download www.zobodat.at

# Über die Larve von Bibio marci

## unter besonderer Berücksichtigung der Respirationsorgane und des Darmtractus

von Ernst Julius Schultz, II. Assistent am Zoologischen Institut der Universität Greifswald.

Aus dem Zoologischen Institut zu Greifswald.

(Mit Taf. VI—VIII.)

## Inhalt.

| | Seite |
|---|---|
| **Einleitung und historischer Überblick** | 123 |
| **Sammeln, Zucht, Technik** | 124 |
| **Beschreibung der Larve** | 126 |
| **I. Körperform und äussere Hautstruktur** | 126 |
| **II. Respirationsorgane:** | 128 |
| 1. Die Stigmen | 128 |
| 2. Die Tracheenlunge | 129 |
| **III. Darmtractus:** | 134 |
| 1. Der Vorderdarm | 135 |
| 2. Der Proventriculus | 135 |
| 3. Der Mitteldarm | 138 |
| a) Die perithrophische Membran | 139 |
| b) Das Epithel | 140 |
| c) Die Muskulatur, das Nebenherz und das stäbchenförmige Organ | 146 |
| 4. Der Enddarm | 148 |
| 5. Die Malpighischen Gefässe | 148 |
| **Rückblick und Zusammenfassung** | 149 |

## Einleitung und historischer Überblick.

Über Bibioniden-Larven finden wir in der Literatur nur spärliche Angaben. Die ersten Aufzeichnungen sind bei De Geer, der l. c. pag. 130 erwähnt, dass die Larven von *Bibio johannis* im Kuhdünger vorkommen. Réaumur macht 1761 l. c. pag. 55 Angaben über die „Mouche de St. Mars", deren äusseren habitus und Lebensweise er kurz skizziert. Meigen (1818), der die Angaben De Geers über *Bibio johannis* bestätigt, gibt im wesentlichen eine systematische Beschreibung von Bibioniden, von denen er 16 Arten behandelt. Von den Larven sagt er l. c. pag. 310: „Die Larven leben im Dünger und in der Erde. Sie sind walzenförmig, etwas haarig, mit einem platten schwarzen Kopfe. Sie häuten sich verschiedene Male, bringen den Winter im Larvenzustande zu, verwandeln sich im Frühjahr in Nymphen, woraus nach einigen Tagen die Mücken zum Vorschein kommen."

download www.zobodat.at



Erst Bouché macht 1834 l. c. pag. 42 u. f. genauere Angaben über Bibioniden, und zwar beschreibt er sehr ausführlich *Bibio hortulana,* deren Kopfkapsel, äusseren Habitus, Hautstruktur mit ihren Fortsätzen und oberflächlich die Stigmen. Von den letzten abdominalen Stigmen erwähnt er folgendes: „Diese Stigmata sind kreisrund, dunkelbraun mit gelbbrauner Einfassung; durch eine gelbbraune Mittellinie sind sie in zwei Hälften geteilt. Die am Prothorax sind zweimal, und die am Afterabschnitte viermal grösser als die übrigen. Bouché erwähnt ferner, dass die Larve gesellig lebt, oft zu hunderten in fetter Gartenerde, auch unter faulendem Baumlaub; er schweigt aber über die weitere Anatomie. Heeger veröffentlicht 1853 l. c. pag. 263 die Metamorphose von *Bibio marci,* deren Larven er in Kuh- und Schafdünger fand. Taschenberg erwähnt 1871 l. c. pag. 369 *Bibio hortulanus,* beschreibt deren Larve oberflächlich und sagt von der Lebensweise derselben folgendes: „Im August kriechen, wie Bouché meint, nach meinen Erfahrungen auch schon vier Wochen früher die Larven aus und ernähren sich von den feinsten Wurzeln, abgestorbenen wie lebenden, werden aber dadurch den verschiedensten Pflanzen gefährlich, weil sie immer in grosser Gesellschaft beisammen vorkommen." Beling beobachtete (1872) *Bibio clavipes, varipes, marci, johannis* und beschreibt *Bibio marci.*

Erst bei de Meijere (1895) finden wir genauere Angaben über die Stigmen, deren Zahl und über ihren Aufbau. Brandt erwähnt l. c. pag. 982 bei der Beschreibung des Nervensystems von Dipterenlarven auch das von Bibio. Meissner veröffentlicht 1907 Mitteilungen über das Massenvorkommen von *Bibio marci* in den Wäldern Potsdams, ohne aber auf die Larven näher einzugehen. Gerbig beschreibt in seiner Arbeit (1913) besondere Tracheenzellen im Abdomen der Bibioniden. Die genaueren Angaben über *Bibio* von de Meijere und Gerbig erwähne ich später.

## Sammeln, Zucht, Technik.

Die von mir untersuchten Larven von *Bibio marci* kommen in den Koniferen- und Laubwäldern der Greifswalder Umgebung vor. Ich fand sie dort unter feuchtem Laub und Moos auf einem meist sandigen Untergrund; sie leben gesellig. Die Larven wurden von mir in Tonschüsseln in der Erde, in der ich sie im Walde vorfand, weiter gezüchtet. Über die Erde breitete ich Laub und Moos aus. Das Laub wurde zur Fütterung der Larven benutzt. Damit Laub, Moos und Erdreich feucht blieben, wurden jeden Morgen die Schüsseln mit

download www.zobodat.at



frischem Wasser besprengt. Mittelst dieser Methode gelang es mir, die Larven während des Herbstes und den ganzen Winter hindurch zu erhalten. Anfang Februar verpuppten sie sich, und Anfang März kamen die ersten Imagines zum Vorschein, die ich dann bestimmt habe. Meine Untersuchungen stellte ich zunächst an lebenden Larven an. Sodann beobachtete ich frisch präparierte Larven in physiologischer Kochsalzlösung.

Zum Herstellen von Schnittpräparaten gebrauchte ich die bekannten Methoden. Besonders gute Färbungen erzielte ich mit Alaun-Hämatoxylin. Um gute Präparate von den Tracheenlungen zu bekommen, wandte ich eine Methode an, die Gerbig bereits versucht hatte. Die in physiologischer Kochsalzlösung herauspräparierten Tracheenlungen wurden 24 Stunden in eine Lösung von Osmiumsäure in aqua dest. 3 : 100 gebracht. Nach guter Wässerung wurde darnach mit Alaun-Hämatoxylin gefärbt. Alsdann wurden die Objekte in Glycerin eingeschlossen. Die feinsten Capillaren blieben so mit Luft gefüllt und liessen sich gut nachweisen. Ferner gaben mir Handschnitte mit dem Rasiermesser, die nach Auflösung des Paraffins wie Totalpräparate behandelt wurden, gute Bilder von den Tracheenlungen.

Die Untersuchungen am Darm geschahen zum Teil am lebenden Material, nur störte der Darminhalt sehr. Um denselben zu entfernen, wandte ich folgende Methode an. Der frisch herauspräparierte Darm wurde in physiologische Kochsalzlösung gebracht. Alsdann schnitt ich ein Stück des Pharynx und des Enddarmes ab und konnte so mit einer feinen Pincette die peritrophische Membran mit dem Darminhalt herausziehen. Gute Flächenbilder vom Darmepithel erhielt ich auf folgende Weise. Von konservierten Larven wurde der Darm herauspräpariert, durchgeschnitten, auseinandergeklappt und dann gefärbt. Das konservierte Material bot den Vorzug, dass der Darm nicht schrumpfte, wie das bei frischen Larven fast immer eintrat. Deutliche Präparate von der Darmmuskulatur bekam ich dadurch, dass ich von dem nach obiger Methode präparierten Darm das Epithel mittelst eines Pinsels entfernte; alsdann trat die Muskulatur deutlich zutage.

Zu Konservierungszwecken verwandte ich Alkohol, Formol 4%, Pikrinsäure und Formolchromessigsäure. Gerade letztere Konservierungsflüssigkeit bewährte sich ausgezeichnet und gab mir gute Präparate.

---

download www.zobodat.at



# Beschreibung von Bibio marci.

## I. Körperform und äussere Hautstruktur.

Die von mir untersuchten Larven von *Bibio marci* besitzen eine gut ausgebildete, dorso-ventral zusammengedrückte, mit Haaren versehene Kopfkapsel, sind typisch eucephale Larven. Ihre Form ist annähernd zylindrisch. Der letzte Ring ist schräg nach hinten abgestutzt. Die Larven sind blass-grau bis blassgraubraun gefärbt, undurchsichtig, deutlich segmentiert und erreichen eine Länge von 13—15 mm, bei einer Breite von ca. 2 mm (Fig. 1, Taf. VI). Die Zahl der Ringe ist scheinbar 12. Auf das Nähere komme ich weiter unten zu sprechen.

Jeder Ring ist mit Fortsätzen ringsum versehen, deren Zahl und Anordnung bei allen Ringen nicht die gleiche ist. Die Fortsätze sind nach hinten gerichtet. Betrachten wir die Larve dorsal, so finden wir, dass der erste Ring mit zwei Querreihen von je acht und sechs Fortsätzen versehen ist, wobei die beiden äusseren die übrigen an Länge übertreffen. Der zweite bis zehnte Ring einschliesslich weist nur eine Querreihe mit je acht Fortsätzen auf, wobei die beiden äusseren ebenfalls länger sind. Abweichend gebaut hiervon sind die beiden letzten Ringe, von denen jeder eine Querreihe mit vier Fortsätzen trägt, die doppelt so lang und stark sind wie die äusseren Fortsätze der übrigen Ringe. Der erste Ring trägt zwei Reihen von Fortsätzen und besteht eigentlich aus zwei Ringen, wofür die Anordnung der Stigmen spricht (vgl. weiter unten).

Die ventrale Seite zeigt eine abweichende Anordnung der Fortsätze. Der erste Ring trägt zwei Querreihen, und zwar eine vordere mit vier und eine hintere mit sechs Fortsätzen, ausserdem noch einen unpaaren Fortsatz in der Mitte zwischen beiden Reihen. Der zweite bis zehnte Ring tragen ebenfalls zwei Querreihen von Fortsätzen, und zwar der zweite und dritte eine Querreihe mit zwei und eine mit sechs Fortsätzen, der vierte bis zehnte Ring eine Reihe mit sechs und eine mit vier Fortsätzen. Verhältnismässig arm ist der elfte Ring: eine Reihe mit sechs Fortsätzen. Eine noch geringere Anzahl weist der zwölfte Ring auf: nur zwei Fortsätze (vgl. die unten abgebildete Textfigur A und Fig 2, Taf. VI).

Die Haut zeigt sich bedeckt mit Erhebungen, die am Hinterrande eine Reihe von Spitzen tragen. Die Form dieser Erhebungen ist aus Fig. 3, 4, Taf. VI ersichtlich. Sie verleihen der Haut ein schuppenartiges Aussehen. Ihre Form scheint charakteristisch für die Familien der Bibioniden zu sein und verdient deshalb einige Berücksichtigung.

download www.zobodat.at



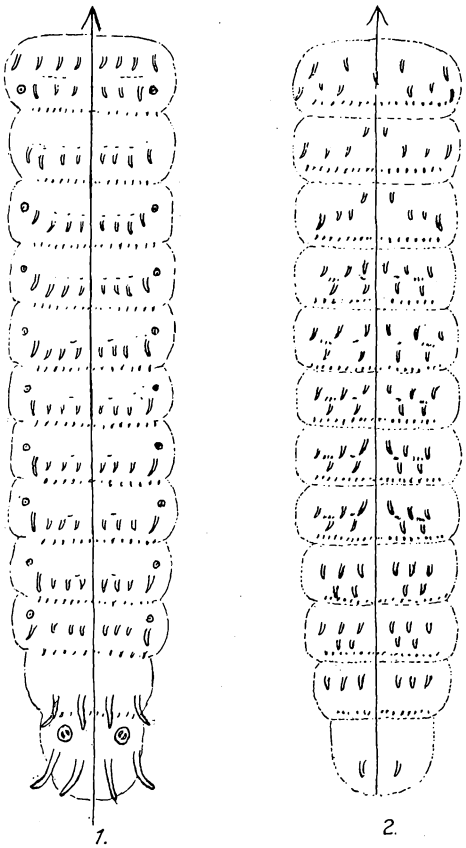



Fig. A. Übersichtsbild der Fortsätze. 1. dorsal, 2. ventral.

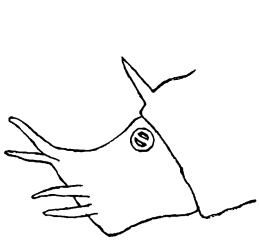


Fig. B. Abdomen ohne Ausstülpung, 210 : 1.

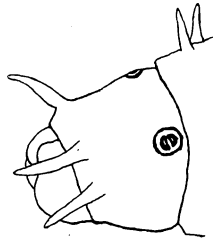


Fig. C. Abdomen mit Ausstülpung, 210 : 1.

Bei der Fortbewegung dieser im Verborgenen lebenden Larven dürften wohl die Fortsätze eine Rolle spielen. Beobachtet man eine Larve bei der Vorwärtsbewegung, so sieht man, dass sie nach maximalster Streckung des Körpers das Hinterende krümmt, dasselbe kontrahiert und den After an die Unterlage fest anpresst. Zu gleicher Zeit tritt aus der Afteröffnung ein gelblich-weisses, grob dreilappiges Gebilde heraus, mit dessen Hilfe sich die Larve fest verankert. (Textfiguren B, C.) So kann sie sich durch den so gewonnenen Stützpunkt wieder leicht vorwärts bewegen. Die rückwärts gerichteten Fortsätze verhindern dann beim Nachlassen der Kontraktion ein Zurückrücken in die alte Lage.

Angaben über die Natur dieses Stützorganes finden wir bei Brass l. c. pag. 110, der das ausstülpbare Stück — der siebente Fuss der Käferlarve — nicht als dem Darme angehörig, sondern als ein sekundär eingestülptes Stück der modifizierten äusseren Körperhaut betrachtet. Ob es sich bei der von mir untersuchten Form um den ausgestülpten Enddarm oder gleicherweise wie bei Brass um ein modifiziertes Stück der äusseren Körperhaut handelt, lasse ich dahingestellt. Die Beschaffenheit des letzten Ringes, der annähernd die gleiche Grösse wie die vorhergehenden hat, spricht nicht dafür, dass es sich hier um ein eingestülptes Stück der modifizierten Körperhaut handelt.

download www.zobodat.at



## II. Respirationsorgane.

### 1. Die Stigmen.

Die Stigmen sind der Mehrzahl nach deutlich sichtbar. Wir finden ein grosses am ersten Ring und ein ähnliches am letzten Ring (vgl. Fig. 5, 6, 7, Taf.VI), acht kleinere, aber von ähnlichem Bau am dritten bis zehnten Ring, sodass wir am zweiten und elften Ring ein Stigma vermissen. Wie aus der Anordnung der Anhänge folgt (vgl. oben pag. 126), ist der erste Ring hervorgegangen aus der Verschmelzung des Pro- und Mesothorax. Der nächste Ring würde dann der Metathorax sein, das zweite sichtbare Stigma dem ersten Abdominalring angehören. Es bestätigt also die Anordnung der Stigmen die oben gegebene Auffassung von der Deutung der Thorakalringe. Das metathorakale Stigma ist, wie bei allen holometabolen Larven, vorhanden, aber äusserlich nicht sichtbar, sein Gang collabiert.

De Meijere sagt über das Stigma l. c. pag. 26: „Was die übrigen (Stigmen) anbelangt, so zeigen sie im Bau eine gewisse Ähnlichkeit mit denen von *Ctenophora;* ebenso wie dort findet sich in der Mitte des Stigmas die Stigmennarbe, welche hier aber eine bedeutende Länge erreicht. Zweitens trifft man hier auch ein Balkensystem, dessen Glieder sich einerseits an der lateralen Wand der Filzkammer (welche hier aber des Filzes entbehrt), anderseits entweder an der Narbe oder an einer das obere Ende der Narbe umgebenden undurchbohrten Platte festsetzen, wie aus der Figur ersichtlich. Rings um jene Platte, also an der Peripherie des eigentlichen Stigmas, liegt eine Reihe von Pfeilern, welche, wie es mir scheint, wirkliche Öffnungen zwischen sich lassen."

Die hier angegebene Beschreibung des Bibionidenstigmas von de Meijere stimmt im allgemeinen mit meinen Untersuchungen überein. Ich führe jedoch eine etwas andere Bezeichnung ein, bei der ich mich an Gerbigs Darstellung über Tipuliden-Larven halte. Danach besteht das Stigma aus einem dunklen Stigmenring und einem Stigmenmittelstück (de Meijeres Stigmennarbe), in dessen Mitte sich der Stigmenspalt befindet.

Über den Bau geben uns Schnitte, die medial durch das Stigma geführt wurden, Auskunft (vgl. Fig. 8, 9, Taf.VI). Wir erkennen da, dass der Stigmenring eine Verdickung der Chitinwand des Körpers am Rande des Stigmas ist. Der Stigmenring ist der Abschluss des Stigmas nach aussen, der in der Mitte eine starke Verdickung, das Stigmenmittelstück zeigt. Stigmenmittelstück und Stigmenwand sind durch Balken verbunden, deren Ansatz an den Stigmenring als dunkle Punkte erscheinen. Die scheinbaren Löcher in dem Stigmenring sind

download www.zobodat.at



nichts anderes als die Lücken zwischen den benachbarten Balken. De Meijere hält diese scheinbaren Löcher für offen; nach meiner Ansicht sind sie geschlossen. Das Stigmenmittelstück zeigt einen deutlichen Stigmenspalt. Die eigentliche Öffnung des Stigmas ist auch von de Meijere richtig beschrieben.

Wegen der Morphologie verweise ich auf Gerbigs Darstellung des Tipulidenstigmas, mit dem das Bibionidenstigma eine weitgehende Übereinstimmung zeigt, wobei ich allerdings die Frage offen lassen muss, ob wir es bei dem Balkenwerk in ähnlicher Weise wie bei den Tipuliden mit Verdickung von Falten oder mit isolierten Balken zu tun haben.

Einen ähnlichen Bau zeigen die abdominalen Stigmen mit Ausnahme des letzten, nur sind sie kleiner und entbehren des Stigmenspaltes; sie sind geschlossen. Wenigstens habe ich nie einen Spalt aufzufinden vermocht, während nach de Meijere ein Stigmenspalt vorhanden sein soll.

Über das letzte Stigma finden wir bei de Meijere (der dies irrtümlicherweise in seiner vorliegenden Arbeit für das prothorakale Stigma hält, ein Irrtum, den er später berichtigt) l. c. pag. 26 folgendes: „Zum Schlusse habe ich noch einige Worte der Bibionidenlarve zu widmen: „Bouchés Mitteilungen l. c. pag. 43: „Die Stigmata sind kreisrund, dunkelbraun, mit gelber Einfassung, durch eine gelbbraune Mittellinie sind sie in zwei Hälften geteilt", machte mir ihre Untersuchung wünschenswert. Da ergab sich zunächst, dass die Teilung in zwei Hälften nur dem vordersten, d. h. in Wirklichkeit also dem hintersten Stigma des Verfassers, überdies auch grösseren Paare zukam." Und weiter unten: „Besonders eigentümlich sind die vorderen Stigmen (l. c. Fig. 27). Zeigen sie sich doch im Besitz zweier Stigmennarben, was wir bis jetzt nirgends trafen. Im übrigen ist ihr Bau ohne Mühe von dem der eben beschriebenen kleinen Stigmen herzuleiten. Wie der Längsschnitt lehrt, haben wir es hier, auch was die zugehörigen Tracheen betrifft, mit einem Doppelstigma zu tun."

Das letzte Stigma hat eine ähnliche Beschaffenheit wie das prothorakale. Es ist grösser als dieses und besitzt nicht ein, sondern zwei Stigmenmittelstücke und auch zwei Stigmenspalte. (Fig. 10 Taf. VI.) Wie diese sonderbare Stigmenform abzuleiten ist, vermag ich ebensowenig zu sagen wie de Meijere.

## 2. Die Tracheenlunge.

Bei frisch gehäuteten Bibionidenlarven beobachtet man schon rein äusserlich in der Umgebung der hintersten Stigmen eigenartige Tracheenbildungen, die zwei wesentlich verschiedene Formen zeigen. Die eine Form ist büschelartig, die andere zeigt feine aufgelöste Capillaren.

download www.zobodat.at



Ähnliche Capillarverzweigungen wie die letzte Form, hat man früher bei den Tipuliden beobachtet, wo sie von den Filzkammern der abdominalen Stigmen ausgehen und mit ihren Enden an der Körperhaut ansetzen. Brown schreibt darüber: „At frequent intervals along the length of the stigmatic chambers bunches of clearwalled tube, without ‚spiral thread', and enclosed in a nucleated sheath, take origin. These bundles radiate on all sides from the chamber, passing outwards and somewhat forwards, divide into smaller and smaller bundles by the separation of groups of tubes. A short distance from the stigmatic cavity the nucleated sheat ceases, after which large nuclei occur at rather rare intervals amongst the tubes, and most frequently at points where the groups of tubes separate from the main bundle."

Auch Gerbig fand bei seinen Untersuchungen über Tipulidenlarven Capillaren mit ähnlicher Verzweigung und ähnlichem Aufbau wie die der von mir untersuchten Bibionidenlarven. Er sagt von ihnen l. c. pag. 150: „Bei den Larven, die eine Häutung schon durchgemacht haben, gehen die Tracheencapillaren von der Filzkammer aus, wo sie zu Bündeln vereint entspringen. In einer Entfernung von ca. 0.66 mm von der Filzkammer löst sich das Hauptbündel in zwei bis vier Einzelbündel auf. Diese zerlegen sich nach ihrem Ende hin in die einzelnen Capillaren, die sich der Körperhaut anheften. Die dem Herzen zugewandten Capillaren sind mit den Pericardialzellen eng verbunden und machen die rhytmischen Bewegungen des Herzens mit, was sich an lebenden Larven leicht nachweisen lässt. Durch die Anordnung der Capillaren zu Bündeln wird denselben eine grössere Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen den Blutstrom geboten. Sie werden in ihrer Lage dadurch festgehalten, dass wie ich oben schon ausgeführt habe, die Enden der Capillaren der Körperhaut angeheftet sind. Es entsteht hierdurch ein Gitterwerk, durch das der Blutstrom hindurch muss (vgl. Fig. 30, Taf. IV). Die Capillaren besitzen, wie Brown schon ausgeführt hat, keinen Spiralfaden und lassen für gewöhnlich keinerlei protoplasmatischen Überzug erkennen. Das letztere ist für den Gasaustausch von grosser Bedeutung. An der Ansatzstelle der Capillaren an die Filzkammer ist das Capillarenbündel von kleinen Hypodermiszellen umgeben. Ich erhielt auf Querschnitten durch diese Gegend ein Bild, wie es auch Brown tab. 25 dargestellt hat, nämlich den Capillarenkomplex eingehüllt in einen Ring von Hypodermiszellen (Fig. 14, Taf. III). Die Capillaren sind für gewöhnlich, wie auf diesen Querschnitten zu sehen ist, fest aneinandergepresst, wobei sie eckige Form annehmen. Kurz vor der Häutung aber sind die Capillaren rund, und jede einzelne ist von einer dicken Plasmaschichtum geben (vgl. Fig. 15, Taf. III).

download www.zobodat.at



Kurz vor der Teilung des Hauptbündels in die Einzelbündel liegt ein besonders nach Alauncarminfärbung sehr auffälliges Gebilde, welches auf Total- und Schnittpräparaten ovale Gestalt zeigt und von den einzelnen Capillaren umschlossen wird (vgl. Fig. 19, Taf. IV). Auf Querschnitten durch das Gebilde zeigt es Zickzackform, indem es sich zum Teil zwischen die Capillaren drängt."

Die büschelartige Form der Tracheenbildungen hat auch Gerbig schon bei den Bibionidenlarven konstatiert. Er sagt von ihnen l. c. pag. 170: „Die Tracheenzellen finden sich bei den Bibionidenlarven im Abdomen, wo sie in grosser Zahl an die Tracheenlängsstämme ansetzen. Von der Haupttrachee gehen zusammengedrängt einzelne stärkere Capillaren aus, die in einiger Entfernung sich in zahlreichere feinere Capillaren zerteilen. Diese sind sehr ineinander verflochten und umgeben dicht verpackt einen Kern, sodass ein einförmiges Gebilde entsteht, in dessen Mitte der Kern liegt", und weiter: „der mehrfach schon erwähnte Kern ist der Kern der Zelle, die die Capillaren aufbaut. Dass der Kern diese Bedeutung hat, habe ich bei Beobachtung der Häutungsstadien (bei den Tipuliden) mit ziemlicher Sicherheit feststellen können. Ich fand dabei, dass der Kern kurz vor der Häutung stark an Umfang zugenommen hatte und, dass er ausserdem von reichlichem Plasma umgeben war."

Ausser Gerbig beschreibt Enderlein noch ähnliche Tracheengebilde bei Gastrus, Gyrostigma und Cobboldia. Auch hier haben wir eine grosse Anzahl feiner Capillaren, die einen Kern umgeben. Jedoch liegen die Capillaren dicht verpackt in einer ovalen Zelle („Tracheenzelle"). Enderlein schreibt darüber l. c. pag. 285 folgendes: „Ausser den beiden Seiten- und Darmtracheenstämmen entspringen aus der Luftkammer vor der Stigmenplatte auch die acht conischen Tracheenstämme, die viele Äste nach allen Seiten abgeben. Diese Äste tragen wieder kurze Zweige, an denen sich, wie schon hervorgehoben wurde, eigentümliche grosse Zellen, Tracheenzellen, finden (Fig. 21 tz). Der an sie herantretende Tracheenzweig gabelt sich vor dem Eintritt in die Zelle öfters zwei- oder mehrfach. Bis zum Eindringen in die Zelle ist deutlich der Spiralfaden nachzuweisen. In der Zelle zerteilen sich diese Luftgänge in eine sehr grosse Anzahl feiner Capillaren, die sich selbst wieder verzweigen, nach ihrem Ende zu immer dünner werden und endlich wirr verschlungen und aufgeknäult endigen." Die Tracheenzellen von Cobboldia verzweigen sich sehr stark und kommen deswegen den Tracheengebilden der Tipuliden näher.

Nun zu meinen eigenen Untersuchungen. Betrachten wir die Lage der Gebilde, so können wir feststellen, dass sie einmal an dem Tracheenast ansetzen, der die beiden hintersten Stigmen verbindet und an dem letzten Stück von

download www.zobodat.at



zwei anderen Tracheenstämmen, die sich von der gleichen Stigmennarbe nach vorne hin erstrecken, und zwar finden sich die Büschel an ihnen nicht weiter als in der Fig. 12 TafVII gezeigt ist. Besonders zahlreich sind die Capillaren in der nächsten Nähe des Stigmas. Die Gebilde hängen frei in die Leibeshöhle hinein.

Diese Tracheenbildungen zeigen nun, wie schon gesagt, zwei wesentlich verschiedene Formen. Zunächst sehen wir an den Tracheenlängsstämmen und an der Querverbindung dichte Büschel von feinen Capillaren, vergleichbar einer Quaste, in dessen Mitte sich der Kern findet (Fig. 11 TafVI). Das Gebilde sitzt der Trachee kurz auf. Es ist dadurch entstanden, dass zahlreiche Capillaren, die einen Kern umfassen, vollkommen und dicht durcheinander verschlungen sind. Die Capillaren lassen keinen Plasmaüberzug erkennen. Der Kern, der von den Capillaren umgeben ist, liess sich auf Totalpräparaten sehr schlecht nachweisen. Bei Behandlung der lebenden Zelle mit Osmiumsäure zeigte sich von den Kernen wenig oder nichts. Immerhin gelang es bei guter Färbung ihn nachzuweisen.

In der nächsten Nachbarschaft des Stigmas findet sich eine andere Form. Von dem Stigmenvorhof geht eine grössere Anzahl von Tracheenstämmen aus, die sich ihrerseits nach kurzem Verlauf wieder gabeln. Diese verhältnismässig kurzen Gabelungen lösen sich auf in eine grössere Zahl feiner Capillaren, die divergieren, nicht wie bei den eben beschriebenen der Längsstämme ein dichtes Büschel bilden. Die Capillaren, die einen Spiralfaden vermissen lassen, umschliessen an ihrer Ursprungsstelle einen ovalen Kern, der mit Chromatinkörnern gleichmässig angefüllt ist und, der nach Gerbig der Kern derjenigen Zelle ist, die die Capillaren aufbaut (Fig. 13. TafVII).

Meine Untersuchungen bestätigen die Ansicht von Gerbig, dass, im Gegensatz zu Browns Behauptung, der den einzelnen Capillarbündeln mehrere Kerne zukommen lässt, jedem Bündel nur ein Kerngebilde zukommt, und dass dasselbe immer an der Stelle der ersten Auflösung der Capillaren liegt.

Was die Funktion dieser Tracheengebilde anbetrifft, so äussert sich hierüber Enderlein l. c. pag. 288 folgendermassen: „Die Deutung der Funktion dieser Organe ist sehr einfach. Sie schwimmen in der umgebenden Blutflüssigkeit und bieten der Luft eine grosse Berührungsfläche mit derselben dar und damit dem Tiere die Möglichkeit, den Sauerstoff der Luft in ausgiebigster Art und Weise aufzunehmen und zu verwerten.“ Gerbig äussert sich in ähnlichem Sinne l. c. pag. 171: „Bei den Bibionidenlarven dürfte die Funktion der Tracheenzellen ähnlicher Art sein (wie bei den Gastriden). Hier werden die im Abdomen

download www.zobodat.at



befindlichen Tracheenzellen von einem starken Blutstrom umspült, und das auf diese Weise arteriell gewordene Blut wird durch das Herz den vorderen Segmenten der Larve zugeführt." Über die Funktion der Tracheengebilde bei den Tipulidenlarven sagt Gerbig dann weiter l. c. pag. 171: „Ganz ähnliche Verhältnisse (wie bei Bibio und Gastrus) sind bei den Tipulidenlarven vorhanden. Auch hier befinden sich die Capillarenbündel in einem starken Blutstrom, der ebenfalls, nachdem er die Capillaren passiert hat, im Abdomen in das Herz eintritt, um es im vorderen Segment zu verlassen."

Gerbig deutet diese Büschel von Capillaren als Lungen. Für diese Deutung spricht sowohl ihre Form wie ihre Lage am Eingang des Herzens und in der nächsten Nachbarschaft des Stigmas. Unter den Zellen finden wir die in der Nachbarschaft der Stigmen von ähnlicher Form wie bei den Tipulidenlarven, und die Annahme erscheint unabweisbar, dass sie die gleiche Funktion haben. Dafür spricht die gleiche Lage und die gleiche Form. Es ist einleuchtend, dass sie durch die Art ihres Aufbaues und durch die Tatsache, dass sie vom Blut umspült werden, für die Versorgung des Blutes mit Sauerstoff eine bedeutende Rolle spielen.

Auch die dichten Büschel dürften die gleiche Funktion haben, sind ihr aber nach Lage und Form nicht in dem Masse angepasst, wie die aufgelösten in der nächsten Nachbarschaft der Stigmen, da sie dem Eingange des Herzens und der Stigmenöffnung nahe liegen.

Vergleichen wir die bis jetzt bekannten ähnlichen Bildungen bei Dipterenlarven, so lassen sie eine immer weitergehende Anpassung an die Funktion als Lungen erkennen. Bei Gastrus sind sie dicht verpackt und, wenn ich Enderlein recht verstehe (genaue Angaben fehlen), durch den ganzen Körper zerstreut; bei Bibio beschränken sie sich auf das hintere Körperende. Diejenigen der Längsstämme und der Querstämme zeigen die Form einer Quaste, also verglichen mit denen von Gastrus eine Auflösung. Weit vollkommener ist die Anpassung bei denjenigen, welche sich in nächster Nachbarschaft des Stigmas finden; sie sind stärker aufgelöst. Bei den Tipuliden finden wir nur die stark aufgelöste Form und nur in nächster Nachbarschaft des Stigmas, dort aber in grosser Zahl. Weiterhin kann man wohl mit Recht behaupten, dass die dicht verpackte Form die ursprünglichste ist. Die andere Form wird dadurch entstanden sein, dass die Capillaren der büschelförmigen Gebilde nicht in ihrer Lage miteinander vereint bleiben, sondern sich hinter dem Kern in die einzelnen Capillaren auflösen.

download www.zobodat.at



## III. Darmtractus.

An dem Darm der Bibionidenlarven lassen sich wie bei allen Insekten drei deutlich voneinander unterschiedene Abschnitte wahrnehmen, nämlich ein Vorderdarm, Mittel- und Enddarm. Der Darm hat eine ungefähre Länge von 18 mm; davon entfallen auf den Vorderdarm 2 mm, auf den Mitteldarm 6 mm und auf den Enddarm 10 mm. (Textfigur D.)

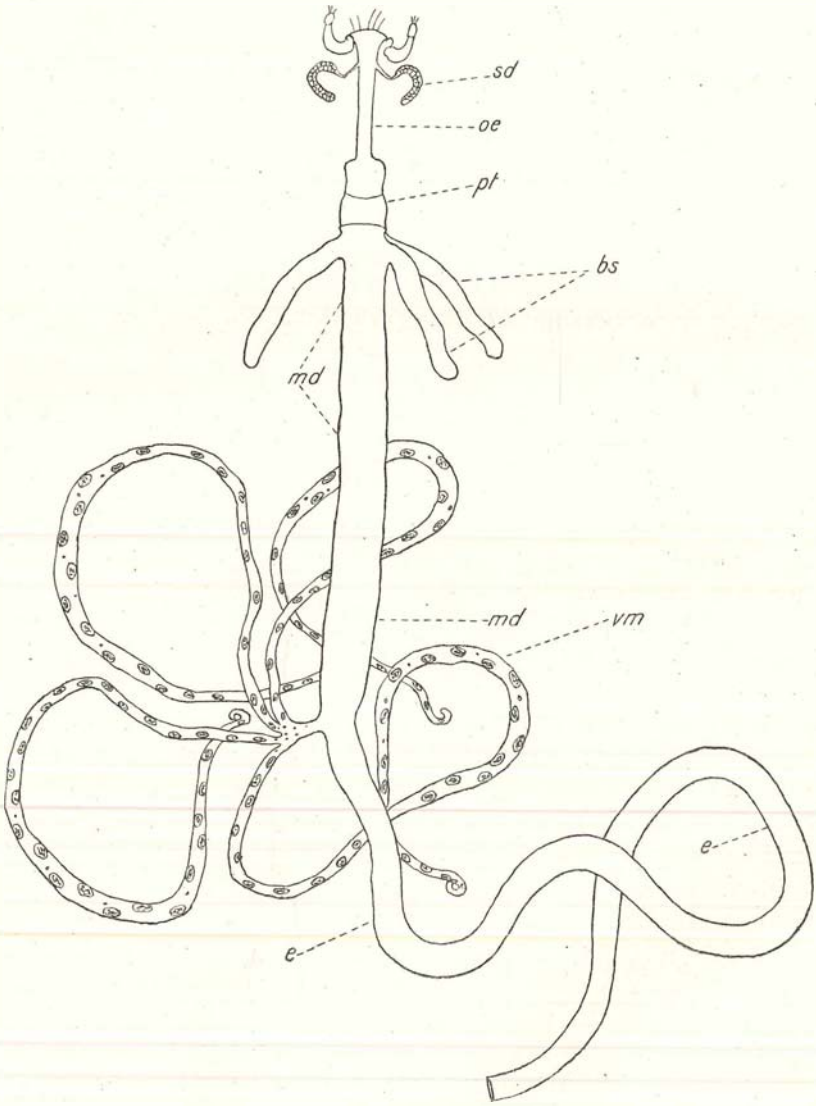



Fig. D. Übersichtsbild vom ganzen Darm
(nach dem Lebenden gezeichnet) 54 : 1.
*sd* Speicheldrüse, *oe* Oesophagus, *pt* Proventriculus, *bs* Blindschläuche,
*md* Mitteldarm, *vm* Vasa Malpighi, *e* Enddarm.

download www.zobodat.at



## 1. Der Vorderdarm.

Der Vorderdarm beginnt mit einem kurzen Pharynx. In diesen Pharynx mündet rechts und links je eine Speicheldrüse ein. Die Speicheldrüse ist halbmondförmig gebogen, wobei der concave Teil zum Pharynx hin gerichtet ist. Der Ausführungsgang ist ein verhältnismässig dünner, gerader Kanal. Das Speicheldrüsengewebe besteht aus grossen Drüsenzellen, deren grosse Kerne durch Kernfarbstoffe leicht färbbare, oft darmförmig gewundene Chromatinbänder aufweisen. In secretorisch tätigen Zellen treffen wir häufig derartige Kernbildungen an.

Der Pharynx geht in einen etwas längeren, gerade gestreckten Oesophagus über, der sich bis zum zweiten Thoraxring erstreckt. Hieran schliesst sich der am vorderen Ende flaschenförmig aufgetriebene Proventriculus, der sich vom Oesophagus durch seine Form scharf absetzt. Rein äusserlich betrachtet erscheint der Oesophagus als ein zylindrisches Rohr. Auf Querschnitten stellt sich das Lumen als eine Sternfigur mit abgerundeten, stellenweise geteilten Spitzen dar, die durch sechs Chitinfalten, die sich in diesem Darmabschnitte hinziehen, bedingt wird. Die Faltenberge sind spitz und eventuell geteilt; die Faltentäler sind rund. Diese Falten sind infolge der Kontraktion entstanden, stellen keine Bewaffnung dar und dürften beim Passieren der Nahrung verschwinden. Besonders stark entwickelt ist die Ringmuskulatur, während man ein ausgebildetes Längsmuskelsystem vermisst. (Fig. 20 Taf. VIII.)

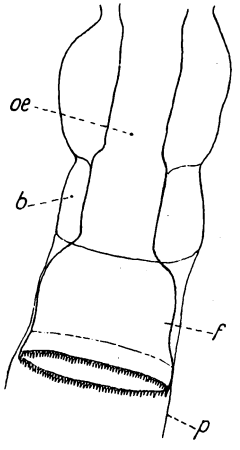



Fig. E. Proventiculus nach dem Lebenden (die genauen Konturen waren nicht sichtbar) 40 : 1.
*f* Trichter mit Chitinkranz, *b* Bildungszellen, der peritrophischen Membran, *oe* Oesophagus, *p* Peritrophische Membran.

## 2. Der Proventriculus.

Dieser Abschnitt wird gewöhnlich als Kaumagen bezeichnet. Ich vermeide diese Bezeichnung, weil sie hier der Funktion nicht entsprechen dürfte. Der Bau des Proventriculus der Insekten ist vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen. Es würde zu weit führen, die verschiedenen Formen zum Vergleich heran zu ziehen. Eine ähnliche Ausbildung des Proventriculus wie bei *Bibio* ist mir nicht bekannt.

Bei meinen Untersuchungen konnte ich über den Proventriculus der Bibioniden folgendes feststellen. Der Proventriculus, der schon beim lebenden Tiere auffällt, ist verhältnismässig einfach gebaut (Textfig. E). Der Oesophagus

download www.zobodat.at



erweitert sich allmählich zu einem flaschenförmigen Gebilde, das sich nach dem Mitteldarme zu immer mehr erweitert und schliesslich die Form eines Trichters annimmt. Der eigentliche Trichter des Proventriculus ragt in das Lumen des Mitteldarmes hinein. Die sechs Längsfalten, die wir auf Querschnitten durch den Oesophagus als Folge einer Kontraktion auftreten sahen, sind im Anfangsteil des Proventriculus sehr unregelmässig und verschwinden allmählich. Die Chitinintima, die im Anfangsteil des Proventriculus noch ziemlich dünn ist, wird nach hinten zu immer stärker und bildet einen dicken Überzug über die Trichteroberfläche. Nach dem Trichterinnern zu trägt sie deutliche rückwärts gerichtete Chitinspitzen. Indem der Trichter an seiner Innenseite noch eine grosse konzentrische Falte bildet, setzt er sich gewissermassen aus zwei ineinander gesteckten Trichtern zusammen (Fig. 15 Taf. VII). Der nach hinten gerichtete Rand des Aussentrichters lässt einen mit feinen Zacken versehenen Kranz erkennen. Die Zacken, die auf Schnitten im Innern eine deutliche Achse aufweisen, bestehen aus einem basalen Teil und aus der durch einen Höcker sich absetzenden Zackenspitze, die noch Nebenzacken trägt, wie aus Fig. 15 Taf. VII ersichtlich ist. Die Chitinintima biegt sich, nachdem sie den Chitinkranz des Trichter gebildet hat, auf dessen Aussenseite um und verläuft kopfwärts bis zu der in Fig. 15 mit *x* bezeichneten Stelle. So bildet die Chitinintima also zwei Blätter, das Blatt der Trichterinnenfläche und das der Trichteraussenfläche.

Ganz besondere Beachtung verdient im Hinblick auf die komplizierte Funktion dieses Darmteiles die Verteilung der Muskulatur. Die Ringmuskulatur, die im Oesophagus eine lückenlose Schicht von Muskelbündeln bildet, erleidet am Übergange des Oesophagus in den Proventriculus eine auffallende Veränderung. An der Stelle, wo der Oesophagus in den Trichter übergeht, gesellt sich zu der Ringmuskulatur noch ein kräftiger Zug von Radiärmuskeln (*rm* in Fig. 15 Taf. VII), die mit ihren inneren Enden zwischen den Ringmuskeln, mit ihren äusseren Enden dagegen an der Chitinintima der Trichteraussenseite angeheftet sind. Diese Radiärmuskeln sind modifizierte Längsmuskeln. In den Wandungen des Trichters treten zu den Ring- und Längsmuskeln noch radiäre Muskelzüge hinzu. Diese Muskelzüge heften sich mit ihren äusseren Enden den tiefsten Teilen der zwischen beiden Trichtern unregelmässig-ringförmig verlaufenden Faltentasche an, die kopfwärts eingesenkt ist; mit dem andern Ende sind sie der Aussenwand des Trichters angeheftet.

Zwischen beiden Trichterwänden finden sich umfangreiche mit Blut gefüllte Hohlräume. Die grossen Bluträume gestatten eine starke Formveränderung des Trichters.

download www.zobodat.at



Über die Bedeutung und Funktion des Proventriculus ist viel gestritten worden. Augenscheinlich dient er verschiedenen Funktionen. Vielfach wird heute die Kaufunktion überhaupt geleugnet; ob mit Recht, lasse ich dahingestellt. Plateau ist der Ansicht, dass der Kaumagen nicht zur Zerkleinerung der Nahrung diene. Auch Deegener erwähnt diese Ansicht Plateaus l. c. pag. 245: „Plateau fand indessen, dass eine Zerkleinerung der Nahrung im Kaumagen nicht stattfinde, dass also dieser Abschnitt nichts anderes sei als ein hochentwickelter, kompliziert gestalteter Sphincter, welcher die Aufgabe habe, die Nahrung längere Zeit im Kropfe zurückzuhalten, damit sie von verdauenden Flüssigkeiten vollkommen durchtränkt werde. Nach Plateau würde also der Proventriculus wesentlich nur den Übertritt der Nahrung in den Mitteldarm regulieren. Sedlaczek (1902) tritt dafür ein, dass der „Kaumagen" der Scolytiden (Käfer) weder ein Kau- noch ein Siebapparat sei, sondern dass er das Schlingen fördere und diese Aufgabe ihm da zufalle, wo, wie bei den Imagines im Gegensatz zu den kaumagenlosen Larven, keine kontinuierliche Nahrungszufuhr stattfindet, die Nahrung also auch nicht durch stets neu zugeführte Massen nach hinten geschoben wird. Diese Weiterbeförderung des Darminhaltes bei diskontinuierlicher, auf längere Zeit unterbrochener Nahrungszufuhr falle dem Proventriculus zu."

Was die Funktion des Proventriculus bei den Bibionidenlarven betrifft, so konnte ich am lebenden Tiere folgende Beobachtungen machen. Der frisch heraus präparierte und in physiologischer Kochsalzlösung untersuchte Proventriculus vollführte Bewegungen, die auffällig an die Darmperistaltik erinnerten. (Textfig. F.) Der Halsteil des Trichters begann sich einzuschnüren, und diese Einschnürung erstreckte sich dann, allmählich vorwärts schreitend über den ganzen Trichter. Hand in Hand damit ging eine Kontraktion des Trichters in seiner Längsachse, das eine Mal nach rechts, das andere Mal nach links. Dabei konnte ich auch bemerken, dass der Chitinkranz nicht seine kreisförmige Gestalt beibehielt, sondern vielfach Einbuchtungen nach dem Innern des Trichters hin in wechselnder Zahl und wechselnder Bildung aufwies. Auch die weit in das Innere des Trichters einspringenden Wandfalten verschoben sich gegeneinander nach den verschiedensten Richtungen hin. Die am Proventriculus auftretenden, oben erwähnten kräftigen Ringmuskeln (*r*) haben eine schnürende Wirkung. Sie sind es, die in dem engen Teile des Proventriculus die eben erwähnte von vorne nach hinten fortschreitende Schnürwelle

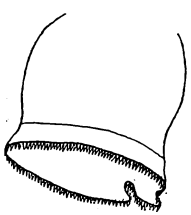


Fig. F. Trichter des Proventriculus während der Bewegung. 54 : 1.

download www.zobodat.at



erzeugen, die Nahrung vor sich herschieben und in den Mitteldarm befördern. Die in den Trichterwandungen vorhandenen Ringmuskeln ($r_1$) übernehmen dann weiter die Zusammenschnürung des Trichters und stossen die Nahrung vollends aus dem Trichter heraus. Die im Trichterhals erwähnten Radiärmuskeln ($rm$) bewirken offenbar ausser den in dem Trichter vertretenen Längsmuskeln das Emporziehen des Trichters. Die in den Faltentaschen endigenden Radiärmuskeln bewirken eine Vertiefung dieser Faltentaschen und heben den inneren Teil des Trichters mit hoch. Sehr bedeutsam sind noch andere radiäre Muskelzüge. Während die Ring- und Längsmuskeln eine Einschnürung bezw. Hebung des Trichters hervorrufen, erzeugen diese Radiärmuskeln im Verein mit einseitiger Kontraktion von Längsmuskeln die gewissermassen schraubenförmigen Hin- und Herbewegungen des Trichters.

Danach spielt der Proventriculus bei *Bibio* auf jeden Fall keine Rolle für die Zerkleinerung der Nahrung. Wenn auch seine komplizierten Bewegungen zur Vermischung der Nahrungsteile mit den Verdauungssäften beitragen können, so dürfte diese Tätigkeit doch unwesentlich sein. Ein mit solch weiträumigen Bewegungen arbeitender Apparat muss auch eine entsprechend grosse Bedeutung für die Fortbewegung der Nahrungsmassen haben. Ich sehe daher den sogenannten Proventriculus von *Bibio* als einen Schiebapparat an, der die Aufgabe hat, die Nahrungsmassen schubweise in den Mitteldarm zu befördern. Die auftretenden Chitinborsten und -Zacken dienen keinesfalls zur Zerkleinerung der Nahrung. Ich möchte annehmen, dass sie die fortschiebende Bewegung des Trichters nach Art eines Besens befördern. Meine Ansicht über die Funktion des Proventriculus von *Bibio* stimmt mit der von Sedlaczek überein, der ebenfalls diesen Darmteil für einen Schling- und Schiebapparat hält.

### 3. Der Mitteldarm.

An der in Fig. 15 mit $x$ bezeichneten Stelle schliessen sich an die Intima des Proventriculus kopfwärts sehr grosse radiär gerichtete Epithelzellen an, die einen auch am Totalbild leicht sichtbaren Ring um den Oesophagus bilden. (Vgl. Textfig. E.) Kopfwärts verjüngen sich diese Zellen; dann biegt diese Epithellage nach aussen um in eine weitere Zellage, welche den Bau von typischen Mitteldarm-Epithelzellen zeigt. Das hohe Epithel steht unzweifelhaft in Beziehung zur perithrophischen Membran, zu der ich mich jetzt wende.

download www.zobodat.at



### a) Die perithrophische Membran.

Wie bei vielen andern Insekten, findet man auch bei den Bibionidenlarven eine perithrophische Membran, die hier ungewöhnlich stark entwickelt ist. Sie geht vom Anfangsteil des Mitteldarmes aus und erstreckt sich durch den ganzen übrigen Darm. Was die Entstehung der Membran betrifft, so scheint diese Frage noch nicht vollkommen geklärt zu sein. Aus dem ganzen Streit der Meinungen geht jedenfalls das hervor, dass man nicht bei allen Insekten einen gleichen Ursprung dieser Membran annehmen kann. Jordan, l. c. pag. 610, unterscheidet zweierlei Bildungsmöglichkeiten:

1. Die Membran wird durch abgestossene Zellsäume gebildet.
   In sehr vielen Fällen scheint die perithrophische Membran nichts anderes zu sein, als der bei jeder beginnenden Sekretion abgestossene „chitinige" Zellsaum, der solcherart mehrere übereinandergeschichtete Hüllen bildet.
2. Die Membran ist ein Sekret besonderer Zellen.
   Bei den Orthopteren-Larven setzt sich die Membran nach Cuénot an den Vorderdarmzapfen an, der in den Mitteldarm hineinragt. Auch hier handelt es sich um ein Zellprodukt, doch werden bei den Orthopteren einige wenige, eigens spezialisierte Zellen für dieses Produkt verantwortlich gemacht. Sie befinden sich da, wo das Vorderdarmepithel des Vorderdarmzapfens in das Mitteldarmepithel übergeht, als erste Mitteldarmzellen. Bei den Dipteren-Larven endlich ist die Sekretion der perithrophischen Membran wiederum Aufgabe bestimmter Zellbezirke des Überganges vom Vorder- zum Mitteldarm, so bei der *Ptychopteralarve* wahrscheinlich einer schmalen Zellzone in dem vordersten Teil des Mitteldarms, dessen Lumen durch den hineinragenden Zapfen Ringform erhält (proventricule).

Um die Frage der Entstehung der perithrophischen Membran zu studieren, verfertigte ich mir Längs- und Querschnitte durch den vorderen Teil der Larve. Fig. 15 Taf. VII, die einen solchen Längsschnitt darstellt, zeigt uns die eigenartigen Zellen am vorderen Teil des Proventriculus, die ich schon oben erwähnte. Diese Zellgebilde liegen radiär um den oberen Teil des Proventriculus herum (Fig. 20 Taf. VIII), sind voluminös und weisen in ihrem Innern grosse Vakuolen auf, die wohl nichts anderes sein dürften, als das Sekret dieser Zellen. Die Membran erscheint in dem Raum zwischen diesen Zellen und den typischen Mitteldarmepithelzellen. Es unterliegt darnach keinem Zweifel, dass die Membran von dem Ring hoher Epithelzellen abgeschieden wird.

download www.zobodat.at



Auch bei frisch präparierten Tieren konnte ich zusammen mit dem ganzen Proventriculus die perithrophische Membran aus dem Mitteldarm herausziehen, eine Erscheinung, die meine Annahme, dass die erwähnten Zellen die Bildner der perithrophischen Membran sind, bestätigen dürfte. Wir haben es hier also mit ähnlichen Verhältnissen zu tun, wie sie van Gehuchten bei *Ptychoptera contaminata* fand, und damit also überhaupt mit der zweiten Bildungsweise der Membran, wie sie Jordan annimmt.

Auch über die Bedeutung der Membran sind die Ansichten noch geteilt. Jordan sagt von ihr l. c. pag. 612: „sie dürfte im allgemeinen ein Schutz für das Mitteldarmepithel sein: Ferment und Verdautes diffundiert hindurch. Das kann man auf Steudel's Präparaten von mit Eisen und Kongorot gefütterten Tieren ohne weiteres sehen. Hartteile der Nahrung aber können nicht, das Epithel gefährdend, hindurch treten. Zu einer solchen Funktion ist sie recht wohl imstande, ist sie doch, etwa bei *Periplaneta*, im frischem Zustande aus dem Mitteldarm herausgezogen, eine feste Hülle, besonders freilich an ihrem analen Ende. Vorn ist sie weich; denn dort muss sie stets neu gebildet werden, da sie ja hinten, jeden Kot umhüllend, stückweise mit diesem ausgestossen wird."

Die Klärung der Frage nach der Bedeutung der perithrophischen Membran scheint auch mir sehr schwierig zu sein. Sie mag hier gleichfalls als ein Schutzorgan anzusehen sein.

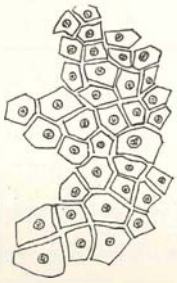
### b) Das typische Mitteldarm-Epithel.

Der Mitteldarm erstreckt sich vom vierten Körperring bis zum siebenten einschliesslich. Der Anfang des Mitteldarmes liegt da, wo die hohen Epithelzellen in die typischen Mitteldarmzellen übergehen; sein Ende ist durch die Einmündung der *Vasa malpighi* fixiert.

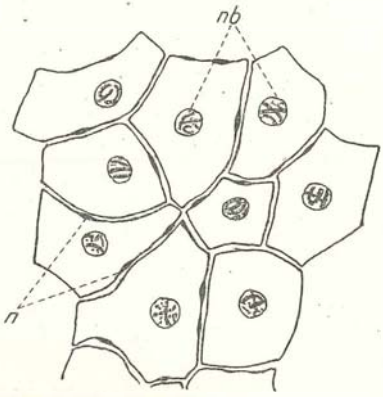
Histologisch können wir am Mitteldarm unterscheiden: eine Epithelschicht, eine Basalmembran und eine Muskelschicht. An dem Epithel selbst fällt uns besonders die Verschiedenheit der Gestaltung in den verschiedenen Regionen des Mitteldarmes auf. Die Zellen im Anfangsteile des Mitteldarmes sind polygonal prismatisch, haben einen Durchmesser von 0,028 mm und blasenförmige Kerne mit Chromatin. Weiter nach dem Mittelteil des Mesenteron werden die Zellen immer grösser und erreichen schliesslich einen Durchmesser von 0,140 mm, also eine recht beträchtliche Grösse. Diese Zellen sind vier- bis achteckig und prismatisch im Querschnitt; das Protoplasma erscheint gleichmässig gekörnelt und gleichmässig gefärbt. (Textfigur G und H).

download www.zobodat.at





Figur G.
Die kleinen Zellen im Anfangsteil des Mitteldarmes. (210:1).




Figur H.
Die grossen Zellen des Mitteldarmes (210:1)
*nb* Kerne mit Chromatinband
*n* die kleinen Kerne

Die Kerne der grossen Zellen weisen Chromatinbänder auf, wie wir sie sonst bei Teilungsstadien finden. Vergleichen wir die einzelnen Kernformen miteinander von der Mitte nach vorne fortschreitend, so gewinnen wir den Eindruck, dass der Kern auch im Anfang des Mitteldarmes eine ähnliche Beschaffenheit hat wie in der Mitte, dass aber das Kernband nicht als solches zu erkennen ist, weil es zu dicht zusammengedrängt ist. Wir können verfolgen, wie beim Kleinerwerden der Zelle und des Kernes das Chromatinband immer dichter zusammenrückt, sodass bald seine Bandform nicht mehr zu erkennen ist. Immerhin glaube ich, dass auch in den kleineren Zellen das Chromatin eine bandförmige Anordnung hat.

Ich fand derartige Chromatingebilde auch in den Speicheldrüsen, wie ich bereits oben auf pag. 135 erwähnt habe. Ähnliche Kernformen sind wiederholt bei sekretorischen Zellen beschrieben worden. Balbiani beobachtete ähnliche Chromatingebilde in den Speicheldrüsen von *Chironomus pulmosus,* deren Aufbau neuerdings Alverdes eingehend untersucht hat. Er sagt darüber l. c. pag. 200 folgendes: „Es zeigt sich, dass bei ganz jungen und bei alten Larven Scheiben vorhanden sind, während auf einem mittleren Stadium eine Doppelspirale vorliegt, die Übergänge von einem dieser Zustände in den andern konnte ich Schritt für Schritt verfolgen. Auch liess sich feststellen, wie der Faden ursprünglich entsteht; es bildet sich durch den Zusammenschluss des Chromatins ein einheitlicher Strang; auf diesem ist in bestimmten Regionen die chromatische Substanz eingelagert, sodass das Ganze den Eindruck einer Reihe abwechselnder chromatischer und achromatischer Scheiben macht.“ Im Mittel-

download www.zobodat.at



darm von *Ptychoptera contaminata* fand van Gehuchten ebenfalls grosse Zellen mit Chromatinband vor.

Wieder weiter nach dem Ende des Mitteldarmes zu sehen wir den Umbildungsprozess der Zellen sich wiederholen, diesmal nur im entgegengesetzten Sinne, sodass wir nahe dem Ende des Mitteldarmes zu wieder die gleichen Zellen wie im Anfangsteile antreffen.

Die einzelnen polygonalen Zellen sind, von der Fläche gesehen, durch stark lichtbrechende Grenzen von auffallender Stärke getrennt. Ich würde diese Zwischenblätter für Zellwände halten, wenn ich in ihnen nicht zahlreiche kleine längliche Kerne fände. Es handelt sich um Zellen, welche ein Stützgerüst für die Epithelzellen bilden.

Das ganze Mitteldarmepithel ist an der freien Oberfläche des Lumens mit einem Stäbchensaum überzogen. Der Bau des Stäbchensaumes bei *Bibio* zeigt nichts neues. Über die Bedeutung dieses Saumes kann man vorläufig nur höchst unsichere Vermutungen äussern, da bei höheren Tieren, bei denen eine physiologische Untersuchung leichter möglich ist, solche Gebilde fehlen. Frenzel sieht die Stäbchen als eine Schutzeinrichtung gegen Verletzungen durch die Nahrung an. Deegener äussert sich hierüber l. c. pag. 274 folgendermassen: „Sie (die Stäbchen) spielen möglicherweise eine unterstützende Rolle bei der Resorption, denn wie sie das austretende Sekret nach Art eines Schwammes gleichmässig über die Innenwand des Mitteldarmes verteilen, könnten sie den verflüssigten Nahrungsbestandteilen gegenüber in ähnlicher Weise in Tätigkeit treten und so zur sicheren und schnelleren Aufsaugung der Nährlösung beitragen."

Ich möchte bei den Bibionidenlarven der einen Auffassung Deegeners zuneigen, dass also die Stäbchen bei der Sekretion — nicht Resorption — eine unterstützende Rolle spielen. Bei der starken Entwickelung der perithrophischen Membran scheint eine Schutzfunktion überflüssig.

Eine ganz eigenartige Ausbildung der Zellform sehen wir dann schliesslich noch an dem Endabschnitt des Mitteldarmes. Wir können hier bei *Bibio* zwei Arten von Epithelzellen unterscheiden, nämlich erstens tiefer gelegene dunkle Zellen, die alle einen umfangreichen radiär gestreiften Rand aufweisen, der sich noch unter die benachbarten Zellen erstreckt, und zweitens höher gelegene Zellen, denen des übrigen Darmes ähnlich, die bei Färbung hell und durchsichtig blieben, während die ersteren viel dunkler wurden. Die hellen Zellen liegen bisweilen gleichmässig zwischen den dunklen verteilt, stellenweise aber auch zu Gruppen angehäuft. Manchmal treten die hellen Zellen in Reihen auf, wie mir Flächenbilder zeigten, und umschliessen die dunklen. Die Anordnung zeigt grosse

download www.zobodat.at



Verschiedenheit bei ein und demselben Individuum. (Vgl. Fig. 14 Taf. VII, Fig. 21 Taf. VIII.)

Auf Querschnitten konnte ich das Lageverhältnis dieser Zellen noch genauer erkennen. Man sieht, dass die dunkler gefärbten Zellen zwischen die helleren eingesenkt sind, also ähnlich gelagert sind wie die Regenerationszellen, jedoch mit dem Unterschiede, dass sie mit dem Lumen des Mitteldarmes unmittelbar in Verbindung stehen. Diese Darmstrecke weist also Becher oder Krypten auf. Im Grunde der Krypten liegen die dunklen Zellen (Fig. 17, Taf. VII.)

Die Blindschläuche. In dem Vorderteil des Mitteldarmes münden drei Blindschläuche. Sie messen $1^1/_2$ mm. Sie sind in ihrer ganzen Länge gleichmässig dick; ihr blindes Ende ist abgerundet. Ihr Verlauf ist gerade. Untersucht man die frisch herauspräparierten Blindschläuche in physiologischer Kochsalzlösung und zerquetscht sie zwischen zwei Objektträgern, so sieht man aus ihrem Lumen Sekretkugeln heraustreten, die ihre Entstehung dem Epithel dieser Blindschläuche verdanken. Das Epithel hat eine grosse Ähnlichkeit mit dem des Mitteldarmes, d. h. es besteht aus hohen prismatischen Zellen, die, wie auch im Mesenteron, von einem Stäbchensaum bedeckt sind, sie unterscheiden sich dadurch, dass die einzelnen Zellen grössere Vacuolen aufweisen. An den Kernen vermochte ich die bandförmige Anordnung des Chromatins nicht zu erkennen.

Die Funktion des Mitteldarmes. Über die Funktion des Mitteldarmes, die Stelle der Sekretion und Resorption usw. ist viel geschrieben worden. Ich beschränke mich hier auf die Frage, ob dieselben Zellen gleichzeitig sezernierend und resorbierend tätig sind oder ob eine Arbeitsteilung zwischen den Zellen stattfindet. Kowalewsky, Vangel, Voinow, Cuénot, Sitowski, Metalnikoff u. a. haben die Frage nach der Funktion der Mitteldarmzellen durch Fütterung mit Farbstoffen zu entscheiden versucht und kommen zu dem Resultat, dass sie hauptsächlich resorbieren. Die Resorption von Fett durch die Mitteldarmzellen wies Biedermann für die Larve von *Tenebrio molitor* nach. Deegener ist der Ansicht (l. c. pag. 257): „dass dem Mitteldarm unzweifelhaft ausser der sezernierenden eine resorbierende Tätigkeit zufällt und ihm da zufallen muss, wo die Nahrung überhaupt nicht in den Enddarm übertritt, wie bei den Larven mit blind geschlossenem Mitteldarm.“ Möbusz (1897) ist der Ansicht, dass die Zellen sowohl sezernieren als auch resorbieren, wobei jede unabhängig von der andern arbeiten zu können scheine. Braun ist der Ansicht, dass die Mitteldarmepithelzellen mehrmals sezernieren und dazwischen wieder Ruhestände durchlaufen oder resorbierende Tätigkeit ausüben können. Steudel, der über Absorption und Sekretion der Darmzellen Versuche mit

download www.zobodat.at



verfüttertem Eisen anstellte, kommt zu folgendem Resultat (l. c. pag. 34): „Im aktiven Epithel der Coeca, des Mitteldarmes und des Enddarmes sind für Sekretion und Absorption nicht besondere Zellen differenziert, vielmehr wird Absorption und Sekretion in der Weise besorgt, dass dieselben Epithelzellen zu gewissen Zeiten absorbieren, zu andern Zeiten sezernieren, wobei sie ein ganz verschiedenes histologisches Verhalten aufweisen, kurz jede Epithelzelle kann absorbieren und sezernieren."

Was die Arbeitsteilung der Zellen anbetrifft, so sind nur bei wenigen Insekten ausser sezernierenden Zellen noch andere Zellen gefunden, denen man die Funktion der Absorption zuschreiben könnte. Schiemenz fand zwei Zellarten im Chylusdarm der Honigbiene. Er beobachtete andere Zellen auf den Erhebungen als in den Vertiefungen, welche die Epithelfalten bilden. Die Zellen der Täler („Basiszellen") erscheinen hell; in den Zellen der Erhebungen („Randzellen") wurde Fett nachgewiesen. Schiemenz nimmt an, dass die Basiszellen Sekretionszellen, die Randzellen Resorptionszellen sind. Ferner beschreibt van Gehuchten bei *Ptychoptera contaminata* im Mitteldarm grosse Zellen, die ich bereits oben erwähnt habe, und sieht sie als Absorptionszellen an.

Ueberblicken wir die Tatsachen, die wir bei *Bibio* kennen gelernt haben, so scheinen sie für eine Arbeitsteilung zu sprechen. Wir haben, wie erwähnt, kleine und grosse prismatische Zellen, die ersteren befinden sich nahe dem Eingang und Ausgang des Mitteldarmes, die letzteren in der Mitte. Beide sind durch Übergänge verbunden und im Bau nicht wesentlich verschieden. Ferner sehen wir im letzten Abschnitte des Mitteldarmes zwischen den kleinen, hohen Epithelzellen niedrigere Zellen von starker Färbbarkeit. Diese letztgenannten Unterschiede im Bau scheinen für eine Verschiedenheit in der Funktion zu sprechen. Es liegt nahe, die hohen prismatischen Epithelzellen als sezernierend, schon mit Rücksicht auf die Kernform, die niedrigeren des letzten Abschnittes als resorbierend anzusprechen.

Zu anderen Anschauungen führt das Studium der Sekretion. Betrachten wir einen mit Boraxkarmin gefärbten, ausgebreiteten Darm, so fällt uns eine grosse Zahl von intensiv rot gefärbten Punkten in sehr charakteristischer Anordnung auf. (Textfigur J). Zunächst möchte man sie für Kerne halten; leicht überzeugt man sich, dass wir es mit kugeligen, ausserhalb der Zellen liegenden Gebilden zu tun haben, die sich, wie gesagt, durch intensive Färbbarkeit auszeichnen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese kugeligen Gebilde Sekrettropfen sind. Was die Anordnung dieser Gebilde anbetrifft, so finden wir zwei unregelmässige Reihen in der Nachbarschaft der Mittellinie, die sich

download www.zobodat.at



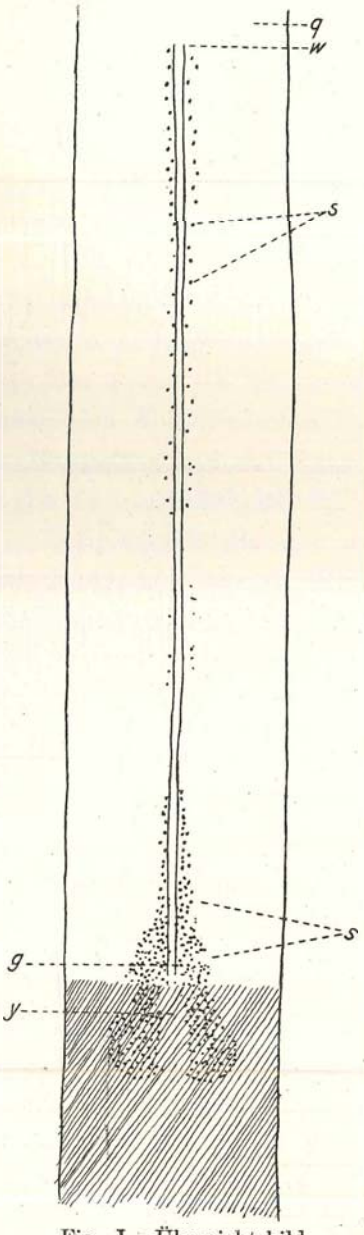



Fig. J. Übersichtsbild vom Mitteldarm (Schema).
*w* Anfang des stäbchenförmigen Organes,
*g* Ende desselben,
*q* Anfang der starkverzweigten Muskulatur,
*y* Ende desselben,
*s* Sekrettröpfchen.

ziemlich unverändert von der Einmündungsstelle der Blindschläuche bis annähernd zu dem Beginn des letzten Mitteldarmabschnittes erstrecken. Dort werden die Tropfen häufiger. Die Reihe verbreitert sich, und nahe der Grenze beider Darmabschnitte nimmt die Zahl der Tropfen ziemlich plötzlich weiter zu. Die jetzt viel breiteren und dichteren Streifen von Tropfen erstrecken sich noch über etwa ein Drittel des letzten Abschnittes und enden dort plötzlich. Der Rest des Mitteldarmes ist frei von solchen Tropfen. Im Bereiche der grossen Mitteldarmepithelzellen können wir gelegentlich feststellen, dass je ein grosser Tropfen einer Zelle entspricht. Doch finden wir häufig neben den grossen Tropfen einige kleinere. Die Anordnung findet sich ziemlich übereinstimmend bei verschiedenen Präparaten. Unterschiede zeigen sich in der Ausbildung der schmalen Tropfenreihe, die bisweilen erst auf halber Darmlänge beginnt, bisweilen in der hinteren Hälfte ausgelöscht ist; die starken Anhäufungen sind die gleichen. An geeigneten Stellen können wir erkennen, dass die Tropfen tatsächlich aus den Zellen stammen, denen sie aufsitzen, da wir sie noch mit Fortsätzen in den Zellen stecken sehen. Merkwürdigerweise aber sehen wir derartig stark gefärbte Tropfen in den Zellen selbst nicht. An frischen Präparaten konnte ich mich auch überzeugen, dass die oben beschriebenen stark färbbaren Zellen Sekrettropfen entleeren. Neben birnförmigen Gebilden, die mit ihrem Hals fest an der Zelle sassen, bemerkte ich noch Sekrettropfen, die sich schon vollkommen von der Zelle befreit hatten und als selbstständige kugelförmige Gebilde im Darmlumen ausserhalb der perithrophischen Membran lagen.

download www.zobodat.at



Die Tatsachen führen zu der Anschauung, dass nur ein Teil der Zellen sezerniert, dass aber diese Funktion unabhängig ist von der Form. Die grossen Epithelzellen des mittleren Abschnittes sezernieren nur zum Teil; die ganz anders gestalteten Zellen des Endabschnittes sezernieren ebenfalls, aber auch nur zum Teil. Diese Resultate sind so eigenartig, dass eine Nachprüfung dringend geboten erscheint. Leider ist mir dazu zur Zeit keine Möglichkeit gegeben.

Auf die Epithelzellen folgt die zarte Basalmembran, in der ich vergeblich nach Kernen gesucht habe. Die Scheidewände zwischen den grossen Epithelzellen stehen auf ihr, ohne sich direkt in sie fortzusetzen.

### c) Die Muskulatur, das Nebenherz und das stäbchenförmige Organ.

Die Muskulatur des Mitteldarmes besteht aus äusseren Längsfasern und inneren Ringmuskeln. Die Längsmuskeln sind durch grosse Zwischenräume von einander getrennt, nahe und in der ventralen Mittellinie dichter, und verlaufen im wesentlichen parallel zueinander. Die Ringmuskeln hingegen umspinnen den Darm in viel dichterem Masse. Im Querschnitt zeigt der Darm die in Fig. 19 Taf. VIII ersichtliche Form, d. h. an seinem ventralen Rande eine tiefe, schmale Furche, äusserlich zu beiden Seiten dieser Furche eine flache Bucht. Im Bereiche dieser Buchten zeigt die Muskulatur eine sehr eigenartige Ausbildung. Anstelle von einfachen Muskelbündeln und Muskelzellen, die wir in der dorsalen Hälfte finden, treten in der ventralen Hälfte auf ungefähr halber Höhe Büschel von viel feineren Fasern auf, die sich besenartig auflösen. (Fig. 22 Taf. VIII.) Sie setzen ventral zu beiden Seiten der Mittellinie an, hören hier auf und lassen einen schmalen ventralen Streifen im allgemeinen frei. Allerdings zeigt dieser Streifen vereinzelt auch dünne spinnengewebeartige Muskelfasern.

Jedes dieser Bündel gehört einer Zelle an, deren grosser Kern in der besenartigen Auflösung nahe dem Ende liegt. Die Muskelfasern dieser Bündel legen sich nur zum kleineren Teil der Darmwand direkt an, durchziehen vielmehr zum grösseren Teil einen Raum, der gebildet wird durch die beiden Buchten zu beiden Seiten des Darmes. Dieser Raum erscheint überall nach aussen scharf begrenzt zum Teil durch Muskelbündel, die an der Peripherie dichter liegen als im Innern, zum Teil durch eine besondere Membran. Im Anfangsteile des Mitteldarmes erscheint dieser Raum zuerst als ein schmaler Spaltraum, der sich zu beiden Seiten des Darmes befindet und beiderseits weithin nach oben (dorsalwärts) erstreckt. (vgl. Fig. 18 Taf. VIII.) Allmählich verschmälert und erweitert sich

download www.zobodat.at



der Raum, rückt zugleich mehr ventralwärts, sodass er etwa auf halber Darmlänge die in Fig. 19 Taf. VIII dargestellte Form hat.

Nach hinten erfolgt der umgekehrte Prozess, er wird wieder zu einem breiten seitlichen Spaltraum. Gleichzeitig mit dem Spaltraum erscheint auch die eigentümliche, stark verzweigte Muskulatur. Sie beginnt bei der Einmündungsstelle der drei Blindschläuche. Nach hinten hört sie ebenfalls mit dem Spaltraume auf und reicht bis zum Anfangsteile der dunklen Zellen (*y* in Textfig. J); auch hier wird das Lumen gegen das Ende hin undeutlich. Innerhalb des so begrenzten Raumes und zwischen den Muskelfasern finden wir Blutflüssigkeit. Wenigstens zeigt der Raum die gleiche Färbbarkeit wie die umgebende Leibeshöhle, auch finden sich Blutkörperchen darin. Wir können daher das Ganze ansprechen als ein Blutgefäss und mit Rücksicht auf die stark entwickelte Muskulatur, welche an die Pericardialmuskulatur erinnert, als ein Nebenherz.

Innerhalb des Raumes findet sich eine Stelle, welche durch geringere Färbbarkeit ausgezeichnet ist. (Taf. VIII Fig. 19 *o*.) Sie zeigt eine fast homogene Beschaffenheit. Nie sehen wir Blutkörperchen in ihr. Auch die Muskelfasern treten nicht in sie ein, sondern umspinnen sie nur. Die Stelle liegt stets in nächster Nachbarschaft der Darmwand und ist von konstanter Form. Zellen, welche dieses Organ aufbauen, lassen sich nicht nachweisen. Auf Totalpräparaten gelingt es nicht, das Gebilde zu sehen. Es ist sehr schwer, sich eine Vorstellung von seiner Beschaffenheit zu machen. Man möchte zunächst an einen Hohlraum denken, aber ein solcher Hohlraum würde doch unzweifelhaft Blut aufnehmen, müsste also die gleiche Färbbarkeit zeigen wie die Umgebung. Unter Berücksichtigung aller Umstände komme ich zu der Anschauung, dass es sich um ein stäbchenförmiges Gebilde handelt, das der Muskulatur als Ansatz dient. Dies stäbchenförmige Gebilde beginnt bei der Einmündungsstelle der Blindschläuche (*w* in Textfigur J) und zeigt hier eine ovale Form. Oberhalb dieses Organes können wir ganz im Anfangsteil des Mitteldarms noch einen Spaltraum sehen, dessen dorsalwärts gelegener Teil sich bald verschmälert. Das Organ verdickt sich bald und nimmt dann eine beinahe elliptische Form an, wie sie uns Fig. 19 Taf. VIII zeigt. Nach hinten zu verschmälert es sich wieder und zeigt hier dieselbe Gestalt wie im Anfangsteile. Es reicht bis zu der in Textfig. J mit *g* bezeichneten Stelle.

Funktion des Nebenherzens. Was die Funktion des ganzen Gebildes anbetrifft, so habe ich schon erwähnt, dass ich es für ein Nebenherz halte, dem das stäbchenförmige Organ als Stützgebilde dient.

Sehr bemerkenswert erscheint mir die Tatsache, dass das stäbchenförmige Organ denjenigen Zellen anliegt, welche sezernieren. Immerhin hört es bereits

download www.zobodat.at



an der Stelle auf, wo die Sekretion besonders lebhaft wird. Ich halte es aber für wahrscheinlich, dass die Anlagerung dieses Gebildes an die Darmwand nicht den natürlichen Verhältnissen entspricht, vielmehr das Resultat einer Schrumpfung oder eines Zusammenfalles des Nebenherzens ist. Ich nehme an, dass es beim lebenden Tier in der Mitte des Nebenherzens, von der Darmwand durch eine Blutschicht getrennt liegt.

Auch unter dieser Voraussetzung bleibt die Schwierigkeit bestehen, dass sich die Anordnung der sezernierenden Zellen nicht vollständig mit der Lage des Nebenherzens deckt. Besonders am vorderen Ende ist das Nebenherz viel breiter als die Reihe der sezernierenden Zellen. Es scheint aber mit Rücksicht auf die Anordnung der Muskulatur schwierig oder vielmehr unmöglich, festzustellen, welche Teile des Darmepithels für die Ernährung durch das Nebenherz besonders günstig liegen, und die Annahme, dass die Sekretion bestimmter Zellen bedingt wird durch die Lage des Nebenherzens und die dadurch gegebenen, besonders günstigen Ernährungsbedingungen, scheint mir die nächstliegende. Wenn wir eine starke Zunahme der Sekretbildung gegen das Ende des Nebenherzens hin und noch etwas darüber hinaus finden, so dürfte das seine Erklärung darin finden, dass dort das von vorne nach hinten strömende Blut den stärksten Widerstand findet, am stärksten osmiert, also hier die Ernährung besonders günstig ist, günstiger als in der vorderen Hälfte.

### 4. Der Enddarm.

Der Enddarm zeigt, wie das ja auch schon die gleiche Genese erwarten lässt, weitgehende Ähnlichkeit mit dem Vorderdarm. Sein Epithel besteht aus kubischen Zellen, die grosse rundliche Kerne mit einem Kernkörperchen aufweisen. Die Zellen sind von einer Chitinintima überzogen. (Fig. 16 Taf. VII.) Die Muskularis ist namentlich in der Ringmuskulatur besonders stark entwickelt und zeigt überhaupt grosse Ähnlichkeit mit der Ringmuskulatur der übrigen Insekten.

### 5. Die Malpighischen Gefässe.

Zu erwähnen ist noch, dass wir vier Malpighische Gefässe finden, die aber nicht, wie wohl normalerweise zu erwarten wäre, zirkulär an der Grenze von Mittel- und Enddarm einmünden, sondern sich vorher vereinigen und in einem kurzen, gemeinsamen Kanal in den Enddarm einmünden. Die Gefässe sind fadenförmig gestaltete Röhren, die sich nach der Mitte zu erweitern Ihr Endabschnitt zeigt dieselbe Form wie im Anfangsteile. Ihre Zellen sehen hell

download www.zobodat.at



aus und weisen grosse Kerne mit Chromatinband auf, zwischen diesen liegen noch kleinere Kerne. Besonders an der Vereinigungsstelle der Gefässe finden wir kleine Kerne in grosser Dichte zusammen.

---

## Rückblick und Zusammenfassung.

Die untersuchte Bibionidenlarve zeigt in ihrem Bau eine ganze Reihe von bemerkenswerten Zügen.

Die Atmungsorgane. Das letzte Stigma hat zwei Öffnungen, das prothorakale eine, die übrigen abdominalen Stigmen sind geschlossen. Wir finden eine Tracheenlunge von ähnlichem Bau wie bei den Tipuliden. Die Zellen zeigen in Bau und Anordnung Übergänge von den primitiveren Verhältnissen bei *Gastrus equi* zu den hoch entwickelten bei den Tipuliden. Die Capillaren sind zum Teil noch stark zusammengedrängt, zum Teil büschelförmig aufgelöst. Sie finden sich an den Längsstämmen aber nur nahe dem hinteren Ende, besonders häufig in der Nachbarschaft des letzten Stigmas.

Der Darm. Der Proventriculus zeigt eine trichterförmige Gestalt. Er kann seiner Form nach nur als Schiebeorgan dienen, nicht als Kauapparat; eine Annahme, die durch die Beobachtung am lebenden Material bestätigt wird.

Die sehr derbe perithrophische Membran wird gebildet aus grossen, radiär sich um den vorderen Teil des Proventriculus legenden, voluminösen Zellen, die bereits zum Mitteldarm gehören. Die perithrophische Membran dürfte als ein Schutzorgan anzusehen sein.

Das typische Mitteldarmepithel zeigt starke Verschiedenheiten. Im Anfangsteile des Mitteldarmes treten polygonale prismatische Zellen auf, sie werden nach der Mitte hin grösser und erreichen schliesslich einen Durchmesser von 0,140 mm, also eine recht beträchtliche Grösse. Nach dem Ende hin werden die Zellen wieder kleiner. Die Kerne der grossen Zellen zeigen deutliche Chromatinbänder, auch die kleineren Zellen scheinen sie zu besitzen.

Der Endabschnitt des Mitteldarmes zeigt zwei Zellarten, tiefer gelegene, stark färbbare Zellen mit radiär gestreiftem Rand und höher gelegene Zellen.

Funktion der Mitteldarmzellen. Es sezerniert nur ein Teil der Zellen. Bei einem Teil der Mitteldarmzellen, welche zwei ventrale Reihen bilden, finden sich Sekrettropfen, die sich mit Boraxkarmin auffällig färben. Diese Sekrettropfen finden sich ebensowohl bei den grossen wie bei den kleineren Epithelzellen, wie auch bei den stark färbbaren des Endabschnittes, aber immer nur

download www.zobodat.at



bei einem Teil. Danach erscheint die Funktion der Zellen unabhängig von ihrer Form.

Die Muskulatur, das Nebenherz und das stäbchenförmige Organ am Mitteldarm. Die Ringmuskeln des Mitteldarmes zeigen in der dorsalen Hälfte das typische Verhalten, in der ventralen Hälfte bilden sie Büschel feiner Fasern, welche sich ventralwärts besenartig auflösen. Diese besenartig aufgelösten Büschel durchziehen und bedecken einen Raum, der durch zwei Buchten an der Ventralseite des Darmes gebildet wird. Dieser Raum ist nach aussen scharf begrenzt, zum Teil durch eine besondere Membran, zum Teil durch Muskelfasern. Ich halte diesen Raum, der mit Blut gefüllt ist, für ein Blutgefäss und bezeichne ihn mit Rücksicht auf seine starke Muskulatur als Nebenherz.

Innerhalb dieses Raumes befindet sich noch ein stäbchenförmiges Organ, das der Muskulatur als Ansatz dient.

Die sezernierenden Zellen liegen über dem Nebenherzen, sodass ihre Funktion wahrscheinlich durch die bessere Ernährung bedingt wird.

Die Vasa Malpighi, vier an der Zahl, vereinigen sich vor ihrer Mündung in den Enddarm zu einem kurzen gemeinsamen Kanale. Die Kerne der Vasa Malpighi zeigen ebenfalls ein Chromatinband.

## Literaturverzeichnis.


1. **Alverdes, F.:** Die Kerne in den Speicheldrüsen der Chironomus-Larve. Archiv f. Zellforschung Bd. 9. (Diss. Marburg) 1912.
2. **Beling, Th.:** Beiträge zur Naturgeschichte von Bibio und Dilophus, in Verhdlg. d. zool.-bot. Ges. Wien, Bd. 22. Jg. 1872.
3. **Biedermann, W.:** Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung in: Handb. d. vergl. Physiologie v. H. Winterstein, Jena 1910.
4. **Bouché, P. F.:** Naturgeschichte der Insekten, bes. in Hinsicht ihrer ersten Zustände als Larven und Puppen. Berlin 1834.
5. **Brandt, Ed.:** Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Dipterenlarven in: Zool. Anz. Bd 5. 1882.
6. **Brass, Paul:** Das 10. Abdominalsegment der Käferlarven als Bewegungsorgan. Zool. Jahrb. Bd. 37 System. (Diss. Greifswald) 1914.
7. **Brown, James:** Some points in the anatomy of the larva of Tipula maxima. A contribution to our knowledge of the respiration and circulation in Insects, in: Trans. Linn. Soc London (2, Vol. 11). 1909.
8. **Cuénot, L.:** Études physiologiques sur les Orthoptères. Arch.-Biol. T. 14. 1896.
9. **Deegner, Paul:** Der Darmtraktus und seine Anhänge in: Schröder's Handb. d. Entomologie, Jena 1913.

download www.zobodat.at



10. **Deegner, Paul:** Die Entwicklung des Darmkanals der Insekten während der Metamorphose, in: Zool. Jahrb. Anat. Bd. 20, 1904.
11. **Enderlein, G.:** Die Respirationsorgane der Gastriden, in: SB. Akad. Wiss. Wien, math. nat. Kl., Bd. 108, Abt. 1.
12. **Frenzel, Joh.:** Einiges über den Mitteldarm der Insekten sowie über Epithelregeneration, Arch. mikr. Anat., Bd. 26, 1885.
13. **van Gehuchten, A.:** Recherches histologiques sur l'appareil digestif de la Ptychoptera contaminata. La cellule T. 6, 1890.
14. **De Geer:** Histoire des Insectes. Stockholm 1771.
15. **Gerbig, Fritz:** Über Tipulidenlarven mit besonderer Berücksichtigung der Respirationsorgane, Zool. Jahrb. Bd. 35. Abt. f. Systematik. (Diss. Greifswald) 1913.
16. **Heeger:** Metamorphose von Bibio marci, in: Sitzber. d. kaisl. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 11. 1852.
17. **Jordan, H.:** Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere, Jena 1913.
18. **Meigen, J. W.:** Beschreibung der europ. zweiflügeligen Insekten, 1.—6. Teil Aachen, 1818. Bd. I.
19. **Meissner, O.:** Massenvorkommen von Bibio marci, in: Intern. ent. Zeitschr. Guben 1, 1907.
20. **De Meijere, J.:** Über zusammengesetzte Stigmen bei Dipterenlarven, in: Tijdschr. Entomol., Bd. 38, 1895.
21. **Möbusz, A.:** Über den Darmkanal der Anthrenus-Larve nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration, Arch. f. Nat., Bd. 63 I, 1897.
22. **Plateau, Felix:** Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Insectes. Mém. de l'Acad. royale des Sciences, etc. de Belgique. T. 41, Bruxelles 1874.
23. **Réaumur, R. A. F.:** Histoire des Insectes, Paris 1750. T. 5.
24. **Schiner, I. R.:** Fauna Austriaca (Diptera) Wien 1862/64.
25. **Steudel, Albrecht:** Absorption und Sekretion im Darm von Insekten. Zool. Jahrb. Bd. 33. Abt. f. allgem. Zool. (Diss. Tübingen) 1912.
26 **Sedlaczek:** Über den Darmkanal der Scolytiden, Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, Bd. 28, 1902.
27. **Schiemenz, Paul:** Über das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene, Zeitschr. f. wiss. Zool., 38. Bd., 1883.
28. **Taschenberg, E. L.:** Entomologie für Gärtner und Gartenfreunde, Leipzig 1871.

download www.zobodat.at



## Erklärung der Zeichen.

*b* = Bildungszellen der perithropischen Membran.
*ba* = Balkenwerk.
*c* = Chitinborsten.
*cap* = Capillare.
*d* = Bereich der sezernierenden Zellen.
*e* = Enddarm.
*f* = Faltentasche und Trichter des Proventriculus.
*h* = hellgefärbte Zellen des Mitteldarmendes
*i* = Chitinintima.
*k* = Blutkörperchen.
*l* = Längsmuskeln.
*m* = Muskeln.
*me* = Mitteldarmepithel.
*n* = Kern.
*nb* = Kern mit Chromatinband.
*o* = stäbchenförmiges Organ.
*oe* = Oesophagus.
*p* = perithrophische Membran.
*pt* = Proventriculus.
*r*, *r*$^1$ = Ringmuskeln.
*rm* = Radiärmuskeln.
*s* = Sekrettropfen.
*sm* = Stigmenmittelstück.
*sp* = Stigmenspalt.
*sr* = Stigmenring.
*tr* = Trachee.
*u* = die stark verzweigte Muskulatur.
*v* = Zellen mit radiär gestreiftem Rand.
*x* = Anfangsstelle des Mitteldarmes.
*z* = Zacken.

## Erklärung der Tafelfiguren.

Die Figuren, bei denen die Vergrösserung angegeben, sind alle mit dem Abbé'schen Zeichenapparat gezeichnet, die übrigen mit Lupenvergrösserung.

**Tafel I.**

**Fig. 1.** Bibio marci, Larve (total) in Dorsalansicht. (Lupenvergrösserung.)
**Fig. 2.** Einzelner Fortsatz. 140 : 1.
**Fig. 3.** Hautstruktur (Flächenbild). 216,2 : 1.
**Fig. 4.** Hautstruktur (Längsschnitt). 266,2 : 1.
**Fig. 5.** Ein abdominales Stigma (total). 216,2 : 1.
**Fig. 6.** Letztes Stigma (total). 216,2 : 1.
**Fig. 7.** Prothorakales Stigma (total). 216,2 : 1.
**Fig. 8.** Medialschnitt durch das prothorakale Stigma. 266,2 : 1.
**Fig. 9.** Medialschnitt durch ein abdominales Stigma. 266,2 : 1.
**Fig. 10.** Medialschnitt durch das letzte Stigma. 266,2 : 1.
**Fig. 11.** Einzelne Quaste. 230 : 1.

**Tafel II.**

**Fig. 12.** Tracheenlunge. 36 : 1.
**Fig. 13.** Capillarenbündel. 230 : 1.
**Fig. 14.** Mitteldarmepithel des Endabschnittes. 230 : 1.
**Fig. 15.** Längsschnitt durch den Proventriculus. 216,2 : 1.

download www.zobodat.at



**Fig. 16.** Enddarm (Querschnitt). 140 : 1.

**Fig. 17.** Endabschnitt des Mitteldarms (Querschnitt). 266,2 : 1.

**Tafel III.**

**Fig. 18.** Vorderer Teil des Mitteldarms mit stäbchenförmigem Organ und Anfang des Nebenherzens. 140 : 1.

**Fig. 19.** Querschnitt durch den Mitteldarm mit Nebenherz. 140 : 1.

**Fig. 20.** Querschnitt durch den Endabschnitt des Oesophagus und den Anfangsteil des Mitteldarms. 82,4 : 1.

**Fig. 21.** Mitteldarmepithel des Endabschnittes (Übersichtsbild) n. d. lebend. 125 : 1.

**Fig. 22.** Flächenbild der verzweigten Ringmuskulatur des Mitteldarms. 140 : 1.

download www.zobodat.at

# Tafel VI.

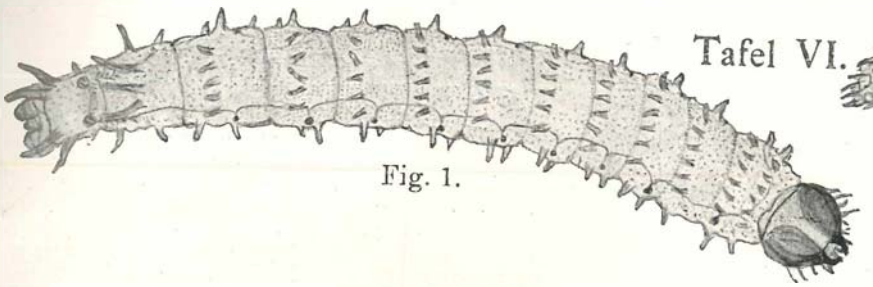


Fig. 1.

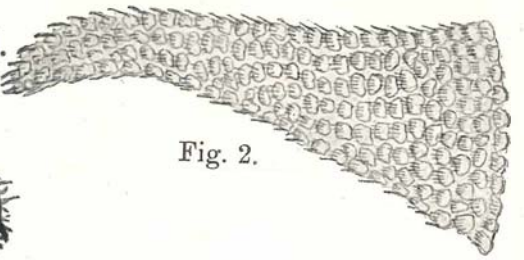


Fig. 2.

Fig. 4.

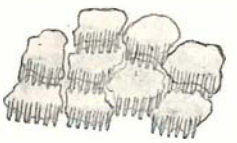


Fig. 3.

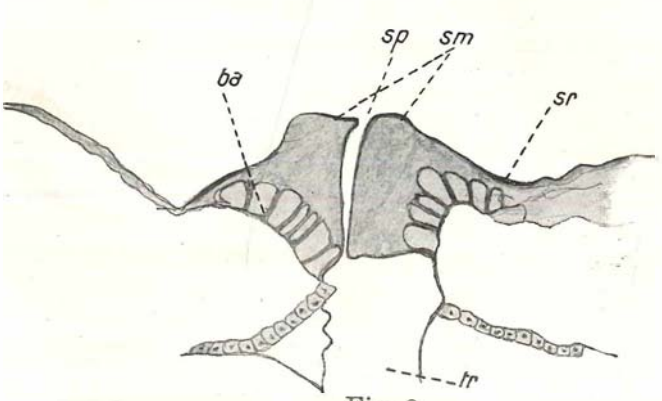



Fig. 8.

Fig. 11.

download www.zobodat.at

# Tafel VII.

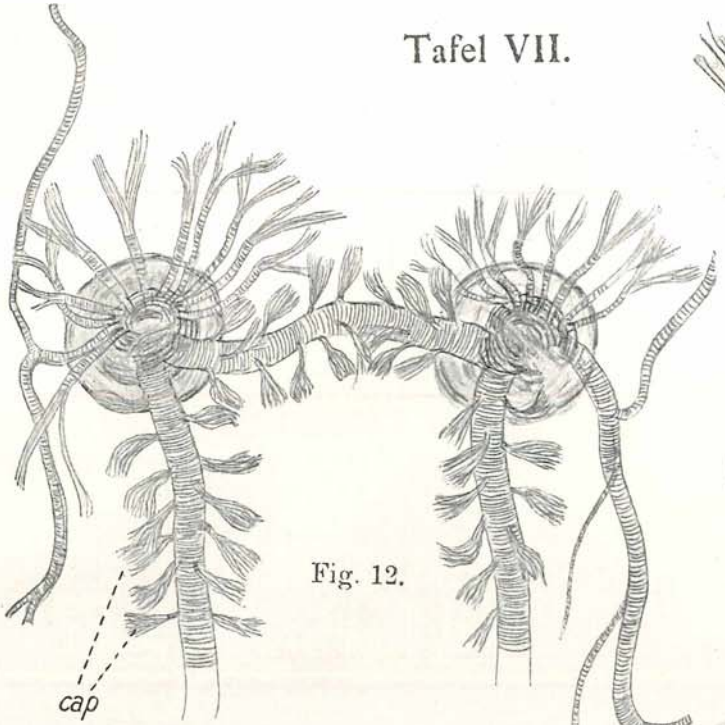



Fig. 12.

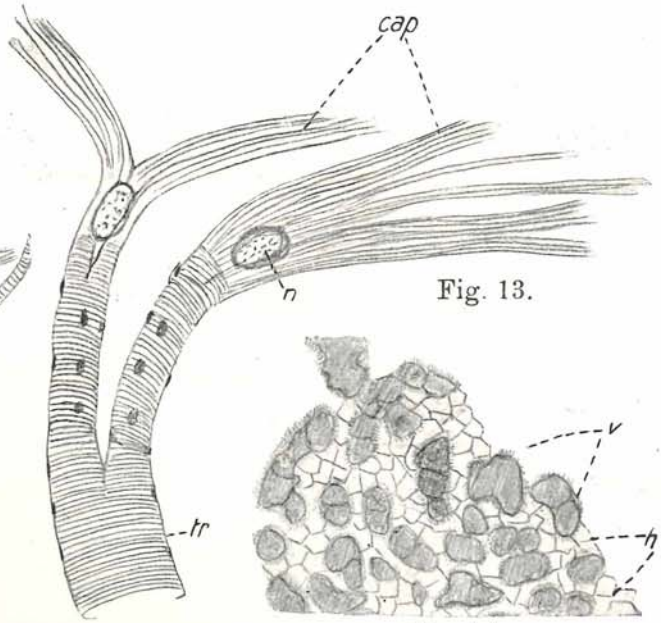



Fig. 13.




Fig. 14.

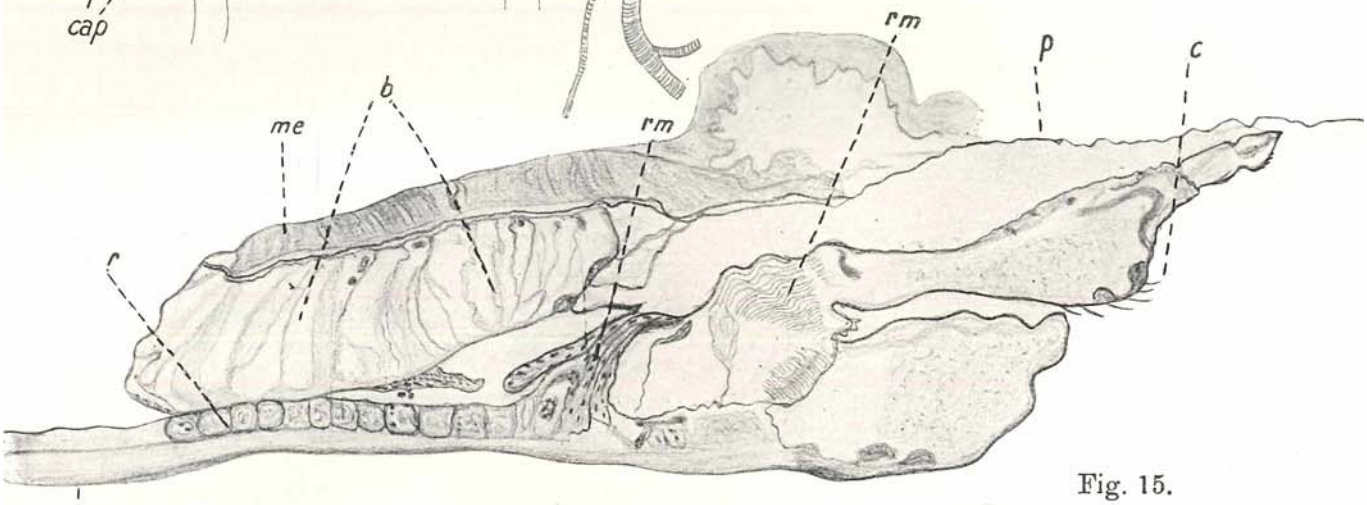
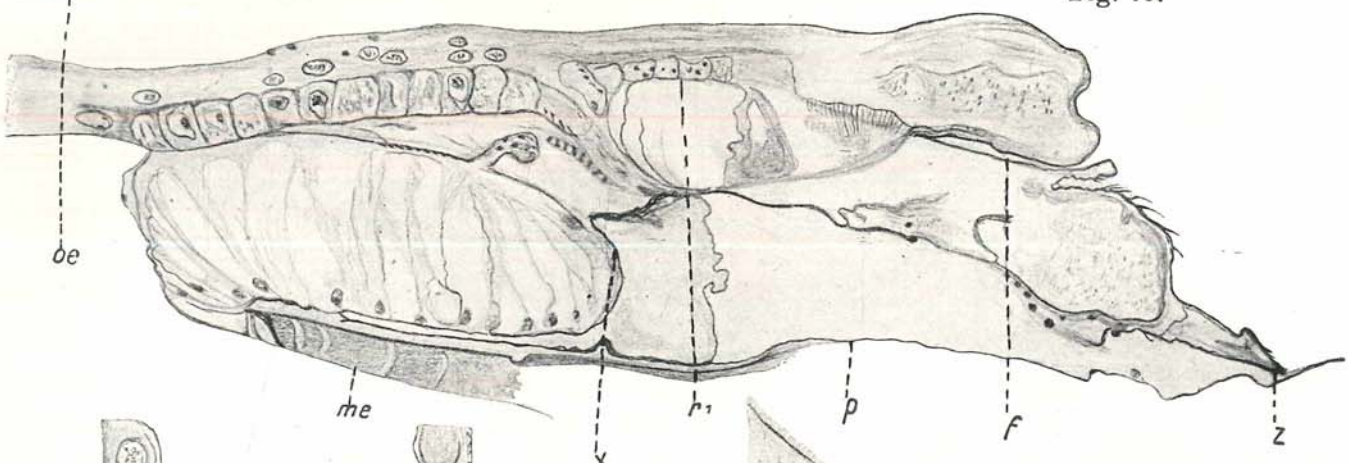



Fig. 15.



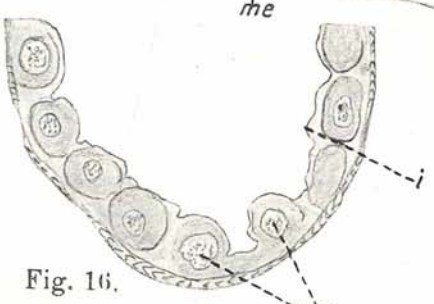




Fig. 16.

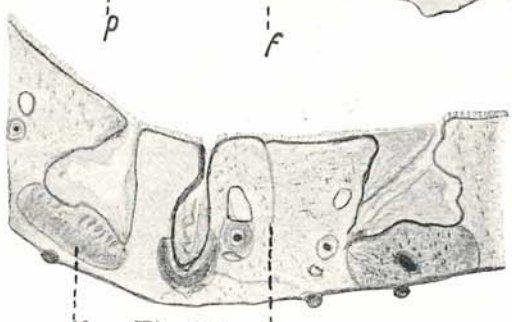



Fig. 17.

download www.zobodat.at

# Tafel VIII

Fig. 21.

Fig. 22.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen und Berichte aus dem Museum für Naturkunde und Vorgeschichte in Magdeburg

Jahr/Year: 1915-1924

Band/Volume: III

Autor(en)/Author(s): Schultz Ernst Julius

Artikel/Article: Über die Larve von Bibio marci unter besonderer Berücksichtigung der Respirationsorgane und des Darmtractus. 123-153