen des Penis in den Uterus verhindert wird. An ihre dorsale Wand heften sich sehr starke Muskelzüge an, die an der chitinösen Wand des siebenten Segments dicht über der Verbindungsstelle des Tergits mit dem Sternit endigen und die nach meiner Meinung dazu dienen, bei dem Durchtritt eines Eies an dieser Stelle die Spange genügend zu heben (Fig. 10 *mu*). Bei der Copulation kann dieser Muskel nur wenig oder vielleicht gar nicht wirken, da das Weibchen, wie später erörtert werden wird, das letzte Abdominalende ganz nach unten zieht, so daß der Rücken des Weibchens einen konvexen Bogen beschreibt.

Wenden wir uns nun der Betrachtung der Bursa copulatrix selbst zu (Fig. 12, Fig. 15 *bu.cop*, Fig. 8 und 9 *bu.cop*), so sehen wir, daß dieselbe eine feste, chitinöse Wand besitzt, die in allen ihren Teilen gleichmäßig stark ist, sie ist deshalb selbst nur wenig biegsam und wohl nicht in der Lage, ihre Form zu verändern. Die Matrix der Cuticula besteht aus einer Schicht großer, kubischer Zellen, die einen großen Kern besitzen, der sich mit Alaunkarmin oder Hämatoxylin sehr intensiv färbt. Dieselben Zellen finden sich außerdem noch im Ausführungsgang der Bursa und in einem Teil des Receptaculum seminis. Auf Sagittalschnitten hat die Bursa die Gestalt eines lateinischen »s« (Fig. 12 *bu.cop*). Ihr Fußpunkt in der Vaginalwand ist annähernd kreisrund, sie steht gewöhnlich in der Medianebene senkrecht auf der Vagina. Frontalschnitte zeigen, daß die Bursa in dem oberen Bogen des »s-Zeichens« nach den Seiten verbreitert ist. Diese Schnitte von der Bursa haben eine halbmondförmige Gestalt, deren Konkavität dem Kopfe zugekehrt ist. Der oberste Bogen bildet eine ovale Kappe. In die dem Kopfe zugekehrte Konkavität mündet in halber Höhe die Vereinigung des Ausführungsganges des Receptaculums und eines blinden Ganges (Fig. 13). Auf Sagittalschnitten zeigt das gleichmäßig breite Lumen dorsal ein stumpfes, wenig erweitertes, blindes Ende. Es war schwierig nach den Schnitten sich ein richtiges Bild von der Gestalt der Bursa zu machen. Ich habe deshalb die einzelnen Schnitte einer Frontalserie mit dem Zeichenapparat nachgezeichnet und mir dann eine Form aus weichem Ton hergestellt. Die Bursa ist von starken Muskeln umgeben, die bei der Sektion dieser Teile das richtige Bild verdecken würden. Das von Landois auf Taf. IV, Nr. 7 gegebene Bild, ist absolut unverständlich und entspricht in keiner Weise der Wirklichkeit; es ist anzunehmen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


daß die starken Muskeln, die allseitig die Bursa umgeben und das richtige Bild verdecken, ihn getäuscht haben.

Das Receptaculum seminis (Fig. 13 *rec.s*) ist bei den Flöhen unpaar. Es liegt in der rechten Körperhälfte, selten in der Mittelebene des Körpers und besteht aus zwei verschiedenartigen Teilen. Der eine ist derb und fest, von gelbem, hartem Chitin gebildet und hat in seinem Innern zirkulär verlaufende Chitinleisten; er hat die Form einer Kappe. Der andre Teil ist länger, wurstförmig und weicher. In den festen Teil mündet der Ausführungsgang. Beide Abschnitte vereinigen sich zu einem hornförmig gebogenen Gebilde (Fig. 13), das bei der Imago gewöhnlich aufrecht steht, d. h. der am meisten ventrale Teil ist die Ausmündungsstelle des harten Teils und das wurstförmige, dünnwandige Ende steht in einer zur Medianebene parallelen Ebene (paramedian, F. E. Schulze) halbmondförmig nach dem Rücken hin.

Die Eintrittsstelle des Ausführungsganges umgibt ein Kranz von vielen, kleinen Poren in der Wand des Receptaculums. Sie stehen mit langen, zylinderförmigen Zellen in Verbindung, wie ich sie schon oben beschrieben habe. In den andern Teilen ist das Receptaculum frei von Drüsenzellen. Zwischen der Krümmung, also zwischen dem Ende des kappen- und wurstförmigen Teils, finden sich viele, starke Muskelstränge, die vielleicht durch ihre Kontraktionen das Innenlumen des Receptaculums etwas zu verringern imstande sind, so daß ein Teil von dem Sperma hinausgedrückt wird. Die Zylinderzellen sind, wie ich glaube, Drüsenzellen, die irgend einen Kitt oder eine Flüssigkeit absondern, in der das Sperma nach den Eiern hinzugleiten oder hinzuschwimmen imstande ist. Ein Querschnitt durch das Receptaculum mit den die Öffnung des Ausführungsganges umgebenden Zellen macht den Eindruck eines kleinen Rades, in dem das Lumen des Ausführungsganges die Achse, der chitinöse Ring der Wand die Nabe und die Zellen mit ihren Ausführungsgängen die Speichen bilden. Dasselbe Bild erhält man auch bei einem Querschnitt durch den Ausführungsgang aus dem Receptaculum, sowie bei einem Querschnitt durch den blinden Gang. Nicht selten ist das Receptaculum mit Spermamassen angefüllt.

Der Ausführungsgang für das Sperma vereinigt sich kurz vor der Einmündungsstelle in die Bursa mit einem blinden Gange der andern Seite (Fig. 13). Der vereinigte Gang ist etwas weiter als jeder der beiden Gänge. Auch die Wandungen dieser beiden Gänge sind chitinös. Sie laufen nicht direkt vom Receptaculum nach der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Bursa, sondern beschreiben einen Bogen, oder machen eine Schleife. Die Form der Schleife sowie die Lage des Receptaculum sind Schwankungen unterworfen, meist steht das Receptaculum, wie oben beschrieben, aufrecht. Der blinde Gang der linken Seite endet stumpf mit einer schwachen Erweiterung (Fig. 13). Die großen Zylinderzellen mit den vorher erwähnten großen Kernen, sind an dem stumpfen Ende des blinden Ganges am längsten; sie schließen den Gang rings herum in allen seinen Teilen ein. Ihr Sekret fließt mit dem der andern Seite zusammen.

Die Bursa ist rings von starken Muskeln umgeben. Zur Seite der Bursa laufen zwei Muskeln von der dorsalen Vaginalwand nach der ventralen Wand der Rectalblase. Es heften sich ferner einige Muskelfasern vor dem Querspalt an, der vor der Bursa sich befindet; sie ziehen nach dem Rande der Bursakappe. Bei ihrer Kontraktion muß das blinde Ende der Bursa sich der ventralen Vaginalwand nähern. Auf diese Weise bildet das Lumen der Bursa gewissermaßen die Fortsetzung der oben beschriebenen Vaginalrinne, so daß der durch die Rinne gleitende Penis in das Lumen der Bursa eindringen muß. Es heften sich schließlich zwei ziemlich starke Muskeln an den freien Rand, speziell die Ecken, der Valvula vaginalis (siehe oben S. 94). Auch diese Muskeln gehen schräg nach vorn an die Seitenwandungen der letzten Segmente. Sie dienen wahrscheinlich dazu, bei dem Durchtritt eines Eies durch die Vaginalspalte die Vaginalklappe nach dem Kopf zu heben und so das Lumen zu erweitern.

Die durch die Kontraktion der bisher beschriebenen Muskeln hergestellte Führungsrinne für den Penis und das starke Heben der Vaginalwände ist meiner Ansicht nach deshalb zur Copulation notwendig, weil sich bei der Begattung das Flohmännchen unter dem Weibchen befindet. Die letzten Segmente des Weibchens werden dabei sehr stark abwärts gebogen, während das Männchen die letzten Segmente hoch aufrichtet. Leider ist es mir nicht gelungen, ein Pärchen in Copula fixieren zu können, trotzdem ich es auf alle mögliche Weise versucht habe.

Rostral von der Chitinspange setzt sich die Vagina in den Uterus fort. Es hört die chitinöse Intima auf, die Wandungen werden dick und liegen in vielen Falten. Sie sind stark muskulös und besitzen ein großes, kubisches Epithel (Fig. 12 *ut*). Es hört auch die für die Vagina typische Anheftungslinie der Seitenränder auf. Der Uterus verliert die für die Vagina auf Transversalschnitten charakteristische,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



halbmondförmige Gestalt. Die dorsale Wand wölbt sich allmählich nach oben, und der Uterus bekommt eine runde und volle Form. Nach kurzem Verlauf teilt er sich in zwei gleiche Äste, die ungefähr bis zum dritten Segment nach vorn reichen und dorsal je fünf Öffnungen besitzen, in die die Eiröhren einmünden. Rostral der Teilungsstelle des Uterus steigt der hier dünne Darm, der aus dem sehr großen Ventriculus kommt, in die Höhe, um in die Rectalblase, die dorsal von der Vagina liegt, zu münden (Fig. 12 *re* und *vre*). Der Ventriculus selbst liegt in den ersten Abdominalsegmenten direkt auf den Sterniten (Fig. 12 *ve*). Die beiden Uterushörner zeigen auf Transversalschnitten eine perlateral zusammengedrückte Gestalt, ebenso wie der starkwandige Ventriculus.

Es sind zehn Ovariolen vorhanden, fünf auf jeder Seite. Ihr Lumen ist nach den Uterushörnern hin am weitesten; nach dem Ende zu verjüngen sie sich immer mehr, bis sie schließlich in einem Endfaden endigen (Fig. 14). Entsprechend der Verengerung der Eiröhre werden auch die Eier kleiner. In den weitesten Partien finden sich etwa 14 Eier, die so groß sind, daß sie das Lumen der Eiröhre ausfüllen, also hintereinander liegen. Dann liegen zwei, später drei zugleich nebeneinander, bis sie schließlich als ganz kleine Zellen die letzten Teile der Eiröhre ausfüllen. Die Ovariolen stehen senkrecht auf den Uterushörnern. Zwischen ihnen und ihrer Öffnung in den Uterushörnern befindet sich je ein eingeschaltetes Stück, die sogenannten Eikelche (Calyces oder Tuben), deren Wandungen denselben Bau besitzen, wie die des Uterus; auch sie sind stark zusammengefaltet (Fig. 14 *cal*). Es stehen zwei bis vier der größten, reifsten Eier in jeder Eiröhre ziemlich senkrecht zur Frontalebene des Flohkörpers, und reichen bis in die Nähe der dorsalen Wand; die Fortsetzungen der Eiröhren schlagen sich zu beiden Seiten des Pericards um und zwar die dem Rostrum zunächst gelegenen (Fig. 15 *ov*) drei jederseits nach hinten, die beiden analen nach vorn, um schließlich dicht beieinander rechts und links neben dem Pericard mit dem Endfaden (Fig. 14 und 15 *fi*) zu enden, durch die Tunica peritonealis befestigt (Fig. 14 *tu.per*). In ihr hört der Endfaden kurz vor der Anheftungsstelle auf, so daß die Tunica peritonealis von hier ab deutlich sichtbar wird. In dem Endfaden finden sich eine Reihe von auf Schnitten »spindelförmigen« Kernen, die quer zum Endfaden stehen und dicht nebeneinander in einer Reihe liegen (Fig. 14 *fi*) und einzeln den Endfaden ausfüllen. Es sind etwa 20 solche Kerne zu zählen. Dann erweitert sich der Endfaden zur Endkammer und es

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



fangen die einzelnen Zellen an sich zu differenzieren. Eine Membran habe ich zwischen dem Endfaden und der Endkammer nicht nachweisen können. Es bilden sich drei verschiedene Arten aus den anfangs indifferent erscheinenden Kernen aus. Sie verlieren zunächst ihre spindelförmige Gestalt und erscheinen als kleine, eckige Kerne, von denen viele in der weiteren Endkammer zusammen nebeneinander liegen. Man kann bald größere und kleinere Elemente unterscheiden. Aus den größeren werden später die Eier, aus den kleineren das Follikelepithel und eine Hüllmembran (Tunica propria), die die Follikelzellen rings umgibt. Beide, die Epithel- und die Membranzellen, sind vorläufig noch nicht zu unterscheiden. Verfolgen wir die Eiröhre weiter, so sehen wir bald in den jungen Eizellen ein helles Zentrum sich entwickeln, mit einer schmalen, dunkleren Ringzone, das ist das Keimbläschen mit einem dasselbe umgebenden Protoplasmahofe; auch finden wir nun schon die jungen Eier von einer Membran, in der sich vereinzelte Kerne befinden, umgeben. Das bereits anfangs im Verhältnis zu dem Plasmahofe sehr groß angelegte Keimbläschen füllt mit diesem schließlich die umhüllende, kernhaltige, zarte Membran fast vollständig aus; das ganze Gebilde ist von der Tunica peritonealis überzogen, die sich eng anlegt. Zu dieser Zeit zeigt sich die Tunica propria um das als schmaler Ring den Kern umgebende Plasma herum als ein zarter, feiner, dunkler Streifen; die in ihm enthaltenen Kerne wandeln sich zum Teil in das der Tunica propria inwendig aufsitzende Epithel — das Follikelepithel — um. Die Tunica peritonealis ist eine nur selten nachweisbare, sehr zarte und feine, strukturlose Membran und ist nur dann sichtbar, wenn sie sich durch einen Zufall oder durch mäßiges Schrumpfen der Teile in der Eiröhre abgehoben hat; meist sieht man sie nur, wie vorher bereits angegeben, an dem Ende der Eiröhre zwischen dem Endfadenende und der Anheftungsstelle am Pericard. Die hellen Keimbläschen zeigen eine körnige Struktur mit größeren und kleineren Körnchen. Kernteilungsfiguren habe ich in ihnen nicht nachweisen können. Der Protoplasmahof der Follikelzellen wird erst später sichtbar. Die ersten Eifollikel haben die Form von Scheiben, sie liegen geldrollenartig nebeneinander. Sie wachsen schnell in die Breite, so daß sie eine kubische Form bekommen; die Ecken sind immer abgerundet und zwischen den abgerundeten Ecken zweier Follikel findet sich eine Zelle der Tunica propria von dreieckiger Gestalt. Später wird der Längsdurchmesser der Follikel immer größer, bis sie schließlich die Eiform bekommen, welche die drei bis vier reifsten Eier jeder

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Eiröhre zeigen. Die Vermehrung des Zellplasmas ist eine umfangreichere als das Wachstum des Zellkernes, so daß das anfangs vorhanden gewesene Überwiegen des Kernes über das Zellplasma sich in das Gegenteil verändert. Das Keimbläschen erscheint feinkörniger, bis es schließlich bei dem letzten, größten Ei eine helle, homogene Masse darstellt (Fig. 14 *ves.ge*). Dagegen wird das Protoplasma, das in den ersten Stadien homogen erschien, mit zunehmendem Wachstum körnig, bis es schließlich im letzten, am meisten entwickelten Ei eine schollige, großkörnige Masse bildet, »die Dotterschollen« (Fig. 14 *dp*).

Um jedes Ei herum findet sich eine einfache Schicht des Follikelepithels (Fig. 14 *fol.ep*). Ungefähr bei dem 14. Ei stellt dieses Epithel eine dunkle, körnige Zone um den Protoplasmahof des Eies dar. Die Zahl der sich anlegenden Follikelzellen ist von hier ab bis zum reifsten Ei fast dieselbe, so daß wahrscheinlich eine Teilung derselben nicht mehr stattfindet, sondern die einzelnen Zellen wachsen. Es entwickelt sich in ihnen ein runder und scharfrandiger Kern, der sich deutlich vom Zellprotoplasma absetzt; er ist mit den meisten Farbstoffen sehr intensiv sichtbar zu machen. Das Follikelepithel ist am höchsten im vorletzten Ei; bei dem letzten wird es flach und die Kerne werden kleiner (Fig. 14 *fol.ep*). Es besteht im vorletzten Ei aus großen, sechseckigen Zellen, die bei der Aufsicht ein bienenwabenähnliches Aussehen haben; zwischen dem Follikelepithel und dem Eidotter findet sich die Eischale. An den Stellen, an denen zwei Eifollikel aneinanderstoßen, ist die Tunica propria wahrscheinlich durch Auflagerung von kleinen, spindelförmigen Zellen gebildet, die transversal zur Ovariole liegen; dieselben, die wir schon in den oberen Partien der Eiröhre gefunden haben. Die basalen Zellen des einschichtigen Follikelepithels sind zwar ebenso hoch, aber schmaler, als die der Seitenwandungen; sie sind kaum halb so breit. Es zeigte sich auf meinen Schnitten an diesen Stellen unter dem Follikelepithel eine Einschnürung des Eidotters. Während sonst der Eidotter überall dem Follikelepithel dicht anliegt, nur durch die gleichmäßig dünne Eischale getrennt, liegt hier das Epithel der Dotteroberfläche nicht auf (Fig. 14 ××). In der Literatur, auf die ich weiter unten eingehen werde, habe ich ein ähnliches Verhalten der Eifollikel bei andern Insekten nirgends beschrieben gefunden.

Frühere Autoren haben festgestellt, daß die Floheier an jedem Pol einen Ring von Mikropylkanälen haben. Diese Kanäle habe ich bei den noch nicht abgelegten Eiern nicht feststellen können. Sicher scheint mir aber, daß das Zurückweichen des Eidotters von der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Follikelwand an beiden Eipolen, das ich bestimmt habe konstatieren können, mit dem Vorhandensein der Mikropylkanäle im Zusammenhange steht. Daß das Abheben des Dotters vom Follikelepithel an den beschriebenen Stellen auf Konservierung meiner Präparate beruhen sollte, ist deshalb wohl nicht anzunehmen, weil alle Präparate dasselbe Verhalten zeigen, trotzdem sie verschieden konserviert sind.

Wenn ein Ei ausgestoßen werden soll, so platzt zunächst die feine Tunica propria und dann das Follikelepithel. Dadurch wird das Ei frei. Das zurückbleibende Follikelepithel degeneriert und bildet ein Zerfallsprodukt, das Corpus luteum, vor dem nächstreifen Ei (Fig. 14 *c.lut*).

Die Abweichung in der Bildung der ganzen Eiröhre, wie ich sie beim Floh gegenüber andern Insekten gefunden habe, werde ich später zum Gegenstand eines Vergleichs machen.

---

Unterwerfen wir nun die Beobachtungen früherer Autoren über die oben beschriebenen Organe, sowie über die Segmentierungsfrage einer Kritik, so sehen wir, daß über die Zählung und die Zahl der Segmente der Imago viel Streitpunkte bestehen. Landois beschreibt zehn Abdominalsegmente, Schimkewitsch, Taschenberg, J. Wagner zählen neun Segmente; auch bei diesen ist die Zählung wieder verschieden. Haller schreibt gar: »Das normale Weibchen *Rhynchopsyllus* bietet vollkommen den für die Puliciden allgemein geltenden Körperbau dar. Wir bemerken an ihm einen achtgliedrigen Hinterleib.« Mit dieser Ansicht steht Haller wohl ziemlich isoliert da.

Obgleich auch ich, wie Landois, zehn Segmente zähle, kann ich mich doch mit seiner Zählung nicht einverstanden erklären.

Zunächst möchte ich gleich Landois' Behauptung entgegentreten, »daß die weibliche Geschlechtsöffnung mitsamt dem Mastdarm in die äußere Kloakenöffnung ausmündet«. Wie ich im ersten Teil gezeigt habe, befindet sich der Anus vom zehnten Segment, nach meiner Zählung (Fig. 6) eingeschlossen und durch das Sternit dieses Segments von der Vaginalspalte getrennt; danach ist Landois' Behauptung hinfällig. Mein Untersuchungsergebnis ist auch von Wagner gefunden worden, der als erster Schnitte durch das Abdomen gemacht hat.

Die weibliche Geschlechtsöffnung soll nach Landois eine dreieckige, nach unten spitz zugeschlitzte Öffnung darstellen; er bildet auch auf seiner Taf. IV, Fig. 6 die Öffnung als dreieckige Spalte ab.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Auf Transversalschnitten zeigt sich aber die Öffnung als ein auf einer schmalen Seite stehendes Rechteck (Fig. 6). Dieser Irrtum ist, wie aus der Figur Landois' ersichtlich, wahrscheinlich dadurch entstanden, daß er bei seinen Präparaten das Chitinskelett abgelöst hat und von obenher durch ein Deckglas die Teile flach drückte, dadurch sind die »Schuppen« des Sternits des neunten Segments, dessen beide Hälften flügelartig nach hinten hinausstehen, in ihren ventralen, breiten Teilen gegeneinander gedrückt worden. Es erscheint dadurch die stumpfe Spitze des Sternits vom achten Segment etwas zu kurz und es entsteht auf diese Weise ein Lumen in der Gestalt eines Dreiecks, während es in Wirklichkeit ein Rechteck ist. Auf demselben Bilde zeigt Landois das zehnte Leibessegment mit dem seitlich und unten mit ihm in Verbindung stehenden Zapfen (Appendices) (Fig. 16 *ap*). Er zeichnet auch zwischen diesen Zapfen ein chitinöses Verbindungsstück mit nach unten stehenden Borsten; daß aber ventral von diesem Verbindungsstück und den Zapfen (Appendices) eine andre Chitinplatte, das Sternit des zehnten Segments sich befindet, hat er nicht sehen können, ebenso daß zwischen beiden Platten der After liegt, denn die ventrale Platte, sowie den After, hat er durch den Druck von oben her aufeinander gedrückt und dadurch unsichtbar gemacht.

Landois behauptet ferner, daß bei dem Eindringen des Penis in die Geschlechtsöffnung, »die spaltenförmige Kloakenöffnung durch die jederseits an den vorderen Rand der ventralen Schiene des neunten Ringels sich ansetzenden Musculus longitudinalis abdominis ventralis, der im achten Ringel seinen Platz hat, dilatiert würde«. Er gibt daher beim Weibchen diesem Muskel den Namen »Musculus dilatator cloacae«. Dann sagt er: »daß ein Eindringen des Penis gar nicht anders möglich wäre, da in der Ruhe die Kloakenöffnung durch die vielen sich kreuzenden, starren Borsten gleichsam vergittert erscheint«. Der Penis ist ein langes und dünnes Organ, das durch Chitin gestützt wird. Sehen wir uns nach meiner obigen Beschreibung die Vagina an, so sehen wir in derselben eine Rinne auf der Dorsalseite des achten Sternits (Fig. 7 *su*). Diese unteren Teile des Segments sind nicht beborstet, darüber ist der Raum »vergittert«. Ich glaube daher annehmen zu müssen, daß der Penis in dieser Rinne gleitet, die schließlich, wie oben beschrieben, sich in die Bursa copulatrix fortsetzt. Ein Auseinandertreten der »Schuppen des neunten Segments« ist dabei nicht nötig. Ich kann mir dieses Auseinanderrücken der Schuppen durch den Zug des Musculus longitudinalis

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



abdominis ventralis nicht recht vorstellen, finden wir doch bei den Puliciden fast in allen Segmenten transversal von einer Wand zur andern verlaufende Muskeln, die sich in den Sterniten der Segmente befinden und die doch sicher nicht dazu dienen, den hinteren Rand der Segmente zu erweitern, sondern für die Elastizität bei den starken Sprüngen der Flöhe von Wichtigkeit zu sein scheinen. Außerdem macht gerade dieser Muskel unterhalb der Vagina, wie ich oben (Fig. 7 *mta*) beschrieb, einen dorsalwärts konkaven Bogen. Er ist also nicht zwischen seinen Angriffspunkten straff gespannt und würde daher, wenn er die vorderen Ränder des Segments gegeneinander nähern sollte, einen großen Teil seiner Arbeit gebrauchen, ehe er sich straff zwischen die Angriffspunkte spannt und erst den Rest seiner Kraft zur Näherung der Segmentränder verwenden können. Wenn die beborsteten freien Ränder der »Schuppen« (Costalia) sich dilatieren sollten, so müßten sie an einem zwischen dem Anheftungspunkte des Muskels und dem beborsteten Rande gelegenen Punkte fixiert sein, sonst wäre ein Dilatieren überhaupt nicht möglich. Es ist ein Auseinandertreten zweier paralleler Flächen an der einen Seite nur dann denkbar, wenn sie an der andern Seite gegeneinander gezogen werden und sich zwischen beiden Enden ein fixierter Drehpunkt befindet. Auf Frontalschnittserien, die diesen fixierten Punkt hätten zeigen müssen, habe ich mich von dessen Existenz nicht überzeugen können. Wenn sich die »Schuppen« dilatieren und dadurch die Borsten auseinander treten würden, die den dorsal von der ganz ventral liegenden Vaginalspalte sich befindenden Raum verschließen, so würde der Penis in eine große Höhle geraten, an deren tiefster Stelle sich schließlich ein Rohr befindet, in das er eindringen könnte. Ich glaube, es wäre dem Flohmännchen fast unmöglich, die Copulation zu vollziehen, wenn nicht der Raum mit Ausnahme der Rinne durch das Gitterwerk verschlossen wäre. Leider ist es mir nicht möglich gewesen, Flöhe in Copula töten zu können. Auch bei dem schnellsten Abtöten, durch plötzliches Begießen mit einer 60° warmen Sublimatalkohollösung, trennten sich die Tiere voneinander, trotzdem die Männchen starke Haftapparate besitzen, die äußeren Geschlechtsteile von festem Chitin sind, und man annehmen müßte, daß die Tiere nicht imstande wären, sich so schnell zu trennen. Auch bei meinen Betäubungsversuchen mit Chloroform wurde die Copulation gestört. Mehrfach habe ich auf Präparaten gesehen, daß bei den in Copula getöteten Flöhen das Penisende abgebrochen in der Bursa zurückblieb, was bei der ungestörten Copulation von mir niemals beobachtet

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



wurde. Keins von den begatteten Weibchen auf meinen Präparaten hatte in der Bursa ein Penisstück.

Nach obigen Ausführungen würde der von Landois für den querverlaufenden Muskel gefundene Name Musculus dilatator cloacae unzutreffend sein, denn er erweitert, wie ich glaube bewiesen zu haben, die Schuppen nicht und eine Kloake ist überhaupt nicht vorhanden. Man kann diesen Muskel, wie ich schon vorgeschlagen habe, Musculus elevator vaginae nennen (siehe oben), denn sein Hauptzweck besteht wohl im Heben der ventralen Vaginalwand. Auch der andre von Landois gegebene Name Musculus longitudinalis abdominis ventralis ist nicht recht glücklich gewählt, da der Muskel quer d. h. transversal zur Medianebene des Flohkörpers verläuft und nicht longitudinal, also parallel zur Medianebene. Es hat ferner fast jedes Segment einen solchen Muskel aufzuweisen. Man könnte vielleicht alle diese Muskeln mit dem gleichen Namen »Musculus transversus abdominis ventralis« bezeichnen mit dem Zusatz Nr. I, II, III usw., je nach dem Segment, in dem sich der Muskel befindet; dann wäre der letzte Quermuskel beim Weibchen der Musculus elevator vaginae.

Wagner hat auf seinen Transversalschnitten richtig gefunden, daß der After vom letzten Leibessegment eingeschlossen wird und gar nichts mit der Vaginalöffnung zu tun hat. Er beschreibt aber das Sternit meines zehnten Segments, die ventral vom After gelegene Chitinplatte, als zum neunten gehörig, ebenso wie er auch das Tergit dieses Segments zum neunten zählt. Die Costalia des neunten, also die Schuppen Landois', die letzterer zu seinem neunten Segment zählt, rechnet Wagner zum achten. Das Tergit des neunten Segments mit den Gefühlshärchen ist bei Wagner das Notum des neunten Segments, bei Landois das zehnte und letzte. Nach meiner Meinung müssen nun aber die beiden Chitinplatten, mit den Appendices, die den After einschließen, als ein zehntes Segment gezählt werden, denn sie entstehen aus dem zehnten Segment der Larve. Die beiden Schuppen Landois', meine Costalia, gehören, wie ich oben entwicklungsgeschichtlich nachzuweisen mich bemüht habe, nicht zum achten, wie Wagner sagt, sondern zum neunten Segment, zu dem mit den Gefühlshärchen[1].

Wagner beschreibt auf dem Notum seines neunten Segments besondere Gebilde in Gestalt von Sternchen, die im Zentrum ein

[1] Landois' Taf. IV, Fig. 6 ist an dieser Stelle ziemlich unklar, die Anheftungsstelle ist sehr undeutlich gezeichnet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



langes, feines Haar besitzen und oft acht Strahlen haben. Diese Gebilde sind, wie ich oben schon beschrieb, keine Sterne, sondern Kelche, Tönnchen. Sie sind von Chitinleisten nach Art der Dauben bei Fässern eingeschlossen. Wenn man einem Faß den einen Boden abnehmen und dasselbe dann von oben betrachten würde, so erscheint, wenn die Dauben stark ausgebuchtet sind, die Wand des Fasses strahlenförmig. Ich habe immer acht Chitinstücke gezählt, die die Wand bilden; ein Irrtum ist aber leicht möglich, je nach der verschiedenen Einstellung bei der starken Vergrößerung, die man wegen der Kleinheit dieser Gebilde anzuwenden genötigt ist. Man zählt dabei leicht eine von den Dauben doppelt, indem man erst den oberen, dann den unteren Teil zählt (Fig. 12, 9 *sens*).

Die Zahl dieser kleinen Kelche beträgt beim Hundefloh, Männchen wie Weibchen, 14 jederseits, also in Summa 28. Diese Zahl scheint konstant zu sein, jedenfalls ist es mir nicht gelungen, eine andre Zahl zu finden, obgleich ich eine große Menge von Präparaten daraufhin untersuchte.

Wagner erkennt bei den Flöhen nur neun Abdominalsegmente an, er schreibt S. 241: »Woher Landois sich geirrt hat, weiß ich nicht recht zu erklären, da er auch neun Abdominalstigmen aufzählt.« Die Erklärung ist meines Erachtens nicht so schwer zu finden, da sowohl Landois wie Wagner einen Fehler gemacht haben. Taschenberg, dessen Arbeit Wagner zur Verfügung stand, denn er führt sie in seinem Literaturverzeichnis an, hat den Fehler Landois' sehr wohl herausgefunden und richtig gestellt. Es wundert mich daher, daß Wagner den Fehler nicht entdecken konnte. Landois sagt nämlich S. 30: »Die übrigen acht Stigmen haben ihren Sitz zur Seite des Abdomens in den dorsalen Schienen der Segmente 2—9, dem vorderen Rande derselben etwas näher gerückt. Das letzte Stigma liegt etwas versteckt in dem unteren Winkel des dorsalen Blattes des neunten Segments von den vielen Härchen dieses Ortes dicht umwachsen.« Wagner schreibt S. 242: »Woher Landois die überflüssige Dorsalschiene mit dem Stigmenpaar hat, ist mir unaufgeklärt. Alle von mir untersuchten Flöhe haben nur sieben Stigmen, das achte liegt auf den flügelartigen Schuppen; die erste und letzte Dorsalschiene haben keine Stigmen, folglich gibt es auf dem Hinterleib der Flöhe nur neun Dorsalschienen.« Landois' erstes Stigma ist das Metathorakalstigma, denn das erste Abdominalsegment hat bei der Imago kein Stigma. Landois hält, wie auch schon Taschenberg richtig gefunden hat, die flügelartigen Schuppen des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Metathorax für das Sternit des ersten Abdominalsegments. Das erste Segment besitzt kein Stigma und hat kein Sternit, dasselbe wird nach der Verpuppung rudimentär und ist später nicht mehr nachweisbar (Fig. 5 *1*, Fig. 12 *1*). Der Unterschied in der Zählung der beiden Autoren liegt im achten und neunten Segment. Landois hat einen Fehler begangen, indem er auf dem Tergit der Dorsalschiene seines achten Segments ein Stigma beschreibt. Das achte Segment Landois' hat tatsächlich kein Stigma, ein solches befindet sich erst hinter seiner achten Dorsalschiene zwischen den Borsten, also auf seiner neunten Dorsalschiene. Er hat daher ein Stigma zu viel beschrieben und aus der Dorsalschiene des achten Segments zwei Dorsalschienen gemacht. Die Dorsalschiene des neunten Segments Landois' gehört unstreitig zum achten Segment, denn beide sind fest verwachsen, während sich zwischen den andern Segmenten Gelenke befinden (Fig. 12 *8*×). Bei der Larve befindet sich das letzte Stigma auf dem achten Abdominalsegment, es ist daher undenkbar, daß es bei der Imago um ein Segment weiter analwärts gerückt sein kann, oder sich gar rostral ein Segment mit Stigma eingeschoben hat.

Auch Wagner hat nach meiner Meinung die beiden letzten Segmente nicht richtig erkannt (Fig. 1 seiner Taf. VII zeigt die Teile nicht scharf hervorgehoben).

Er beschreibt das Notum des achten Segments für die Männchen S. 239: »Das Notum des achten Segments unterscheidet sich einigermaßen der Form nach von den übrigen Dorsalschienen des Hinterleibes; es ist nämlich an seinem hinteren Rande stark ausgeschnitten und hat dadurch die Gestalt eines unregelmäßigen Biskuits, auf dessen erweiterten Enden sich das siebente Abdominalstigma befindet, welches dem hinteren Rande der Schiene näher liegt, als dem vorderen, während die Stigmen der vorhergehenden Segmente sich beinahe in gleicher Entfernung vom Vorder- und Hinterrande befinden. In der Beborstung und Behaarung bietet das achte Segment keine Abweichung. Ein weiterer Unterschied zwischen dem Notum des achten Segments und den vorhergehenden besteht in dem oben beschriebenen Bau seines Stigmas, in seiner verhältnismäßig unbedeutenden Länge.« Das Notum des achten Segments bei den Weibchen beschreibt er S. 249: »Nach der Ähnlichkeit des achten Segments nehme ich mit Landois (der, wie gesagt, dieses Segment für das neunte hält) in demselben, wie in den vorhergehenden Ringen des Hinterleibes, einen Ventral- und einen Dorsalteil an. Das Notum desselben, auf welchem das letzte Stigmenpaar der Flöhe sich befindet, ist in zwei Teile ge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



teilt und ein jeder derselben auf die Bauchseite gerückt. Die Ventralschiene besteht auch aus zwei Hälften, jede derselben ist an den Seiten der Geschlechtsöffnung gelegen und verschmilzt mit der entsprechenden Hälfte der Dorsalschiene. Der obere Rand der Ventralschiene biegt an den inneren Wänden der Geschlechtsöffnung in dieselbe hinein. Wenn wir durch das Ende des Hinterleibes einen Querschnitt machen, so erhalten wir eine Zeichnung, wie Fig. 33 sie darstellt; hier sieht man deutlich, wie die Ventralschiene des achten Segments auf die inneren Wände der Geschlechtsöffnung übergeht. Dieser Teil der Schiene ist dicht mit Borsten bedeckt, welche bei normalen Bedingungen aus der Geschlechtsöffnung hervorstehen. Auf diese Weise stellt die hintere Hälfte der Schienen des achten Segments die achte Ventralschiene des Hinterleibes beim Weibchen dar und die vordere mit dem Stigma am Ende entspricht der Dorsalschiene.«

Aus beiden Beschreibungen des achten Segments scheint es, als ob Wagner auch nur die vertikal stehende Platte, also Landois' neuntes Tergit, als Notum des achten Segments beschreibt, denn sowohl beim Männchen, wie beim Weibchen ist das Notum dorsalwärts geschlossen wie die vorhergehenden Segmente, nur daß dieses Segment am hinteren Rande die beborstete Platte mit dem letzten Stigma hat. Er sagt: »In der Beborstung bietet das Segment keine Abweichung«, ich habe bei beiden Geschlechtern den »biskuitförmigen Teil« stark beborstet gefunden. Ein Unterschied besteht nach seiner Beschreibung in dem Bau des Stigmas und in seiner verhältnismäßig unbedeutenden Länge. Das Segment mit dem Anhang ist breiter als jedes der vorhergehenden. Ich glaube annehmen zu müssen, daß Wagner vielleicht durch Landois irregeführt wurde und den wagerechten Teil des achten Segments, in dem Landois das Stigma zeichnet, auch für das Tergit des vorhergehenden Segments gehalten hat. Beschrieben hat er diesen Teil nicht. Taschenberg hat, wie schon oben gesagt, den Fehler Landois' richtig herausgefunden.

Die Fig. 25 Wagners enthält zwischen dem achten und neunten Segment keinen Absatz, wie er beim Hundefloh besteht. Bei letzterem liegt das vorletzte Segment viel tiefer als die vorhergehenden und zwar deshalb, weil der hintere Rand des Tergits des achten Segments, der beborstete Teil mit dem letzten Stigma, fast senkrecht steht (Fig. 12 *8* ×). Wenn man einen Floh von der Seite betrachtet, so ist von dem senkrechten Teil des Tergits des achten Segments meist nichts zu sehen, da er von dem wagerechten Teil verdeckt wird.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Die beiden letzten Segmente sind viel kleiner als die vorhergehenden und sind in dieselben von hinten her hineingeschoben. Die Sternite des achten und neunten Segments sind viel breiter als die Tergite, daher kommt die Gestalt des Abdomens, das in seinen hinteren Partien dorsal gebogen zu sein scheint.

Es sollen nach Wagner die Ränder seines achten Segments nach innen umgeschlagen sein, das habe ich beim Hundefloh nicht feststellen können. Meine Transversalschnitte in der Höhe des zehnten Segments zeigten mir für die letzten drei Segmente immer vier verschiedene Chitinstücke, zwei seitliche, ein dorsales und ein ventrales (Fig. 6). Das ventrale ist das Sternit des achten Segments, die beiden seitlichen, die ventral nicht zusammenstoßen, sind die Costalia, das eigentliche Sternit des neunten Segments und endlich dorsal liegt der Chitinring des letzten Segments. Der sich nach innen umschlagende Teil soll dicht mit Borsten bedeckt sein. Nach meinen Schnitten ist nur der freie Rand der Costalia mit einer Reihe von Borsten besetzt, nicht aber das Sternit des achten Segments. Die Borsten der beiderseitigen Costalia bilden, indem sie schräg nach innen und gegeneinander geneigt sind, eine Art Gitterwerk vor der Vaginalöffnung. Die Borsten stehen auf der äußeren Wand der Costalia, am Rande derselben, so daß man auch wohl nicht sagen kann, sie stehen aus der Geschlechtsöffnung hervor, sondern sie schützen die Vaginalspalte von außen her. Die der Vagina zugekehrte Wand des Sternits vom achten Segment ist auch bei dem Hundefloh nur mit einer zarten, chitinösen Intima ausgebildet, wie Wagner in seiner Figur richtig zeigt, nur besteht, wie gesagt, zwischen den Costalia und dem ventralen Stück, wie meine Fig. 6 zeigt, kein Zusammenhang. Da nun Wagner auf den andern Figuren von Transversalschnitten den Chitinmantel ohne Unterbrechung als dunklen Rand zeichnet, so möchte ich annehmen, daß die Verhältnisse bei *Vermipsylla Alacurt* Schimk. nicht anders liegen als beim Hundefloh. Nach den Figuren Wagners zu urteilen, können nur ganz geringe Unterschiede vorhanden sein. Wagner sagt S. 250 selbst: »Beim Hundefloh sehen wir einen im allgemeinen ähnlichen Bau der letzten Segmente des Hinterleibes des Weibchens.« Ein Unterschied besteht meines Erachtens nicht; nur ist für beide eine andre Zählung notwendig, weil eine andre Verbindung der einzelnen Segmente, als von Wagner angegeben, besteht.

Nach Wagners Beschreibung ist das achte Segment des Weibchens sowohl dorsal wie ventral nicht geschlossen, denn er sagt: »Das Notum desselben ist in zwei Teile geteilt und ein jeder derselben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



auf die Bauchseite gerückt. Die Ventralschiene besteht auch aus zwei Hälften, jede derselben ist an den Seiten der Geschlechtsöffnung gelegen und verschmilzt mit der entsprechenden Hälfte der Dorsalschiene.« Wenn das achte Segment ventral nicht geschlossen wäre, so müßte das Sternit des siebenten Segments ventral den Abschluß bilden, was Wagner bestreitet. Das achte Segment ist ventral tatsächlich geschlossen, wie es auch seine Figur zeigt, es kann also nicht, wie er sagt, die Ventralschiene aus zwei Hälften bestehen, ebenso ist beim Hundefloh das achte Segment sowohl ventral wie dorsal geschlossen. Diese Ansicht vertritt auch Taschenberg (29), indem er S. 24 schreibt: »Beim Weibchen ist die dorsale Schiene des achten Segments auf Kosten der ventralen sehr vergrößert und stellt breite, rundliche, am oberen und hinteren Rande etwas ausgeschweifte Platten dar, die so tief hinabreichen, daß die ventrale Schiene fast nur die Bauchkante einnimmt.«

Taschenberg hat aus dem achten und neunten Segment Landois' ein Segment gemacht. Die Tergite dieser beiden Segmente Landois' stellen auch nach meiner Auffassung tatsächlich nur ein Tergit dar, mit einem, dem letzten Stigma. Es bleiben aber die Ventralschienen der beiden Segmente übrig, auch diese hat Taschenberg vereinigt, indem er die beiden Costalia, die nach meinen Beobachtungen zum neunten Segment gehören müssen, als erweiterte Tergitenden des achten Segments beschreibt. Wagner beschreibt sie als eigentliches Sternit des achten Segments.

Schimkewitsch, der zuerst *Vermipsylla Alacurt* beschrieb, sagt vom achten Segment: »Es hat keine dorsale Schiene und wird nur durch zwei ventrale Schienen dargestellt, die von viel ansehnlicherer Größe als die andern sind, und sie sind auf dem Unterleibe voneinander abgeschoben. Diese Schienen haben auch die Form eines Halbmondes, der mit seiner Konkavität nach unten gerichtet ist. Auf dem vorderen Zweige des Halbmondes befindet sich das Stigma des achten Segments und auf den hinteren eine ovale Fläche, die dicht mit Härchen belegt ist.« Nach ihm ist, wie nach Wagner, das Segment weder dorsal noch ventral geschlossen. Er erkennt aber gar kein Tergit bei dem Segment an. Nach seiner Beschreibung befindet sich auch das letzte Stigma auf dem vorderen Ende des Halbmondes. Es liegt nach ihm das Stigma also nicht in dem beborsteten Teile, indem es beim Hundefloh sich befindet. Da nun alle Stigmen des Abdomens auf den Tergitplatten liegen, ist der Teil, auf dem das Stigma liegt, d. h. das vordere Halbmondende, auch wohl

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


als Tergit anzusprechen, wie es auch von Wagner und den andern Autoren geschehen ist, denn Schimkewitsch ist der einzige, der ein Tergit nicht anerkennt. Auch beim Hundefloh liegt das letzte Stigma in dem beborsteten Teil des Tergits des achten Segments. Nach Wagner liegt das Stigma bei *Vermipsylla* ziemlich an derselben Stelle, wo es auch beim Hundefloh liegt. Die Beschreibung scheint mir bei Schimkewitsch vielleicht nicht ganz zutreffend zu sein.

Aus obigen Beispielen sehen wir, daß besonders die Deutung des achten Segments den Autoren Schwierigkeiten gemacht hat und daß auch heut noch eine Einigung nicht erzielt ist. Es ist auch sehr schwer, die einzelnen Teile richtig zusammenzustellen, wenn man das fertige Tier daraufhin untersucht. Eher läßt sich schon ein Urteil darüber bilden, wenn wir uns die Teile bei der Larve ansehen, sie nach der Verpuppung wieder aufsuchen und sie bis zum Ausschlüpfen der Imago verfolgen.

Die Larve hat eine zylindrische, walzenförmige Gestalt mit zehn Abdominalsegmenten, wie ich oben beschrieben habe, und wir sehen, daß sich bei den weiblichen Larven die äußeren Geschlechtsanlagen zwischen dem achten und neunten Segment bilden. Betrachten wir eine Puppe kurz nach der Verpuppung, so sehen wir, daß dieselbe schon mehr oder weniger ihre zylindrische Form eingebüßt hat und kompreß geworden ist. Die letzten beiden Segmente, also das neunte und zehnte, werden eingezogen. Die Puppe verliert dadurch die parallelen Ränder der Ventral- und Dorsallinien (Fig. 5); die ventralen Teile der Segmente bauchen sich aus, die dorsalen werden ineinander geschoben. Die Puppe wird dadurch kürzer als die Larve war. Bis zum achten Segment ist die Verkürzung nicht so auffallend, am meisten leidet das vorletzte (neunte) Segment. Seine Ventralseite wird senkrecht gestellt und verschließt unter dem zehnten Segment das Abdominalende; dadurch kommt die Vaginalspalte auf das Sternit des achten Segments zu liegen. Aus dem Sternit des neunten Segments der Larve, unter dessen Tergitplatte sich »das Sinnespolster« anlegt, bilden sich, sobald die Puppe ihre normale, kompresse Gestalt angenommen hat, vielleicht durch eine Trennung in der Medianebene die beiden Costalia, die also unterhalb der ventralen Wand des letzten Segments und oberhalb des achten liegen. Die Costalia hängen nicht, wie Landois angegeben und gezeichnet hat, mit dem biskuitförmigen Teile des achten Segments, sondern mit dem Tergit des neunten zusammen. Bei dem ausgebildeten Insekt verbinden sich die einzelnen Teile der letzten Segmente ziemlich fest und dadurch, daß sie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



sehr stark ineinander geschoben sind, wird es schwer, die richtige Verbindung derselben herauszufinden. Aus allem oben Gesagten: daß die Costalia aus dem ventralen Teil des neunten Abdominalsegments der Larve entstehen, ventral von dem Tergit dieses Segments liegen und außerdem mit der Tergitplatte verbunden sind, glaube ich berechtigt zu sein, die Costalia als Sternit des neunten Segments ansprechen zu können.

Haller (5), der, wie schon oben kurz angegeben, nur acht Segmente zählt, beschreibt die »sattelförmige Platte« mit den Gefühlshärchen als achtes und letztes Segment näher, sagt dagegen nichts von den vorhergehenden Segmenten, so daß ich annehme, er hat gegen die andern Untersucher ein Segment zu wenig gesehen. Er sagt: »Am ausgebildeten Tiere zählen wir nur sieben Abdominalstigmen, dasjenige des achten Ringes fehlt gänzlich.« Er hat also auch sieben Stigmen bis zu dem Tergit seines letzten, achten Segments gefunden. Da das erste Segment kein Stigma hat, so müssen auch bei *Rhynchopsylla* neun Segmente vorhanden sein, oder richtiger gesagt, die sattelförmige Platte mit den Härchen das Tergit des neunten Segments sein.

Fassen wir kurz die Beobachtungen zusammen, so ergibt sich daraus: das Abdomen der Flöhe hat sieben Stigmenpaare (Taschenberg, Haller, Schimkewitsch und Wagner). Landois hat neun gefunden; er beschreibt auf seinem achten Segment ein Stigmenpaar, das tatsächlich nicht vorhanden ist und zählt die Metathorakalstigmen als erste. Danach bleiben in Wirklichkeit auch für seine Beschreibung nur sieben Stigmenpaare bestehen, wie schon Taschenberg gezeigt hat. (Nach meiner Auffassung gehört das Sternit seines neunten Segments, »die Costalia«, als Sternit zu der Sinnesplatte.) Das erste auf dem zweiten, das siebente auf dem achten Segment; das nächste, neunte Segment, ist das mit den Gefühlshärchen, das von allen Autoren als letztes angesehen wurde. Taschenberg, Schimkewitsch und Wagner zählen die Sinnesplatte als Notum des neunten Segments. Landois hat ein Tergit zuviel gezählt, die Tergite seines achten und neunten Segments gehören zusammen, danach ist auch bei ihm diese Platte die eigentliche neunte. Haller allein hat ein Segment zu wenig, woher der Irrtum entstand, ist aus seinen sehr kurzen Angaben nicht ersichtlich. Der streitige Punkt ist das achte Segment. Hier gehen die Ansichten und Beschreibungen auseinander. Landois hat ein Tergit zuviel, dagegen will Taschenberg, der das neunte Tergit Landois' nicht anerkennt, auch die beiden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Sternite des Landoisschen achten und neunten Segments vereinigen, womit ich mich nicht einverstanden erklären kann. Schimkewitsch erkennt für das achte Segment kein Tergit an, das letzte Stigma liegt also nach seiner Auffassung auf einem Sternit. Wagner beschreibt dagegen ein Sternit und ein Tergit, rechnet aber die Costalia auch zum achten Segment.

Wir sehen, daß die Ansichten über die Zählung der Segmente bisher ziemliche Verschiedenheiten darbieten. Wenn ich zu der Zahl von zehn Segmenten komme, so stimme ich bis zum neunten den früheren Autoren bis auf einige Abweichungen zu. Die Gefühlsplatte ist das Tergit des neunten Segments. Mein zehntes Segment liegt hinter dem letzten der früheren Autoren. Ich habe bei der Larve zehn Segmente beschrieben, die Gründe dafür habe ich oben angegeben. Bei der Imago habe ich nun hinter der Gefühlsplatte einen Chitinring gefunden, der aus dem zehnten Segment der Larve entsteht, und ich zähle diesen Ring als zehntes Segment. Beschrieben sind einzelne Teile dieses Segments schon von Landois, Taschenberg und Jul. Wagner. Daß der After von einem Chitinring eingeschlossen wird, ist zuerst von Wagner auf seinen Transversalschnitten erkannt worden, ohne daß ihm die Bedeutung dieses Ringes als zehntes Segment klar geworden ist. Landois und Taschenberg beschreiben die beiden Appendices und die dorsale Chitinverbindung zwischen beiden als Anhang zum neunten Segment; das Tergit dieses zehnten Segments ist mit dem des neunten nicht mehr gelenkig verbunden; die Segmente sind trotzdem aber nicht so fest vereinigt, daß ihre Vereinigungsstelle nicht deutlich sichtbar wäre. Landois hat auf seiner Taf. IV, Fig. 6 die dorsale Platte abgebildet und dabei ebenfalls eine deutliche Grenze angegeben. Die ventrale Platte dieses Segments hat Landois, wie schon oben gezeigt, wohl deshalb nicht gesehen, weil er das abpräparierte Chitin der letzten Segmente von hinten her durch ein Deckglas auf den Objektträger gedrückt hat, wodurch die beiden Platten aufeinander zu liegen kamen und sich vollständig deckten. Wagner, der, wie gesagt, sie zuerst auf Transversalschnitten nachgewiesen hat, beschreibt die Platte als Sternitplatte zum neunten Segment.

Das Notum mit den Gefühlshärchen, das letzte Segment aller früheren Autoren, besteht bei ihnen mit Ausnahme Wagners nur aus der Tergitplatte, ich habe als Sternit die Costalia hinzugefügt; Wagner hat das Sternit meines zehnten Segments als dasjenige des neunten beschrieben. Die Platte mit den Sinneshärchen scheint allen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Flohspecies eigen zu sein, denn alle von TASCHENBERG (29) und J. WAGNER, in den neuen Arbeiten (31—33), beschriebenen Flöhe haben diese Platte mit den Härchen. Sie findet sich außerdem im männlichen und weiblichen Geschlecht und scheint bei der Copulation einen Zweck zu haben. Bisher ist von den Autoren vermutet worden, daß die Härchen Gefühlshärchen seien. Mir ist es durch feinere Schnitte gelungen, unterhalb der Härchen Nervenzellen nachzuweisen und bei der Puppe eine Verbindung der Platte mit dem letzten, achten, Abdominalganglion zu entdecken. Über meine Vermutungen, weshalb ich diese Verbindung bei der Imago nicht nachweisen konnte, siehe oben in meiner Beschreibung dieser Teile. Immerhin habe ich unter der Platte unter jedem Härchen bei der Imago einen Nervenknoten gefunden. Mit Ausnahme WAGNERS beschrieben alle Autoren die Stelle, auf der die Gefühlshärchen stehen, als einen hellen Chitinring. Es steht allerdings das Härchen auf einem hellen Chitinringe, derselbe ist aber faßartig von Chitinstücken umgeben, wie ich im ersten Teil schrieb. Der Boden dieser kleinen Tönnchen erscheint als ein heller Chitinring; bei der Aufsicht sieht man die Umgebung des Ringes sternförmig, wie WAGNER richtig sagt; es ist aber keine Sternfigur vorhanden, sondern eine solche wird vorgetäuscht durch die Dauben der Tönnchen. Auf Schnitten zeigt sich auch erst die wahre Tönnchengestalt dieser sehr zarten und feinen Gebilde.

Zum Schluß möchte ich noch kurz die Beschreibung der Tracheenendigung durch HALLER (5) bei *Rhynchopsyllus* besprechen. Er sagt: »Wie bereits erwähnt, fehlt das Stigma des achten Segments (seines letzten) unsern Tieren durchaus. Die Tracheen enden daher blind und erleiden wohl infolgedessen eine bedeutende Modifikation. Sie schwellen nämlich zu einer beträchtlichen Blase an, deren Volumen noch durch verschiedene Ausstülpungen, nämlich eine mächtige hintere und zwei kleinere, vordere vergrößert wird (Fig. 12).« Weiter schreibt er: »Der Nutzen der Modifikation des achten Segments ist leicht einzusehen. Wie wir oben erkannten, ist bei dem madenförmigen Weibchen dieser Abschnitt fast gänzlich in den vorletzten zurückgezogen. Ein Stigma wäre daher überflüssig. Ein Luftreservoir leistet hier bessere Dienste, es wird deshalb von den übrigen Tracheen ausgefüllt und versorgt seinen eignen Ring mit dem nötigen Bedarf.« Das letzte Stigma liegt, wie ich oben beschrieben habe, in der Tat in dem biskuitförmigen Teil der senkrechten Platte des achten Segments sehr verborgen, also stark eingezogen. Da sich,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



wie Haller schreibt, die »madenförmigen Weibchen«, wenn sie etwa 20 reife Eier im Abdomen haben, sehr stark ausdehnen, so daß die einzelnen Segmentringe ganz auseinander gezogen erscheinen und dennoch das Stigma unter dem Segmentring verborgen bleibt, so spricht dieser Befund Hallers für meine und Taschenbergs Behauptung, daß die senkrechte Platte mit dem letzten Stigma einen Anhang des Tergits des achten Segments darstellt und mit demselben fest verwachsen ist; denn wären die Teile nicht so fest verwachsen, würden sich die beiden Platten voneinander trennen, oder wenigstens in eine Ebene zu liegen kommen, d. h. die senkrechte Platte, der beborstete Anhang, müßte in die wagerechte Lage geraten, also in eine Ebene mit der Rückenkontur; ein Verhalten genau wie beim Hundefloh. Auf seiner Fig. 12 zeichnet Haller die Trachee genau in dem Verlaufe, den die andern Autoren und auch ich gesehen haben. Er scheint die große becherförmige Stigmenöffnung mit dem starken Tracheenverschluß zusammen als eine große Blase mit Anhängen angesehen zu haben, denn seine Figur läßt darauf schließen, daß auch bei *Rhynchopsyllus* in der Tat ein Stigma sich dort befindet. Die Blase in der Figur stellt genau das becherförmige Stigma dar, nur ohne Öffnung und die Aussackungen liegen an der Stelle des Tracheenverschlusses. Das letzte Stigma liegt auch bei den andern Flöhen ebenso verborgen wie bei *Rhynchopsyllus*, ist bei allen andern Puliciden als Stigma beschrieben worden, und ist in Form und Größe fast gleich; ich glaube deshalb den schönen Gedanken mit der Luftversorgung der letzten Segmente durch eine Blase als einen Irrtum Hallers auffassen zu müssen.

Diese Ausführungen über die Segmentierungsfrage und über die verschiedenen Ansichten der Zusammengehörigkeit der einzelnen Segmentteile der letzten Segmente mögen als Rechtfertigung für meine Zählung genügen und wir wollen uns nun der Beschreibung der einzelnen Organteile des weiblichen Geschlechtsapparates zuwenden und zunächst betrachten, was bei der Beschreibung der Vagina der früheren Autoren, von der meinigen abweicht.

Landois schreibt von der Vagina: »Nach abwärts setzt sich der Uterus endlich in die Scheide fort, die rings starke Muskelzüge trägt. Die Scheide ruht mit ihrer nach unten gerichteten Wand auf einer im Innern des Abdomens liegenden, knieförmig gebogenen Chitinschiene, mit Bindegewebszügen auf derselben befestigt. Diese Schiene entspricht der gleichbezeichneten Schiene am männlichen Zeugungsorgan.«

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Mit der knieförmig gebogenen Chitinschiene meint Landois jedenfalls die von mir in der dorsalen Vaginalwand gefundene, sogenannte Chitinspange, denn ein andres chitinöses Gebilde habe ich im Innern des Abdomens an jener Stelle nicht finden können. Die Figur Landois', Taf. IV, Nr. 7 ist absolut unverständlich und unzutreffend. Die darauf abgebildete Chitinschiene »*i*« kann ich mir anders wie oben angegeben nicht erklären. Der Irrtum ist jedenfalls durch die äußerst schwierige Präparation dieser Teile und die dadurch bedingten Zerrbilder hervorgerufen worden. Die Scheide selbst besitzt eine zarte, chitinöse Intima; es heften sich an den Scheidewandungen starke Muskeln an, auch die Wandungen selbst sind ziemlich stark muskulös.

Wagner beschreibt die Vagina eingehender, nach ihm hat sie dicke Wände, die hauptsächlich aus starker Chitinintima bestehen. Im Gegensatze dazu zeichnet er in seiner Fig. 36 nur die obere Vaginalwand mit einer dicken Chitinintima, die untere dagegen mit einer sehr feinen. Erklären läßt sich der Gegensatz dadurch, daß er in der oberen Wand gerade die von mir beschriebene Chitinspange getroffen hat, die auch bei *Vermipsylla Alacurt* genau dieselbe Form hat wie beim Hundefloh, infolgedessen ist seine Zeichnung richtiger als seine Beschreibung, denn die Vaginalwandungen sind in der Tat nur mit einer sehr schwachen Chitinintima ausgekleidet.

Dann schreibt Wagner: »Die Vagina verfolgend, sehen wir, daß ihre Wände gerade unter der Stelle, wo das Stigma des achten Segments liegt, nach den Seiten hin zwei Auswüchse geben, die an einer kleinen, knopfförmigen Verdickung der Schiene des achten Segments befestigt sind. Diese Verdickung befindet sich gerade auf der Linie, die die Ventralschiene des achten Segments von dessen Dorsalhälfte trennt. Bei stärkerer Vergrößerung sieht man in den beschriebenen Auswüchsen der Vagina ein Lumen, das man bis zu deren äußeren Ende verfolgen kann, und das da zeigte, daß wir es hier mit zwei seitwärts von der Vagina ausgehenden und bei dem erwähnten Chitinknopf endigenden Kanälen zu tun haben; ob diese sich beim unteren Winkel der Dorsoventralschiene des Hinterleibes nach außen öffnen oder nicht, konnte ich nicht entscheiden. Wozu diese Kanäle dienen, ist mir gleichfalls nicht klar.«

Er findet in den Kanälen eine bräunliche Massenanhäufung, die sich der Farbe nach von Chitin nicht unterscheidet und schreibt weiter: »Ob dasselbe Chitin ist, oder ein durch die beschriebenen Kanäle ausgeschiedenes Sekret, ist schwer zu unterscheiden. Einer-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


seits erscheint diese Masse bei deren Betrachtung von der Oberfläche aus, in Gestalt unregelmäßiger Flecken, was gegen die Annahme derselben für Chitin spricht; anderseits, wie gesagt, konnte ich nicht mit Deutlichkeit die äußeren Kanalöffnungen sehen und in den Kanälen selbst bemerkte ich keine Ablagerung dieser Masse, obgleich das Lumen des Kanals zuweilen mit stark lichtbrechenden Körnchen erfüllt ist; wegen der schlechten Konservierung des Materials blieb jedoch die Natur dieser Körnchen zweifelhaft. Es ist sehr möglich, daß diese Auswüchse einfach Bänder sind, auf welchen die Vagina in ihrer Lage erhalten wird. Noch eine andre, ebenfalls sehr wahrscheinliche Voraussetzung ist diejenige, daß diese Kanäle gleichsam die Scheiden für die Zangen des Haftapparats des Männchens während der Copulation bilden, wobei nach der Copulation durch die Kanäle jene obenerwähnte bräunliche Masse ausgeschieden wird, welche die Öffnungen der Kanäle verschließt und auf diese Weise eine neue Copulation verhindert.« Kanäle, wie sie Wagner beschreibt, habe ich nicht nachweisen können, dagegen ist die Vagina, wie ich oben beschrieb, an der Vereinigungslinie der Dorsal- mit den Ventralschienen angeheftet. Auf Querschnitten kann man dadurch leicht getäuscht werden und auf den Gedanken kommen, daß es sich hier um Kanäle handelt. Wenn man aber eine Schnittserie verfolgt, so findet sich die Anheftungsstelle vom Uterus aus bis zur Vaginalspalte immer an der oben beschriebenen Stelle. Chitinknöpfe an den äußeren Teilen habe ich nicht entdecken können, ebensowenig eine bräunliche, körnige Masse in diesen Partien. Ich kann nur annehmen, daß diese Massen durch die schlechte Konservierung, die Wagner selbst zugibt, hineingekommen sind. Damit ist auch die Vermutung, daß die Kanäle als Haftapparat dienen, oder gar eine zweite Copulation verhindern könnten, hinfällig. Wenn die Vagina nicht in all ihren Teilen so erweiterungsfähig wäre, wäre ein Durchtritt der sehr großen Eier unmöglich.

Wenden wir uns nun der Betrachtung der Bursa copulatrix mit dem Receptaculum seminis zu, so muß ich noch einmal wiederholen, daß man aus dem Bilde Taf. IV, Fig. 7 im Landois, eine ganz falsche Vorstellung bekommt. Die Figur Landois' macht den Eindruck, als ob die Bursa dünnwandig wäre, sie besteht aber aus ziemlich dickwandigem Chitin, ebenso wie die beiden Gänge und das Receptaculum. Landois scheint den chitinösen Charakter der Bursa tatsächlich nicht gesehen zu haben, denn auch in seiner Beschreibung spricht er nicht von ihrer chitinösen Wand. Er schreibt, die Befruchtungstasche sei ein in der Mitte ampullenförmig erweiterter Gang, der an

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



der Spitze mit einem Recessus blind endet. Die Form der Bursa habe ich im Teil I beschrieben und in Fig. 13 abgebildet. Man kann nach meiner Abbildung und Beschreibung nicht von einem ampullenförmig erweiterten Gang reden, ebensowenig von einem Recessus an der Spitze.

Das Receptaculum seminis ist in seiner Form richtig beschrieben, auch in der Härte und Färbung der beiden Teile. Landois sagt aber, der untere Teil sei braun, von festem Chitin umgeben, welches auf der Oberfläche quergestrichelte Zeichnungen bilde. Diese quergestrichelten Zeichnungen befinden sich aber nicht an der Oberfläche, sondern es sind Chitinlamellen, die sich im Innern dieses Teils befinden. Ferner hat Landois, wie er sagt, an der Spitze einen knopfartigen Vorsprung bräunlichen Chitins gesehen. Ich habe diesen Chitinknopf auf den vielen Präparaten, die ich angefertigt habe, nirgends gefunden. Ich fand nur, daß dieser hellwandige, mützen- oder wurstförmige Teil stumpf endet.

Die Drüsenzellen um das Receptaculum und den blinden Gang herum, sind von Landois richtig beschrieben, ob die Funktion derselben richtig gedeutet ist, kann ich nicht entscheiden. Ich möchte mich aber der Ansicht Landois' in dieser Hinsicht anschließen. Er hält diese Zellen für Kittdrüsen; sie sollen einen mäßig zähflüssigen, feinkörnigen Inhalt enthalten, der durch den betreffenden Kanal und weiterhin durch die Befruchtungstasche abwärts in die Scheide fließt und einem jeden Ei einen Überzug mitgibt.

Am blinden Ende ist der in der Bursa mündende Gang nur wenig weiter, als in den übrigen Teilen, wie Landois richtig sagt; die kleine, angeschwollene Erweiterung an der Teilungsstelle der beiden Kanäle habe ich nicht entdecken können. Auf der Figur hat Landois einen kleinen Beutel gezeichnet, den meine Präparate nicht zeigen, die Teilungsstelle ist nicht weiter als die andern Teile, der vereinigte Gang ist etwas weiter als jeder der einzelnen Gänge.

Die richtige Gestalt der Bursa ist erst auf Schnitten deutlich zu sehen. Da die Bursawand die Anheftungsstelle zahlreicher Muskeln darstellt, so ergibt sich bei der Herausnahme dieser sehr kleinen Teile leicht eine falsche Form. Erst durch Zusammenstellung von Figuren, wie sie Transversal- und Sagittalschnitte auf Serien zeigen, gelingt es, sich eine richtige Ansicht von der Gestalt der Bursa zu bilden.

Wagner beschreibt diese Teile nicht, auch habe ich sonst nirgends eine genaue Angabe über die Form und den Bau des Receptaculums und der Bursa gefunden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Das baumförmige, drüsige Gebilde, das analwärts der Bursa in die dorsale Vaginalwand mündet, habe ich nirgends beschrieben gefunden. Auch die Zelllage, die sich um die Bursa herum befindet, hat Landois nicht sehen können, da er keine Schnitte gemacht hat.

Vom Uterus und den Calyces oder Tuben, wie sie Landois nennt, ist nicht viel zu sagen, sie sind auch bei letzterem mit wenig Worten erledigt worden. Wir kommen nun zum letzten aber auch schwierigsten Teil der Geschlechtsdrüsen, den Eiröhren.

Eine Beschreibung der Ovariolen rührt von Landois her, der feinere, histologische Bau ist noch nicht bekannt. Der Endfaden und der daran anschließende Teil der Eiröhren hat nach Landois Fig. 1, Taf. IV keinen Inhalt. Er sagt von dem obersten Ende der Eischnur: »Das leicht ausgezogene Ende der letzteren enthält eine Anzahl sehr zarter Zellen, die alle eine sehr zarte Hülle, einen leicht granulierten sehr weichen Inhalt, einen Kern nebst Kernkörperchen erkennen lassen.« Von dem Inhalt der Endfaden spricht Landois gar nicht. Ich habe in denselben geldrollenartig angeordnete, auf Schnitten spindelförmig erscheinende Kerne gefunden, ähnlich wie sie Heymons (8) bei *Phyllodromia* beschreibt. Auch J. Gross (4) kennt bei den Hemipteren ähnliche Gebilde. Es geht der Endfaden ohne Grenze in die sogenannte »Endkammer« über. Von einer Endkammer im eigentlichen Sinne kann bei den Puliciden nicht gesprochen werden, weil das Keimlager ohne Grenze in die Follikel übergeht, es finden sich keine Nährzellen, wie schon Landois gezeigt hat. An den in der Endkammer sich befindenden Zellen des Keimlagers habe ich die zarte Zellhülle und den Kern mit den Kernkörperchen, die letzterer beschreibt, nicht feststellen können. Das Keimlager stellt eine grobkörnige Masse dar, erst später bildet sich um die einzelnen Kerne ein zarter Protoplasmahof, und es heben sich die Oocyten deutlich ab. Die Follikelepithelzellen erscheinen, als solche deutlich sichtbar, erst etwa bei dem 14. Eifollikel vom reifsten an gerechnet, in den jüngeren liegen sie als kleine Spindelzellen zwischen den Oocyten. Gross (4) und Korschelt (15) beschreiben zwischen den Eikammern eine Schicht von spindelförmigen Zellen. Gross sagt: »Wenn das junge Ei in die eigentliche Eiröhre hinabrückt, umgeben von einer mehrschichtigen Zelllage, die seinen Follikel zu bilden hat, werden die spindelförmigen Zellen mitgenommen und bilden die Scheidewände zwischen je zwei Eikammern.« Auch bei *Pulex* habe ich diese Scheidewände nachweisen können; sie sind aber bedeutend zarter als sie Gross für die Hemipteren angibt. Bei letzteren sind

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



sie mehrschichtig, bei *Pulex* stellen sie eine zarte Membran dar, die nur in der Mitte zwischen den beiden Eipolen mehrschichtig erscheint. Bei den Hemipteren liegen die Spindelzellen mehr an der Wand der Ovariole; die Eier der Puliciden sind daher an den beiden Polen abgeflacht, auch bei letzteren ist das Follikelepithel nur einschichtig, nicht wie bei den Hemipteren mehrschichtig. Der Bau der Ovariolen ist dem der Orthopteren sehr ähnlich, nur finden sich z. B. bei *Phyllodromia* die oben beschriebenen Scheidewände nicht. Die Eifollikel stoßen hier dicht aneinander. Der Bau der Kerne im Endfaden, sowie im Keimlager, »Endkammer« ist bei *Phyllodromia* nicht viel verschieden von *Pulex*. Auch der Übergang des Endfadens in die Endkammer und letzterer in die Ovariole ohne eine eigentliche Grenze ist bei beiden gleich. Nach Landois entstehen aus den in der Endkammer indifferenten Zellen die Oocyten und das Follikelepithel. Ich habe, wie oben angegeben, um die Oocyten und das Epithel noch die Membran mit den Spindelzellen gefunden, die die Eier ringsherum umgibt. Die Spindelzellen liegen in der Endkammer mit den andern zusammen und können von letzteren nicht unterschieden werden. Sie differenzieren sich von den Oocyten noch ehe das Epithel deutlich hervortritt, so daß die einzelnen Eier schon in ihren ersten Stadien von dieser kernhaltigen, zarten Membran, von mir Tunica propria genannt, umgeben sind. Sie bleibt auch um die größten Follikel herum deutlich sichtbar. Nach außen, also einen Schlauch um die Eiröhre bildend, befindet sich die zarte, strukturlose Tunica peritonealis. Die Tunica propria ist von Landois auch schon gesehen und als Hüllhaut beschrieben worden. Letzterer sagt: »Eine besonders interessante Erscheinung bildet noch das Vorkommen einer besonderen Hüllhaut an den in der Reifung schon mehr vorgeschrittenen Eiern, welche rings um das Epithel, zwischen diesem und der Wand der Eiröhre gebildet wird. Diese Hüllhaut ist zart und strukturlos, und muß als eine Cuticula gedeutet werden, welche von der Epitheliallage nach außen hin als kontinuierliche Membran abgesondert wird.« Weiter sagt er von der Hüllhaut: »Die äußere Hüllhaut der Eiröhre besteht aus einer strukturlosen Membran, an der jedoch an vereinzelten Stellen längliche Kerne eingelagert erscheinen. Außerdem finden sich an der äußeren Fläche der Hüllhaut Muskelfasern abgelagert, welche eine peristaltische Bewegung der Eiröhre zu bewerkstelligen vermögen, welche ich längere Zeit an einer Eischnur bis zum zweiten Ei abwärts zu beobachten Gelegenheit hatte. Diese quergestreiften Muskelfasern erkennt man nur schwer, da ihre Durch-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



sichtigkeit eine sehr große ist.« Nach Landois soll die Hüllhaut als Cuticula von dem Epithel abgesondert werden. Es erscheint aber in den Eiröhren die die einzelnen Eifollikel umgebende »Hüllmembran« viel eher, bevor ein Epithel nachzuweisen ist. Ich glaube deshalb annehmen zu müssen, daß das Epithel aus den Zellen der Cuticula hervorgeht. Es liegt in den oberen Schichten der Eiröhre die Hüllmembran den einzelnen Eifollikeln viel fester auf als später, bei den reifsten Eiern, auch hat die Hüllmembran in den ersten Stadien viel mehr Kerne als später; namentlich in den Teilen, in denen das Epithel erscheint, ist die Membran besonders kernhaltig. Erst später wird letztere zu einer zarten Membran, in der vereinzelt Kerne sich finden. Die Muskelfasern, die Landois an der äußeren Seite der Hüllmembran gefunden hat, habe ich nirgends nachweisen können.

Wie ich im ersten Teil dieses Abschnittes schon angegeben habe, habe ich an den Stellen, an denen die verdickte Hüllmembran zwischen den Follikeln sich befindet, eine Stelle gefunden, an der das Follikelepithel mit der Oocyte nicht in derselben innigen Verbindung steht, als an den Seiten (Fig. 14 × ×).

Es liegt zwischen beiden eine helle homogene Masse, die auch schon Korschelt (15) gesehen hat. Er schreibt darüber: »Ich konnte wenigstens den Anfang der Mikropylbildung, nämlich die Entstehung der Gruben beobachten. Dieselben kommen dadurch zustande, daß die an den beiden Enden der Eikammer gelegenen Zellen zapfenartige Fortsätze bilden. Die Fortsätze ragen in eine den Dotter begrenzende homogene und hell gefärbte Schicht hinein, von der ich nicht zu unterscheiden vermochte, ob sie dem Dotter angehört oder das in der Entstehung begriffene Chorion darstellt, doch ist mir ersteres beinahe wahrscheinlicher, da ich im letzteren Falle gewiß die nach innen laufenden Kanäle wahrgenommen hätte. — Die beschriebenen Fortsätze fand ich nur in größeren Eifächern, in jüngeren ist die Oberfläche der Epithelzellen sanft wellenförmig und später eben. An der Seitenfläche der älteren Eifächer ist das Epithel ebenfalls glatt. — Die Entstehung der Mikropylkanäle selbst, d. h. die feinen Fortsätze an den zapfenförmigen Epithelzellen von *Pulex* zu beobachten, dürfte bei der Kleinheit des Objektes jedenfalls sehr schwierig sein, doch ist es wohl kaum zweifelhaft, daß die Mikropylkanäle auf diese Weise ihren Ursprung nehmen.«

An andrer Stelle sagt er: »Zur Zeit da das Chorion als äußerst feines, cuticulares Häutchen von den Epithelzellen ausgeschieden wird, besitzen diese noch eine sanft wellenförmige Oberfläche.«

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Ich kann mich der Ansicht Korschelts nur anschließen. An den Stellen der abgeflachten Pole, an denen sich die schmalen Follikelzellen finden, liegt später der Ring der Mikropylkanäle. Eine Anlage von Kanälen habe auch ich, trotz Anwendung schärfster Vergrößerungen nicht finden können, vermutlich, wie Korschelt sagt: »infolge der Kleinheit des Objektes«. Das Epithel ist an den reifsten Eiern abgeflacht und färbt sich nicht mehr so intensiv, wie an den Eiern, bei denen es in Tätigkeit ist, hier ist der Kern groß und nimmt sehr leicht Farbstoffe auf. Auf der dem Dotter zugekehrten Seite des Epithels ist bei diesem die Zellwand stark ausgebogen, am meisten bei den schmalen Zellen an der Stelle der Mikropylen. Sie ragen hier, wie Korschelt sagt: »zapfenförmig in den Dotter hinein«. Die zwischen dem Dotter und dem Epithel gelegene homogene Masse färbte sich gar nicht, irgend eine Struktur habe ich an ihr nicht feststellen können.

Wenn die verschiedene Lage der Kerne in den Eiern, die man einmal an der Peripherie, dann wieder im Zentrum des Eies findet, und ebenso die wie aufgelöst erscheinende Kontur der Keimbläschen für eine amöboide Beweglichkeit derselben sprechen, so muß auch ich den Keimbläschen der Puliciden eine solche zuerkennen, wie Brandt, Leydig und Korschelt für andre Insekten angeben. Die Kontur der Keimbläschen bei den Puliciden ist eine sehr undeutliche, die Form oft rund, dann wieder länglich und ihre Länge ist sehr verschieden.

Fasse ich kurz noch einmal die Ergebnisse aus meinen Befunden über die Entstehung der einzelnen Zellelemente zusammen, so ergibt sich, daß im Endfaden auf Schnitten spindelförmig erscheinende Kerne sich befinden. Der Endfaden geht ohne bestimmte Grenze in das Keimlager über. Aus demselben gehen die Oocyten und die Hüllmembran hervor. Erst später differenziert sich von der Hüllmembran das Follikelepithel, so daß letzteres von den Zellen der Hüllmembran gebildet zu werden scheint.

Landois hat gefunden, daß wenn er zwei übereinander gelagerte Ovula nebst Epithelialdecken betrachtete, die Zahl der das Ei umgebenden Epithelzellen an dem unteren Ei größer war, als an dem oberen. Ich habe eine Vermehrung der Follikelzellen nicht feststellen können. Nach meinen Befunden ist die Zahl der Zellen ziemlich gleich von dem Augenblick des Auftretens an bis zum reifsten Ei hin.

Nach dem Austritt eines Eies aus der Ovariole bleibt das am vorderen Ende geplatzte Follikelepithel in der Ovariole zurück und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



degeneriert sehr bald. Es bildet auf diese Weise vor dem nächsten Follikel einen Verschluß, der als Corpus luteum aufzufassen ist. Die Hüllmembran schrumpft und so tritt der nächste Follikel an die Stelle des degenerierten.

Wir haben es bei den Ovariolen der Puliciden mit panoistischen Eiröhren zu tun, wie sie von Brandt bezeichnet worden sind, oder den holoistischen späterer Autoren, da keine Nährzellen vorhanden sind; die Ernährung der Eier wird durch das Follikelepithel bewirkt. Panoistische Ovariolen finden sich nach Brandt: bei Ephemeriden, Perliden, Orthopteren und einigen Coleopteren, so daß die Puliciden in bezug auf den Bau der Eiröhren auf einer ziemlich niedrigen Entwicklungsstufe stehen. Die Ovariolen der Puliciden sind etwas höher entwickelt als die der Orthopteren.

---

Meine morphologischen Befunde möchte ich kurz dahin zusammenfassen:

1) Larve, Puppe und Imago haben zehn Abdominalsegmente.
2) Geschlecht ist schon bei der halb ausgewachsenen Larve erkennbar.
3) Jedes Larvensegment hat zwei Borstenreihen, das letzte eine.
4) Der Mangel der Augen bei der Larve kann bestätigt werden.
5) Die weibliche Puppe besitzt infolge Verschmelzung ein Ganglion weniger als die Larve. (Die Larve hat acht, die weibliche Puppe sieben Ganglien.)
6) Das Fehlen eines Hypopharynx bestätigt sich.
7) Es besteht eine nervöse Verbindung zwischen dem letzten Abdominalganglion und der »Sinnesplatte«.
8) Bei der Imago finden sich Nervenzellen unter der Sinnesplatte.
9) Das neunte und zehnte Segment haben je ein Tergit und ein Sternit.
10) Das letzte (zehnte) Stigma liegt auf dem Tergit des achten Abdominalsegments.
11) Analwärts der Bursa copulatrix liegt ein drüsiges Organ.
12) Die Eiröhren sind panoistisch.
13) Endfaden und Endkammer gehen ohne Grenze ineinander über.
14) Es bilden sich aus den indifferenten Zellen der Endkammer drei Arten von Zellen: Eizellen, Follikelzellen und die Zellen der Membrana propria.
15) Durch die Membrana propria sind die Eifollikel vollständig voneinander getrennt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



16) Jedes Ei hat an beiden abgeplatteten Polen Anlagen für Mikropylkanäle.

---

Nach der Beschreibung meiner Untersuchungen über den Bau des Flohes, sowie über die Morphologie der Larve und Puppe, möchte ich mir einige Worte über die Stellung der Puliciden im System erlauben.

Ohne Zweifel sind die Puliciden in eine besondere Ordnung (Siphonaptera Lat. oder Aphaniptera Kirby) zu bringen. Sie einer andern Ordnung anzureihen, scheint mir nicht angängig, denn sie zeigen eine von jeder andern Ordnung mehr oder weniger abweichende Form. Sie werden bekanntlich im System meist den Dipteren angegliedert. Sehen wir uns aber den Bau der Eiröhren an, so erkennen wir, daß die Puliciden darin mit den Dipteren absolut nichts gemein haben. Die Dipteren außer *Sciara* haben meroistische Eiröhren, die Puliciden panoistische. Die Flöhe sind während der ganzen Metamorphose holopneustisch im Gegensatz zu den Dipteren. Sie haben keinen Hypopharynx, die Augen liegen vor den Fühlern und die drei Thorakalsegmente sind getrennt und gelenkig miteinander verbunden. Es finden sich auch in den ersten Stadien der Metamorphose keine Anlagen von Flügeln. Auch besitzen die Larven beißende Mundwerkzeuge, die mit denen einiger Käferlarven verglichen werden können, aber von den Mundteilen der Dipterenlarven absolut verschieden sind. Ich muß daher der Ansicht Künkels (19) widersprechen, daß die Puliciden als springende, parasitäre Dipteren zu betrachten seien. Nach meiner Ansicht ist das von Brauer aufgestellte System, in dem die Aphanipteren eine vollständig selbständige Stellung zwischen den Dipteren und Coleopteren einnehmen, das einzig Richtige. Die Puliciden besitzen mit keiner Gruppe von Dipteren eine nähere Verwandtschaft (Heymons). Durch den Bau der Eiröhren kommen sie einigen Coleopteren nahe (Fr. Brauer), so daß es, wie gesagt, am zweckmäßigsten zu sein scheint, sie als selbständige Ordnung zwischen Dipteren und Coleopteren zu stellen.

Zool. Inst. Berlin, im März 1903.

---

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



## Literaturverzeichnis.


1. M. Balbiani, Sur l'embryogénie de la Puce. In: Comptes rendus de l'Académie des sciences. Tom. LXXXI. 1875.
2. L. Brüel, Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsausführwege samt Annexen von Calliphora erythrocephala. In: Zool. Jahrb. Bd. X. 1897.
3. F. Dahl, Die Stellung der Puliciden im System. In: Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 65. 1899.
4. J. Gross, Untersuchungen über das Ovarium der Hemipteren; zugleich ein Beitrag zur Amitosenfrage. In: Diese Zeitschr. Bd. LXIX. 1901.
5. P. Haller, Rhynchopsyllus, eine neue Pulicidengattung. In: Archiv für Naturgesch. Bd. I. 1880.
6. Berthold Hatschek, Lehrbuch der Zoologie. Eine morphologische Übersicht des Tierreichs zur Einführung in das Studium dieser Wissenschaft. 1888—1891.
7. R. Heymons, Die systematische Stellung der Puliciden. In: Zool. Anzeiger. Bd. XXII. 1899.
8. —— Die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane von Phyllodromia germanica. In: Diese Zeitschr. Bd. LIII. 1892.
9. L. O. Howard and L. L. Marlatt, The principal household Insects of the United States. Washington 1896.
10. Kolbe, Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin 1889—1892.
11. E. Korschelt, Zur Frage nach dem Ursprung der verschiedenen Zellelemente der Insektenovarien. In: Zool. Anz. Bd. VIII. 1885.
12. —— Ein weiterer Beitrag zur Lösung der Frage nach dem Ursprung der verschiedenen Zellelemente der Insektenovarien. Ibid. Bd. IX. 1886.
13. —— Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellelemente des Insektenovariums. In: Diese Zeitschr. Bd. XLIII. 1886.
14. —— Über einige interessante Vorgänge bei der Bildung der Insekteneier.
15. —— Zur Bildung der Eihüllen, der Mikropylen und Chorionanhänge bei den Insekten. In: Nova Act. Acad. Leop. Carol. Vol. LI. 1887.
16. Korschelt u. Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Allgem. Teil. 1902.
17. A. Kowalewsky, Beiträge zur Kenntnis der nachembryonalen Entwicklung der Musciden. In: Diese Zeitschr. Bd. XLV. 1887.
18. K. Kraepelin, Über die systematische Stellung der Puliciden. Festschr. zum 50jähr. Jubiläum des Johanneum in Hamburg 1884.
19. J. Künckel, Observations sur les Puces. Pulex felis et Pulex fasciatus. In: Anal. de la Société Entomol. de France. sér. V. Tom. III. 1873.
20. A. Laboulbène, Métamorphoses de la Puce du Chat (Pulex felis Bouché). sér. V. Tom II. 1872.
21. Léonard Landois, Anatomie des Hundeflohs (Pulex canis Dugès). 1865.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



22. A. Lécaillon, Recherches sur la structure et le développement postembryonnaire de l'ovaire des insectes. I. Culex pipiens L. II. Machilis maritima Latr. Extrait du Bulletin de la Société Entomologique de France. 1900. No. 4 et 10. Ibid. 1901, No. 3, IV. Collemboles. 1901, No. 4, V. Sur les diverses cellules de l'ovaire qui interviennent dans la formation de l'œuf (Thysanoures). 1901 No. VI, Sur la prétendue »cellule pariétale« de l'ovaire des Collemboles et des Thysanoures. 1901, No. 14, VII. Collemboles (suite).
23. R. Leuckart, Über die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekten. In: Arch. f. Anat. u. Physiolog. 1855.
24. J. Pantel, Essai Monographique sur les Caractères extérieurs, la Biologie et l'Anatomie d'une larve parasite du Groupe des Tachinaires. Extrait de la Revue »La Cellule«. Tom XV. Ir. fascicule.
25. S. Pratt, The Anatomy of the Femal Genital Tract of the Pupipara as observed in Melophagus ovinus. In: Diese Zeitschr. Bd. LXVI. 1899.
26. F. Preusse, Über die amitotische Kernteilung in den Ovarien der Hemipteren. In: Diese Zeitschr. Bd. LIX. 1895.
27. Aug. Joh. Roesel v. Rosenhof, Der Insekten Belustigung. 1749.
28. W. Schimkewitsch, Über eine neue Gattung der Sarcopsyllidae. In: Zool. Anz. 1885.
29. O. Taschenberg, Die Flöhe. Halle 1880.
30. Jul. Wagner, Anatomie der Vermipsylla Alacurt (Schimk.). In: Horae Soc. entomolog. Ross. Tom XXIII. 1889.
31. —— Aphanipterologische Studien. Nr. II. Tom XXVII. 1893.
32. —— dto. Nr. III. Tom XXXI. 1898.
33. —— dto. Nr. IV. Tom XXXV. 1902.
34. B. Wandolleck, Zur Anatomie der cykloraphen Dipterenlarve Platycephala planifrons. Abhandl. und Bericht d. kgl. Zool. und Anthropol. ethnogr. Museums zu Dresden 1899.
35. A. Weismann, Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria. In: Diese Zeitschr. Bd. XIV. 1864.
36. S. O. Westwood, An introduction to the modern Classification of Insects. 1840.
37. H. v. Wielowiejski, Über den Bau der Insektenovarien. Krakau 1886. In: Zool. Anz. Bd. VIII u. IX. 1885—1886.

---

## Erklärung der Abbildungen.

Folgende Bezeichnungen gelten für alle Figuren:

*an*, Anus;
*ap*, Appendices. Nachschieber der Larve; Anhänge bei der Imago;
*at*, Antennae;
*bu.cop*, Bursa copulatrix; Begattungstasche;
*c.ad*, Corpus adiposum; Fettkörper;
*cal*, Calyx; Kelch; Tuben;
*cap*, Caput;
*ca*, Carina; Leiste;
*chi*, Chitin;
*c.lut*, Corpus luteum;
*co*, Cor;
*cost*, Costalia; Seitenstücke des neunten Segments (Schuppen Landois');
*dp*, Deutoplasma; Dotter;

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



*d.obt*, Ductus obturatorius = blinder Gang zur Bursa copulatrix;
*d.rec.s*, Ductus receptaculum seminis; Ausführungsgang des Receptaculum seminis;
*du.vag*, Duplicatura vaginalis; Vaginalspalte;
♀*ec*, Ectoderm; ectodermale Anlage der ♀ Geschlechtsteile;
♂*ec*, Ectoderm; ectodermale Anlage der ♂ Geschlechtsteile;
*fi*, Filum; Endfaden der Eiröhre;
*fib.vag*, Fibula vaginalis; Vaginalspange;
*fol.ep*, Epithelium folliculi; Follikelepithel;
*fol.ov*, Folliculum ovarii; Ovarialfollikel;
*g.i.o*, Ganglion infra-oesophageale; unteres Schlundganglion;
*g.s.o*, Ganglion supra-oesophageale; oberes Schlundganglion;
*gg.ab*, Ganglion abdominale; Abdominalganglion;
*gg.th*, Ganglion thoracale; Thorakalganglion;
*gl.sal*, Glandula salivalis; Speicheldrüse;
*gl.vag*, Glandula vaginalis; Drüse in der dorsalen Vaginalwand;
*lb*, Labium;
*lab*, Labrum;
*md*, Mandibel;
♀*me*, Mesoderm; mesodermale Anlage der ♀ Geschlechtsteile;
*m.t.a*, Musculus transversus abdominis;
*mu*, Musculus;
*mx*, Maxille;
*mxp*, Palpus maxillaris;
*oe*, Oesophagus;
*org.re*, Organum rectale; Rectalorgan;
*ov*, Ovariolen;
*pv*, Proventriculus; Vormagen;
*re*, Rectum;
*rec.s*, Receptaculum seminis; Samentasche;
*sg.m*, Musculi segmentales; Segmentalmuskeln;
*sens*, Sinnesplatte;
*st*, Sternit; Bauchplatte;
*stg*, Stigma;
*su*, Sulcus; Querschnitt der Furche der ventralen Vaginalwand;
*te*, Testes;
*tg*, Tergit; Rückenplatte;
*tr*, Tractus; Darm;
*tra*, Trachea;
*tu.per*, Tunica peritonealis;
*tu.pr*, Tunica propria;
*ut*, Uterus;
*vag*, Vagina;
*val.vag*, Valvula vaginalis; Vaginalklappe;
*ve*, Ventriculus; Magen;
*ves.ge*, Vesicula germinativa; Keimbläschen;
*v.re*, Vesicula rectalis; Rectalblase;
*v.M*, Vas Malpighii;
×, die senkrecht stehende Platte des achten Tergits mit dem letzten Stigma und den Borsten;
××, die Stellen, an denen das Follikelepithel dem Eidotter nicht anliegt; die Anlage der Mikropylkanäle;
×××, Muskel zum Spannen der Vagina;
*I*, Prothorax;
*II*, Mesothorax;
*III*, Metathorax;
*1—10*, erstes bis zehntes Abdominalsegment;
*pe1*, erstes, *pe2*, zweites, *pe3*, drittes } Beinpaar.

## Tafel V und VI.

Alle Zeichnungen wurden mit Hilfe des Zeichenapparates angefertigt.

Fig. 1. Eine junge, weibliche Larve, Präparat in toto.

Fig. 2 u. 3. Längsschnitte durch das Abdominalende einer älteren, männlichen Larve. Fig. 3 in der Medianebene geschnitten.

Fig. 4. Medianschnitt einer älteren, weiblichen Larve.

Fig. 5. Eine weibliche Puppe kurz nach der Verpuppung (Kombinationsbild).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Fig. 6—11. Transversalschnitte durch die letzten Abdominalsegmente eines weiblichen Hundeflohes. (Aus einer Schnittserie.)

Fig. 12. Medianschnitt durch das Abdomen eines weiblichen Hundeflohes.

Fig. 12*a*. Das Tergit des neunten Segments, »die Sinnesplatte«, stark vergrößert, mit dem letzten, zehnten Segment.

Fig. 13. Modell (Ton) der Bursa copulatrix mit Receptaculum seminis und mit dem blinden Gange nach Frontal- und Medianschnitten konstruiert.

Fig. 14. Längsschnitt durch eine Ovariole.

Fig. 15. Schema des gesamten weiblichen Sexualorgans mit Anhangsdrüsen.

Fig. 16. Darstellung des ausgebildeten, weiblichen Insekts (Präparat in toto).

Fig. 12 auf Tafel VI ist im Text mit Fig. 12*a* bezeichnet.

---

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wilhelm Engelmann

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 12.

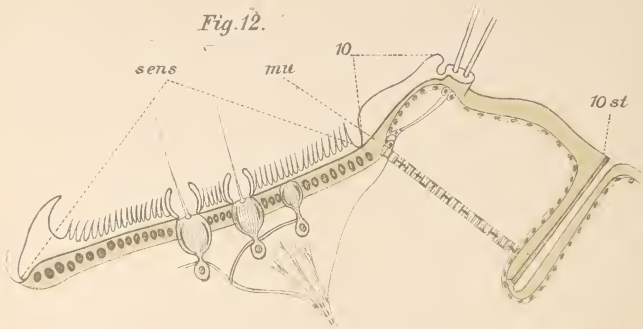



Fig. 13.

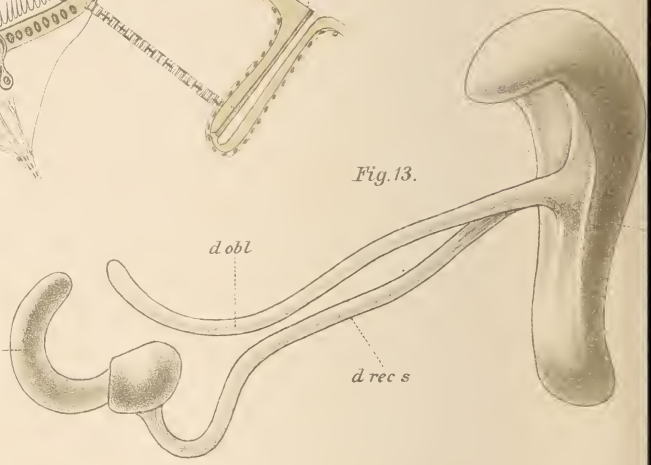
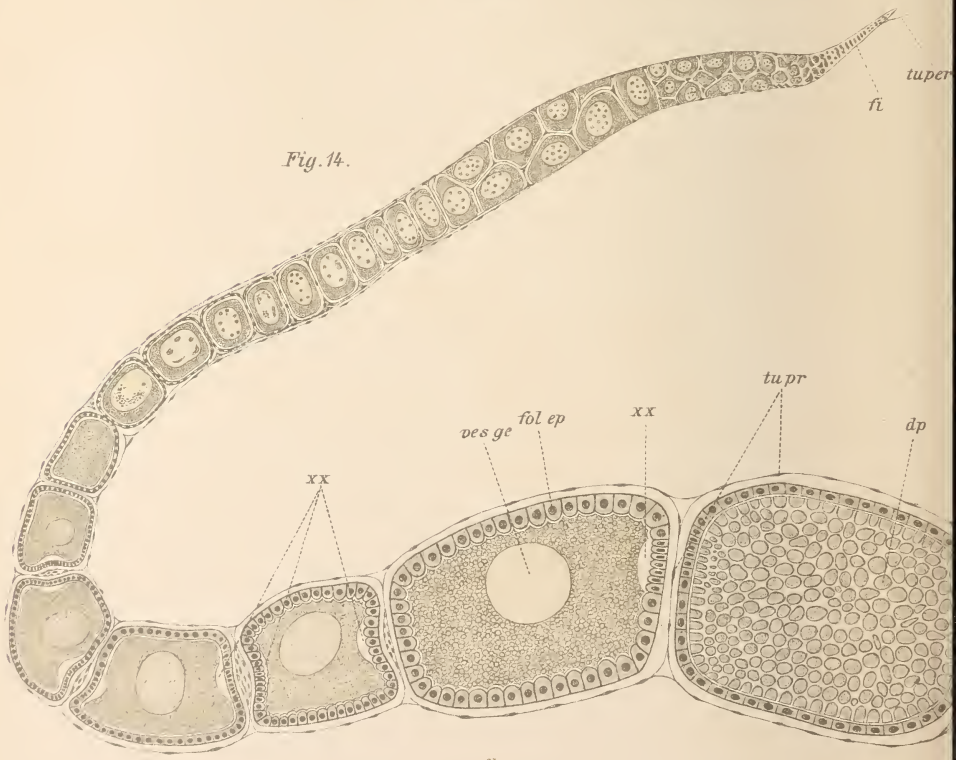



Fig. 14.




Verlag von Wilh

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Fig. 15.

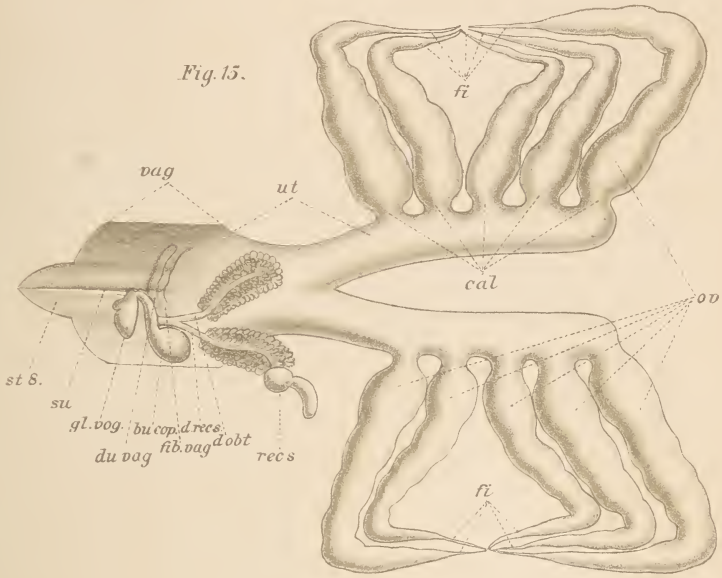
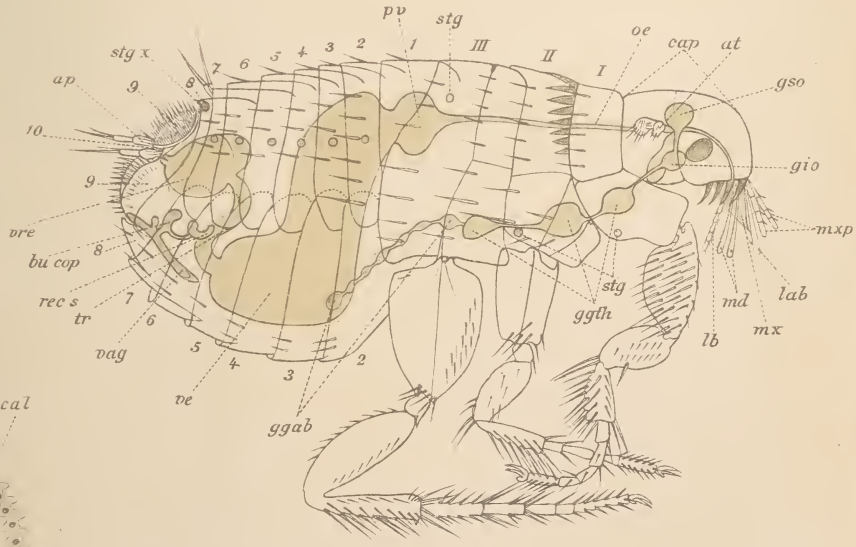



Fig. 16.




Lith. Anst. Julius Klinkhardt Leipzig.

elmann in Leipzig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Fig. 12.

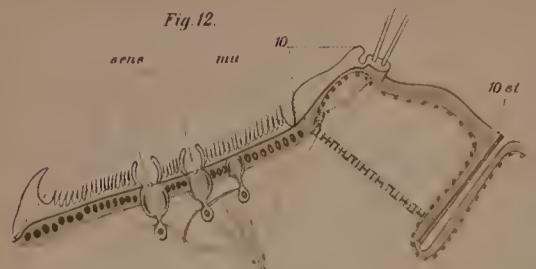



Fig. 13.

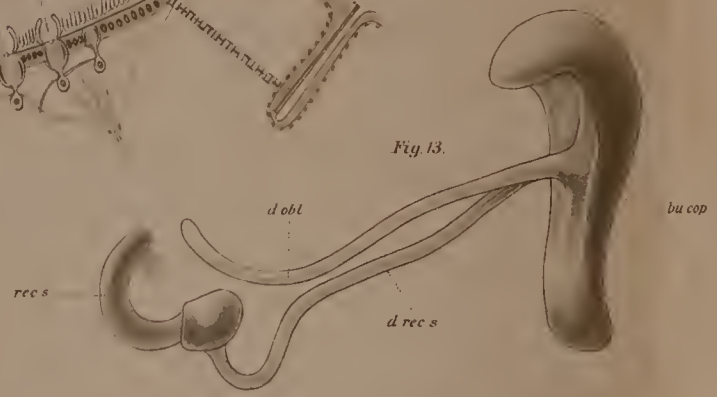



Fig. 15.

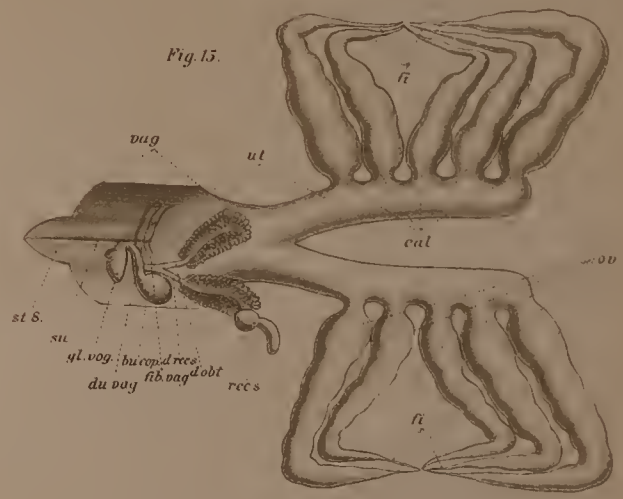



Fig. 14.

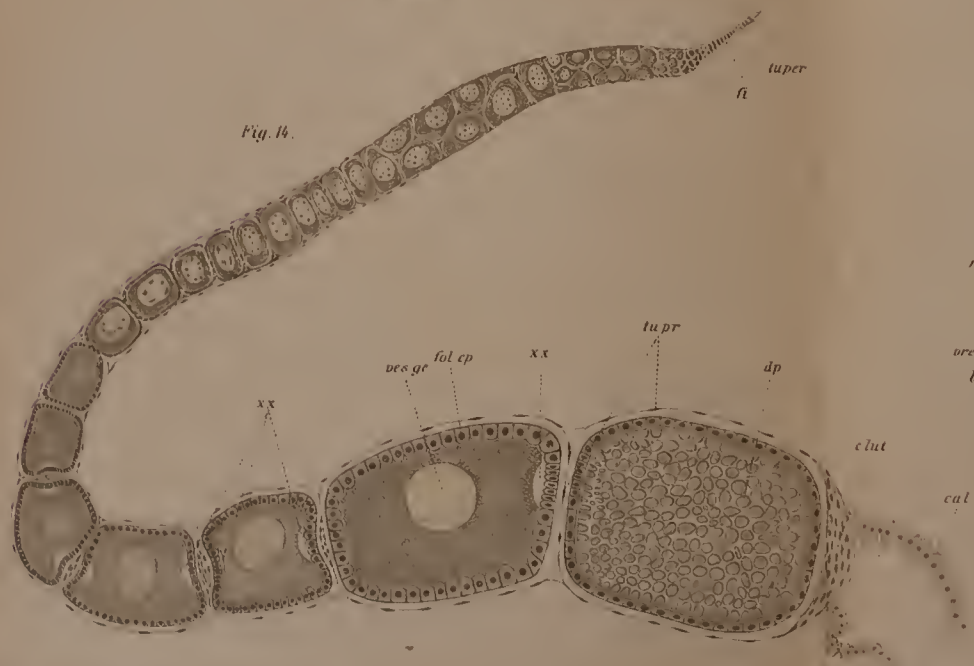
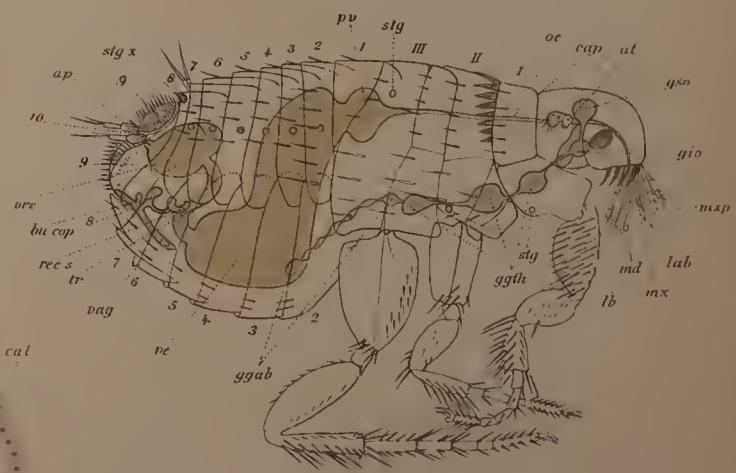



Fig. 16.




Wilhelm Engelmann

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: 79

Autor(en)/Author(s): Laß M.

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis des histologisch -anatomischen Baues des weiblichen Hundeflohes (Pulex canis Duges s. Pulex serraticeps Taschenberg) 73-131